

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Avaliação Digestiva e Metabólica de Equinos Atletas
Alimentados com Diferentes Fontes de Energia**

Luana Avila Giorgia Dimache

2015



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

**AVALIAÇÃO DIGESTIVA E METABÓLICA DE EQUINOS ATLETAS
ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA**

LUANA AVILA GIORGIA DIMACHE

Sob a Orientação do Professor
Fernando Queiroz de Almeida

e Co-orientação da Professora
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.

Seropédica, RJ
Agosto de 2015

636.1085

D582a

T

Dimache, Luana Avila Giorgia, 1988-

Avaliação digestiva e metabólica de equinos atletas alimentados com diferentes fontes de energia / Luana Avila Giorgia Dimache - 2015.

100 f.: il.

Orientador: Fernando Queiroz de Almeida.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

Bibliografia: f. 64-78.

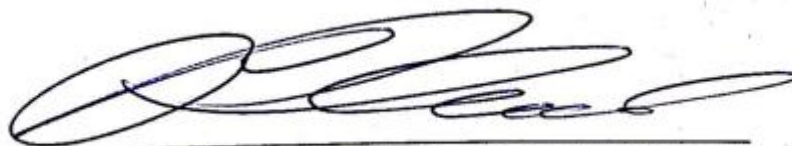
1. Equino - Nutrição - Teses. 2. Equino - Alimentação e rações - Teses. 3. Equino - Metabolismo - Teses. 4. Amido - Teses. 5. Lipídeos - Teses. I. Almeida, Fernando Queiroz de, 1959-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

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

LUANA AVILA GIORGIA DIMACHE

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.

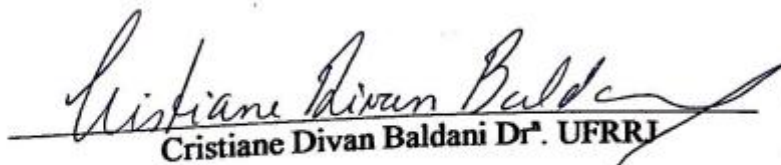
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31 / 08 / 2015.



**Fernando Queiroz de Almeida Dr. UFRRJ
(Orientador)**



Ana Paula Delgado Costa Dr. UENF



Cristiane Divan Baldani Dr. UFRRJ

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra

À minha mãe, meu exemplo de força e perseverança, que ao longo da vida sempre me apoiou e ensinou que a educação é a base de tudo;

Ao meu avô (in memoriam), deixo minha gratidão pelo tanto que representou em minha vida.

À minha irmã, por acreditar e depositar sua confiança no meu sucesso;

À minha querida sobrinha, por iluminar e alegrar os meus dias;

Aos demais familiares e amigos, pelas orações, pela torcida e por compreender minha ausência;

Aos equinos, a espécie mais bela da criação, para a qual dedico meus estudos.



“Cavalos, elegantes e majestosos por natureza, montaria dos reis, mas humildes e amigos de todos, com equilíbrio e movimentos perfeitos, beleza incomparável, e amizade sincera, eles podem nos levar até ao céu e além! Mais além do que podemos imaginar.”

(Autor desconhecido)

“O cavalo, criatura-arte sem igual, que voa sem possuir asas, e conquista sem empunhar espadas.” (Ronald Duncan)

AGRADECIMENTOS

“Quero um dia poder dizer às pessoas que nada foi em vão... que o amor existe, que vale a pena se doar às amizades e às pessoas, que a vida é bela sim, e que eu sempre dei o melhor de mim... e que valeu a pena!” (Luís Fernando Veríssimo)

“Quem sabe concentrar-se numa coisa e insistir nela como único objetivo, obtém, ao fim e ao cabo, a capacidade de fazer qualquer coisa.” (Mahatma Gandhi)

À Deus, por não me deixar desistir, mesmo nos momentos mais difíceis, onde as dificuldades pareciam não ter fim.

À minha mãe Eliana Avila, pela vida, criação, preocupação e orações constantes, e por compreender minha ausência.

À minha irmã Danielle Carlier pelo carinho, altruísmo e por acreditar que sou capaz.

À minha sobrinha Roberta Marie, por transmitir alegria e garantir risadas.

Ao Douglas Leal Bento e família, pelo apoio, puxões de orelha e por me fazer persistir.

Ao Professor Dr. Fernando Queiroz de Almeida, pelo incontestável exemplo de profissionalismo e determinação, por ter me acompanhado e orientado desde o primeiro contato com o universo da pesquisa.

À Professora Fernanda Nascimento de Godoi, uma das pessoas com mais garra e fé que conheci na vida, por me mostrar o verdadeiro significado da palavra dedicação, pela amizade construída e pela orientação neste trabalho.

Ao Professor Vinícius Pimentel da Silva, pelos ensinamentos, pela amizade e pela orientação na análise dos dados.

À professora Cristiane Divan Baldani e suas orientadas Aline, Andreza, Juliana e Gleice, por sua atenção, disponibilidade, e auxílio técnico nas análises sanguíneas.

À professora Ana Paula Delgado Costa pelos conselhos e sugestões na hora da banca.

À Polinutri, pelo fornecimento dos concentrados utilizados no estudo.

Ao amigo Zootecnista Marcos Barreto Pereira, sempre solícito e paciente, desde o processo seletivo para o Mestrado até o final do experimento, com minhas dúvidas tolas sobre Zootecnia.

À minha grande amiga Maria Ottolia, principalmente pela força no início do experimento.

Ao querido amigo Dr. Felipe Gomes Ferreira Padilha pelo carinho, atenção, e conselhos, tenha certeza que sua amizade quero levar para vida toda.

Aos colegas da UFF, Michele Luiz, Eloy e Roberta pela ajuda com as análises de bioquímica sérica.

Aos colegas da equipe do Laboratório de Avaliação do Desempenho de Equinos (LADEq) e Laboratório de Pesquisas em Saúde Equina (EQUILAB), que auxiliaram na organização e execução desta pesquisa, em especial a Chiara Oliveira, Grasielle Cabral, Gustavo Tenório, Agnaldo Machado e Tiago Camargo.

As amigas do Curso de Pós Graduação, Rafaela Scalise e Érica Xisto, pela ajuda e aprendizado mútuo.

Às amigas e também bixetes Isabella Docek e Marcela Teixeira, pelo apoio e companhia durante longos dias e noites.

Às colegas Zootecnistas e alunas de Mestrado Bruna Franzan, Ana Carla Dias e Camila Ferreira, que perderam noites de sono nas coletas sanguíneas e ensaio de digestão.

Às alunas de Iniciação Científica, Pollyana Moraes, Priscila Mendes, Raiane Araújo e Tatiana Werneck.

Aos estagiários Tiago Camargo e Hiran, por perderem alguns finais de semana em prol da pesquisa.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e seus professores, que fizeram parte da

minha formação profissional.

Aos grandes amigos que fiz durante os sete anos que morei no famoso Residencial Rural, em especial para minhas queridas vizinha Beatriz Cardoso e Bruna Dellatore, que sempre tiveram uma palavra de conforto para me reerguer nos momentos de desespero.

Aos moradores e amigos do alojamento da Pós-graduação da UFRRJ, que me acolheram na reta final do mestrado, quando precisei.

Aos técnicos do Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia, Marcos Pessoa, Felipe Dilelis e Evandro, pela sua atenção e ajuda.

À Escola de Equitação do Exército (EsEqEx), e ao seu Comandante Tenente Coronel Ataíde, pela oportunidade da execução da pesquisa.

Aos veterinários, oficiais, aos alunos e instrutores do ano de 2014, em especial ao Tenente Alexandre Mendonça, Sargento Júlio, Sargento Lima Gomes, e Sargento Guedes pela ajuda e apoio na realização deste trabalho.

Aos equinos da EsEqEx: Nan, Lika, Cinderela, Jaz, Morumbi, Fogueira, Ostrogodo, Nobre PMES, Janone, Nilo, Fascínio, Lampião, Jaspers, Garrão, Lanceiro, Neanderthal, Orla, Lamaro, Operacional, Hierárquica, Jaer, Inca, Mármore, Lagrega, e Mariposa, meu mais profundo respeito e agradecimento pelo aprendizado constante e pelo prazer da sua convivência.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À todos os colegas e amigos, que de maneira direta ou indireta, contribuíram para que eu pudesse completar mais uma etapa.

E novamente, à Deus, por colocar cada uma dessas pessoas no meu caminho e tornar esse sonho possível.

“Cada um que passa em nossa vida passa sozinho,
pois cada pessoa é única, e nenhuma substitui outra.

Cada um que passa em nossa vida passa sozinho,
mas não vai só, nem nos deixa sós.

Leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo.

Há os que levam muito; mas não há os que não levam nada.

Há os que deixam muito; mas não há os que não deixam nada.

Esta é a maior responsabilidade de nossa vida
e a prova evidente que nada é ao acaso.”

(Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

DIMACHE, Luana Avila Giorgia. **Avaliação digestiva e metabólica de equinos atletas alimentados com diferentes fontes de energia**. 2015. 100p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

Avaliou-se o consumo de dietas com diferentes fontes de energia por equinos atletas e os efeitos na digestibilidade aparente dos nutrientes, características fecais, nos parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos. No ensaio de digestão foram utilizados quinze equinos em delineamento experimental inteiramente casualizado com três dietas e cinco repetições. As dietas utilizadas foram: dieta composta por concentrado contendo amido como principal fonte energética; dieta composta por concentrado contendo lipídeos como principal fonte energética; e dieta controle composta por concentrado contendo amido e lipídeos como fonte energética. O ensaio teve duração de 35 dias, sendo 30 dias de adaptação dos equinos às dietas e cinco dias de coleta de amostras. As características fecais foram avaliadas no 33º e 34º dia. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. No ensaio de desempenho foram utilizados vinte e um equinos em delineamento experimental inteiramente casualizado com três dietas e sete repetições. Aos 90 dias de consumo das dietas experimentais foi realizado um teste de exercício incremental em esteira ergométrica de alta velocidade com o objetivo de se avaliar a frequência cardíaca, hemogasometria venosa e realização de coletas sanguíneas para análises hematológicas e bioquímicas. As amostras foram coletadas com os equinos em repouso e jejum de 6h, antes, durante, imediatamente após, 10, 30, 180 minutos e 6h, 12h, 24h, 36h após o término dos testes de esforço físico. Os valores médios dos parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Student Newman Keuls, adotando o nível de 5% de probabilidade. Houve aumento no consumo de extrato etéreo ($p < 0,05$), na dieta com concentrado contendo lipídeos, porém, não houve diferença significativa no consumo e digestibilidade dos demais nutrientes. O grupo que consumiu a dieta com lipídeos apresentou aumento ($p < 0,05$) nos níveis sanguíneos de colesterol total. Não houve indicação de qualquer disfunção renal, hepática ou de origem muscular, nos equinos consumindo as dietas experimentais, e as alterações observadas foram induzidas pelo exercício e consideradas fisiológicas. As dietas mostraram-se palatáveis e seguras, sem ocorrência de casos de cólicas ou diarreias. Dentro da modalidade de estudo escolhida CCE, a intensidade do esforço foi classificada como moderada, de forma que ambas as formas de fornecimento de energia, seja proveniente do amido ou dos lipídeos, para essa carga de esforço e modalidade não reduziram o desempenho e não causaram prejuízos na manutenção da composição corporal dos equinos.

Palavras-chave: Amido, Dietas energéticas, Lipídeos

ABSTRACT

DIMACHE, Luana Avila Giorgia Dimache. **Digestive and metabolic evaluation of athletic horses fed with different energy sources diets**. 2015. 100p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Animal Science Institute, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

The aim of this work was to evaluate the consumption of diets with different energy sources for athletic horses and the effects on digestibility of nutrients, fecal characteristics and physiological, hematological and biochemical parameters. In the digestibility assay fifteen horses were used in a completely randomized design with three diets and five replications. The diets used were: diet consisting of concentrate containing starch as main energy source; diet consisting of concentrate containing lipids as the primary energy source; and control diet consisting of concentrate containing starch and lipids as the energy source. The experiment lasted 35 days, 30 days of adaptation to the diets of horses and five days of sample collection. Fecal characteristics were evaluated at the 33rd and 34th days. The results were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% probability. In the performance test, twenty-one horses were used in a completely randomized design with three diets and seven replicates. At the 90th days of consumption of the experimental diets, an incremental exercise test on a high speed treadmill was conducted in order to assess the heart rate, the venous blood gas analysis and to obtain blood collections for hematologic and biochemical analyzes. The samples were collected with the horses at rest after a 6-hour fasting period, before, during, immediately after, 10, 30, 180 minutes and 6h, 12h, 24h, 36h after the end of the physical tests. The mean values of physiological, hematological and biochemical parameters were subjected to analysis of variance and compared by the Student Newman Keuls test, adopting a level of 5% probability. There was an increase in the consumption of ether extract ($p < 0.05$) in the diet with concentrate containing lipids, however, there was no significant difference in the intake and digestibility of the other nutrients. The group that consumed the diet with lipids showed an increase ($P < 0.05$) in blood levels of total cholesterol. There was no indication of any renal nor hepatic dysfunctions and no damage of the muscle was observed in horses consuming the experimental diets, and the observed changes were induced by exercise and considered physiological. The diets were shown to be palatable and safe, without occurrence of colic nor diarrhea. Within the chosen equestrian discipline of study; Eventing, the intensity of the effort was classified as moderate so that both forms of energy supply is derived from starch or lipids, for that loading effort and mode not reduced performance and not caused losses in maintenance of body composition of horses.

Keywords: Energy diets, Lipids, Starch

LISTA DE ABREVIÇÕES

°C	Graus Celsius
acetil-CoA	Acetil-coenzima A
ADP+Pi	Adenosina difosfato ligado ao fosfato inorgânico
ABCCH	associação brasileira de criadores do cavalo de hipismo
AG	“ <i>Anion Gap</i> ”
AST	Aspartato aminotransferase
ATP	Adenosina trifosfato
BE	BE
BH	Brasileiro de Hipismo
bpm	Batimentos por minuto
Ca ⁺²	Íons cálcio
CCE	Concurso Completo de Equitação
CK	Creatinaquinase
Cl	Íon cloro
CO ₂	Dióxido de Carbono
CK	Creatinaquinase
CP	Creatina fosfato
Cr-P	Fosfato de creatina
DIF	Diferença de íons fortes
DP	Desvio Padrão
EB	Energia bruta
EE	Extrato etéreo
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
EsEqEx	Escola de Equitação do Exército
FAD	Dinucleótido de flavina e adenina
FADH ₂	Dinucleótido de flavina e adenina reduzido
FC	Frequência cardíaca
FC _{pico}	Pico da frequência cardíaca
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FEI	Federação Equestre Internacional
FR	Frequência respiratória
g/dL	Gramas por decilitro
H ⁺	Íons hidrogênio
HCO ₃ ⁻	Bicarbonato
H ₂ CO ₃	Ácido carbônico
HEM	Hemicelulose
Ht	Hematócrito
K	Íon potássio
Kg	Quilogramas
Lac	Lactato

Lacmáx	Lactato máximo
LADEq	Laboratório de Avaliação do Desempenho de Equinos
m	Metros
m/s	Metros por segundo
mg/dL	Miligrama por decilitro
Mg ⁺²	Íon magnésio
mEq/L	Mili Equivalente por litro
mmol/L	Milimol por litro
Na ⁺	Íon sódio
NADH ₂	Forma reduzida de nicotinamida adeninad nucleotídeo
O ₂	Oxigênio
OBLA	Onset Blood Lactate Accumulation
PB	Proteína bruta
pCO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono
pH	Potencial Hidrogeniônico
Pi	Fosfato inorgânico
pO ₂	Pressão parcial de oxigênio
SBBCH	STUD BOOK BRASILEIRO DO CAVALO DE HIPISMO
PPT	Proteína Plasmática Total
sO ₂	Saturação de oxigênio
T	Temperatura corporal
TE	Teste em Esteira
TCO ₂	Dióxido de Carbono total
V ₂₀₀	Velocidade na qual a frequência cardíaca é de 200 batimentos por minuto
VL ₂	Velocidade na qual o lactato sanguíneo alcança o valor de 2 mmol/L
VL ₄	Velocidade na qual o lactato sanguíneo alcança o valor de 4 mmol/L
VO _{2MAX}	Volume máximo de oxigênio inspirado
U/L	Unidades por litro
μmol/L	Micromol por litro

ÍNDICE DE TABELAS

		Pag.
Tabela 1	Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais, expressa na base da matéria seca (%).....	17
Tabela 2	Quantidade diária média dos alimentos fornecidos (kg MS/dia) e a composição bromatológica das dietas experimentais, na base da matéria seca (%).....	17
Tabela 3	Delineamento experimental, número de tratamento, número de repetições e animais utilizados em cada ensaio.....	19
Tabela 4	Protocolo para realização do teste incremental em esteira ergométrica.....	23
Tabela 5	Valores médios do consumo diário dos nutrientes das dietas com concentrado contendo amido e com concentrado contendo lipídeos pelos equinos	30
Tabela 6	Coefficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas com diferentes fontes de energia.....	31
Tabela 7	Consumo diário dos nutrientes digestíveis das dietas com diferentes fontes de energia.....	32
Tabela 8	Média e desvio padrão do consumo dietético, excreção fecal e característica das fezes dos equinos.....	33
Tabela 9	Valores médios da glicose (mg/dL) em equinos alimentados com diferentes fontes de energia ao longo do tempo	37
Tabela 10	Valores médios do colesterol (mg/dL) em função dos tratamentos (dietas) e ao longo do tempo	37
Tabela 11	Valores médios da concentração sérica de uréia (mg/dL) em função dos tratamentos (dietas) e ao longo do tempo	39
Tabela 12	Valores médios da creatinina (mg/dL) em equinos alimentados com diferentes fontes de energia ao longo do tempo	39
Tabela 13	Valores médios das concentrações séricas de creatinaquinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) dos equinos alimentados com diferentes fontes de energia ao longo do tempo	41
Tabela 14	Valores médios da concentração sérica de aspartato aminotransferase (U/L) em função dos tratamentos (dietas) e ao longo do tempo	41
Tabela 15	Valores médios médios e desvio padrão da V_{200} em equinos submetidos a testes de esforço progressivo em esteira de alta velocidade	42
Tabela 16	Valores médios e desvio padrão (m/s) das variáveis V_{12} , e V_{14} em equinos submetidos a teste de velocidade em esteira de alta velocidade	42
Tabela 17	Valores médios e desvio padrão da concentração de lactato na velocidade de 9m/s (lactato máximo) em equinos submetidos a teste de esforço em esteira de alta velocidade	43
Tabela 18	Valores médios e desvio padrão da concentração plasmática de lactato na recuperação dos equinos após os testes em esteira de alta velocidade	44
Tabela 19	Hematócrito e proteína plasmática total (PPT) dos equinos no repouso e ao final do último galope a 9 m/s, em equinos submetidos a teste de	45

	velocidade incremental em esteira de alta velocidade.....	
Tabela 20	Valores médios e desvio padrão do pH, HCO ₃ ⁻ (mmol/L), pCO ₂ (mmHg/L), TCO ₂ (mmol/L), sO ₂ (%), pO ₂ (mmHg), AG (mmol/L) e BE ecf (mmol/L) antes (repouso) e ao final do último galope a 9 m/s (após exercício), em equinos submetidos a teste de velocidade incremental em esteira de alta velocidade.....	46
Tabela 21	Valores médios e desvio padrão do Na ⁺ (mEq/L), e Ca ⁺ (mmol/L), Cl ⁻ (mmol/L), DIF (mmol/L) antes (repouso) e ao final do último galope a 9 m/s, em equinos submetidos a teste de velocidade incremental em esteira de alta velocidade	49
Tabela 22	Valores médios e desvio padrão do K ⁺ (mEq/L) no repouso e ao final do último galope a 9 m/s, em relação às dietas, em equinos submetidos a teste de velocidade incremental em esteira de alta velocidade.....	49
Tabela 23	Valores médios e desvio padrão da glicose (mg/dL), triglicerídeos (mg/dL) e colesterol (mg/dL) antes, durante e após teste físico de equinos alimentados com diferentes fontes de energia	52
Tabela 24	Valores médios e desvio padrão da creatinina (mg/dL), no repouso, durante e após o teste em equinos alimentados com diferentes fontes de energia	55
Tabela 25	Valores médios e desvio padrão da concentração sérica de creatinaquinase (U/L), em função dos tratamentos e momentos de coleta.....	57
Tabela 26	Valores médios e desvio padrão da concentração sérica da lactato desidrogenase (U/L), em função dos momentos de coleta	57
Tabela 27	Valores médios do peso vivo (Kg), escore corporal, espessura da gordura subcutânea na região na garupa (cm), percentual de gordura corporal (%)*, em equinos atletas da raça BH alimentados com diferentes fontes de energia ao longo dos 90 dias.....	60
Tabela 28	Valores médios do perímetro torácico em função dos tratamentos (dietas) e ao longo dos 90 dias.....	60

LISTA DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1	Mensurações diárias das dietas experimentais, A) Pesagem em balança manual; B) Porção do concentrado; C) Armazenamento; D) Aparência dos três concentrados; E) Feno de coastcross.....	18
Figura 2	Pré-secagem em estufa de ventilação forçada à 55°C; B) Moagem em moinho de facas tipo Willey.....	20
Figura 3	A) Análise da Proteína Bruta (etapa de digestão ácida); B) Análise do extrato etéreo pelo extrator Soxhlet.....	20
Figura 4	A) Equipamento de monitoramento da frequência cardíaca (Frequencímetro cardíaco) posicionado na região torácica do equino; B) Sensor preso a faixa elástica e relógio digital.....	21
Figura 5	A) Cateterismo da veia jugular esquerda no sentido do fluxo sanguíneo; B) Acoplamento do sistema extensor e preenchimento com solução heparinizante.....	22
Figura 6	Equipamentos de proteção e segurança: A) Selote; B) Liga de elastano; C) Protetores de boletos e cascos.....	22
Figura 7	Teste em esteira de alta velocidade.....	23
Figura 8	A) Contador de células automático ABCVET (HoribaABX Diagnostics®); B) Amostras sanguíneas após centrifugação acondicionadas em microtubos para serem congeladas; C) Espectrofotômetro (Labmax 240 Premium®).....	25
Figura 9	A) Equipamento de hemogasometria I-Stat (Roche®); e B) Cartucho CG8+.....	26
Figura 10	A) Animal em balança mecânica; B) Avaliação do escore corporal; C) Avaliação do perímetro torácico.....	27
Figura 11	A) Realização de ultrassonografia na região da garupa; B) Ultrassonografia da região do músculo glúteo médio; C) Imagem ultrassonográfica da espessura da gordura subcutânea da garupa.....	28
Figura 12	Aspecto das fezes dos equinos consumindo as dietas experimentais: A) DA- amido; B) DL- lipídeos C) Dieta controle - amido e lipídeos	34
Figura 13	Concentração plasmática do lactato aos 9m/s (tempo 0) e no período de recuperação após Teste de Esforço Progressivo em Esteira de Alta Velocidade	44
Figura 14	A) Equino antes e após B) o fornecimento do concentrado experimental DA (amido)	62
Figura 15	A) Equino antes e após B) o fornecimento do concentrado experimental DL (lipídeos)	62

SUMÁRIO

	Pag.
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1 Metabolismo Energético dos Equinos Atletas.....	02
2.2 Fontes de Energia Dietética	03
2.3 Digestão dos Carboidratos e Lipídeos.....	04
2.4 Teste de Esforço Físico em Equinos.....	05
2.5 Índices Fisiológicos Relacionados ao Desempenho Físico.....	06
2.5.1 Frequência cardíaca.....	06
2.5.2 Lactato plasmático.....	07
2.5.3 Hemogasometria venosa.....	08
2.5.4 Bioquímica sanguínea.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Local	16
3.2 Animais, Treinamento e Dietas Experimentais.....	16
3.3 Ensaio de Digestão	19
3.3.1 Avaliação das fezes de equinos.....	21
3.4 Ensaio de Desempenho.....	21
3.4.1 Amostras sanguíneas.....	24
3.5 Avaliação do Escore Corporal	26
3.6 Análises Estatísticas.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1 Ensaio de Digestão	30
4.1.1 Consumo e digestibilidade de nutrientes.....	30
4.1.2 Avaliação das características fecais.....	33
4.2 Avaliação da Bioquímica Sérica Basal.....	35
4.3 Ensaio de Desempenho Físico.....	42
4.3.1 Frequência cardíaca.....	42
4.3.2 Lactato plasmático.....	42
4.3.3 Hematócrito e proteína plasmática total.....	45
4.3.4 Hemogasometria venosa.....	46
4.3.5 Eletrólitos plasmáticos.....	48
4.3.6 Bioquímica sanguínea.....	51
4.4 Avaliação do Escore Corporal.....	58
5 CONCLUSÕES	63
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
7 ANEXOS	79

1 INTRODUÇÃO

O crescimento dos diversos ramos da indústria equestre brasileira, aliado ao interesse do melhor acompanhamento dos equinos em competições tornam fundamental o estudo da medicina desportiva equina. Apesar do grande investimento no setor, pouca atenção é voltada para a produção de equinos em relação ao manejo, nutrição e treinamento. A melhoria não deve ser avaliada somente em rendimento desportivo, como também pela redução no número de lesões, no prolongamento da vida desportiva e na melhoria da qualidade de vida dos cavalos (LINDNER, 2007).

A Associação Brasileira de Criadores de Cavalo de Hipismo - ABCCH, foi fundada com o objetivo de criar e desenvolver uma raça de cavalos com aptidão para os esportes hípicas. As raças que tiveram maior influência na formação da raça Brasileiro de Hipismo (BH) foram o Puro Sangue Inglês, Hanoverana, Westfalen, Holsteiner e Trakehner (ABCCH, 2015). A raça é, atualmente, reconhecida internacionalmente pelas vitórias conquistadas em grandes eventos internacionais e por fazer parte da "*World Breeding for Sport Horses*" (WBFSH), entidade que reúne as associações de raças de cavalos utilizados para a prática de esportes hípicas em todo mundo, em conjunto com a Federação Equestre Internacional (FEI) e a Confederação Brasileira de Hipismo (CBH).

Dietas que possam suprir as altas exigências energéticas dos equinos de uso esportivo, que não comprometam a higidez e desempenho dos mesmos é de relevante importância nesse contexto. Diversos fatores podem afetar o consumo, a digestão e a utilização da energia dietética nos equinos e estão relacionados com os ingredientes utilizados na 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 tipo de treinamento e a composição das fibras musculares (NRC, 2007).

A modalidade e duração da atividade física influenciam na exigência energética de equinos atletas. Fornecer dietas adequadas para o melhor desempenho de equinos requer o conhecimento das vias de produção de energia, bem como das fontes supridoras de energia contida na dieta (SNOW, 1992).

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes, as características das fezes, os parâmetros fisiológicos, hematológicos e bioquímicos, o desempenho em teste de esteira de alta velocidade e a manutenção da composição corporal de equinos atletas da raça BH consumindo dietas com diferentes fontes de energia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Metabolismo Energético dos Equinos Atletas

Metabolismo é o conjunto de todas as reações químicas que ocorrem nas células. Essas reações são responsáveis pelos processos de síntese (anabolismo) e degradação (catabolismo) dos nutrientes, possibilitando o crescimento, reprodução, e manutenção das estruturas celulares. Reações anabólicas são reações químicas que promovem a síntese de novos compostos (moléculas mais complexas) a partir de moléculas simples (com consumo de energia sob a forma de adenosina trifosfato (ATP)). Reações catabólicas, são reações químicas que produzem grandes quantidades de energia (ATP) a partir da decomposição ou degradação de moléculas mais complexas (matéria orgânica) (LEHNINGER, 2011a).

Os equinos necessitam que as moléculas ATP sejam constantemente repostas com taxas satisfatórias, para que consigam se manter em exercício. Todas as vias de produção de ATP são ativadas, independente do tipo, intensidade e duração do exercício e o que determina qual via será predominante é a intensidade e duração do mesmo (EATON et al., 1994). Segundo Votion (2007) o treinamento e nutrição também são determinantes da via utilizada para a produção de ATP.

Na quebra da molécula de ATP, ocorre liberação de um fosfato, dando origem a uma molécula de adenosina difosfato (ADP). Essa reação libera a energia estocada, a qual é utilizada pelas fibras musculares (BAYLY, 2007). A energia é gerada primeiramente a partir da quebra do ATP livre e da fosfocreatina, presentes na musculatura. Os estoques de ATP livre nos músculos são capazes de fornecer energia por poucos segundos, apenas no início do exercício, quando ocorrem as primeiras contrações musculares. A energia proveniente da quebra da molécula de fosfocreatina em creatina e fósforo inorgânico, também é capaz de suprir somente os primeiros segundos de exercício, especialmente em situações quando alta velocidade e rápida aceleração são exigidas (CLAYTON, 1991; CASTEJÓN et al., 1995).

No caso de exercícios de baixa intensidade, onde a exigência energética não é elevada, o metabolismo aeróbio é capaz de suprir as necessidades de ATP. O metabolismo aeróbio é o processo pelo qual lipídios, carboidratos e aminoácidos são oxidados culminando com a produção de ATP, água e gás carbônico (CASTEJÓN et al., 1995).

De acordo com Castejón et al. (1995), o principal aporte de energia para o cavalo atleta provém do desdobramento do glicogênio muscular e das reservas lipídicas do organismo. O glicogênio estocado na musculatura e os triglicerídeos armazenados no tecido adiposo são os principais reservatórios de glicose e ácidos graxos, respectivamente.

A glicose é armazenada no organismo animal sob a forma de glicogênio muscular e hepático, e este último é degradado em glicose ainda no fígado, sendo a glicose então transportada pelo sangue até as células musculares. O glicogênio é uma fonte de energia limitante para a contração muscular. Nos exercícios de alta, baixa e moderada intensidade a capacidade de maximizar a reposição de glicogênio muscular após o exercício é um fator importante para melhorar o desempenho em cavalos competindo em dias sucessivos ou em várias ocasiões durante o mesmo dia. No entanto, a resíntese completa de glicogênio muscular requer 48 a 72 h após o exercício (LACOMBE et al., 2003).

A glicogenólise muscular é o principal mecanismo para transformar piruvato em acetil-CoA, no início de exercício sub-máximo. O processo ocorre no interior da mitocôndria, onde a acetil-CoA serve de substrato para produção de energia no ciclo de Krebs. A fosforilação oxidativa e a beta-oxidação dos ácidos graxos livres também acontece no interior das mitocôndrias. Os triglicerídeos armazenados nos adipócitos são hidrolisados em ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos atingem a corrente sanguínea e chegam às mitocôndrias das células

musculares, onde sofrerão beta-oxidação com a produção de acetil-CoA, o qual entra no ciclo de Krebs para produção de energia (CASTEJÓN et al., 1995). Os três processos (ciclo de Krebs, fosforilação oxidativa e beta-oxidação) acontecem conjuntamente, e são responsáveis pela produção de energia pela via aeróbica. Na via aeróbica a produção de ATP é mais eficiente porém é um processo que ocorre de forma mais lenta (FERRAZ, 2009).

No metabolismo anaeróbio é possível gerar ATP na ausência de oxigênio. A produção de energia é cineticamente eficiente, ou seja, realizada num curto espaço de tempo, porém, o número de moléculas de ATP produzido é menor. Na glicólise anaeróbica o principal combustível para obtenção do ATP, é o glicogênio intramuscular ou a glicose sanguínea. De acordo com Ferraz (2008), quando a razão de ATP/ADP diminui, a glicólise anaeróbica é estimulada para suprir a demanda energética. Quando a disponibilidade de oxigênio começa a ser o fator limitante na mitocôndria, o piruvato passa a não ser mais convertido em acetil-CoA, passando então a ser convertido em lactato (VOTION, 2007). Como observado por Gollnick et al. (1986), no início do exercício, as células são capazes de remover o acúmulo de ácido láctico intracelular para a corrente sanguínea, por meio do transporte ativo. Quando esse mecanismo fica saturado, ocorre um aumento de maneira exponencial das concentrações de íons H⁺ nas fibras musculares, excedendo a capacidade físico-química de tamponamento das células, resultando na queda do pH intramuscular. Com isso, o mecanismo de contração das fibras musculares é afetado, sendo a principal causa de fadiga muscular nos exercícios na qual a via anaeróbica é predominante.

2.2 Fontes de Energia Dietética

O amido (carboidrato hidrolisável), a celulose, pectina e hemiceluloses (carboidratos estruturais), gorduras e proteínas fornecem a energia nas dietas de equinos. A fonte primária de energia utilizada pelos equinos são os carboidratos não-estruturais, como o amido, maltose, sacarose, que são hidrolisados e absorvidos como glicose no intestino delgado.

Os carboidratos não estruturais que, por ventura, não sofreram digestão pré-cecal e os carboidratos estruturais como a celulose e hemiceluloses são fermentados anaerobicamente no ceco-cólon, produzindo ácidos graxos voláteis (AGV): acético, propiônico, butírico, isovalérico e valérico, que são absorvidos e metabolizados no fígado e tecidos periféricos para a produção de energia. De acordo com Harris (1997), os AGV contribuem com cerca de 30% da energia fornecida pela dieta, sendo o ácido propiônico responsável por 13% da glicose plasmática.

Com o objetivo de substituir os carboidratos hidrolisáveis e os rapidamente fermentáveis que estão presentes nos grãos e cereais e evitar desordens digestivas como cólicas, laminites e endotoxemias, os óleos e gorduras são utilizados e favorecem o aumento da energia dietética sem aumentar a quantidade de alimento ingerido (FRAPE, 2004).

As principais reservas energéticas do organismo são constituídas pelo glicogênio hepático e muscular e pelos triacilgliceróis do tecido adiposo (JONES, 1992). Os estoques intracelulares de nutrientes ocorrem na forma de glicogênio e triacilgliceróis, enquanto que nos extracelulares, a glicose e os ácidos graxos livres (AGL), chegam aos músculos pelo sangue provenientes da mobilização do glicogênio armazenado no fígado e da gordura depositada no tecido adiposo, respectivamente.

Os lipídeos contribuem significativamente para o metabolismo energético durante o exercício físico por serem grandes fontes de energia e, segundo Goodman et al. (1973), podem ser utilizados eficientemente pelos cavalos.

Observa-se vantagem bioenergética em se utilizar os lipídeos nos processos oxidativos. A oxidação de um mol de glicose em condições aeróbicas leva à formação de 38 mols de ATP, enquanto a oxidação de um mol de palmitato resulta na formação de 129 mols de ATP. No entanto, o gasto de oxigênio para tal também é elevado. A queima de um grama de lipídeos

numa câmara calorimétrica requer 2019mL de oxigênio, enquanto, para um grama de carboidrato a necessidade de oxigênio é de apenas 828mL (BALDISSERA,1997).

De acordo com alguns autores, Pagan (2002); Mattos et al. (2006); Furtado et al. (2007); NRC (2007), os lipídeos são utilizados como principal fonte de energia nos equinos que realizam exercícios de baixa intensidade e longa duração, como nas provas de enduro. Nos exercícios de alta intensidade e baixa duração, como concurso completo de equitação (CCE) ou salto, a principal fonte de energia é o glicogênio.

2.3 Digestão dos Carboidratos e Lipídeos

Nos equinos, o processo de digestão de carboidratos ocorre em duas etapas. A etapa denominada pré-cecal, ocorre no intestino delgado, é uma etapa enzimática, na qual os carboidratos são expostos a enzimas pancreáticas e intestinais que digerem as proteínas, lipídeos, e carboidratos não estruturais como amido, maltose e sacarose que serão hidrolisados e absorvidos como monossacarídeos. A etapa denominada pós-ileal, ocorre no intestino grosso, é uma etapa microbiana, onde ocorre, principalmente, a digestão da fração fibrosa (Morgado et al., 2009).

Segundo o NRC (2007), o fornecimento de grandes quantidades de amido nas dietas dos equinos compromete a digestão no intestino delgado, aumentando a quantidade de carboidratos rapidamente fermentáveis no ceco-cólon, que pode resultar em complicações metabólicas como endotoxemias, cólicas e laminites.

Morgado et al. (2009) observaram que a inclusão de concentrado à dieta basicamente composta por volumoso aumentou de forma significativa a digestibilidade da matéria seca, corroborando com os resultados observado por Pagan et al. (1998) e Miraglia et al. (2006). Esse aumento provavelmente foi devido à redução do teor de fibra nas dietas com a inclusão de concentrado e aumento dos teores de carboidratos não fibrosos e de suas frações que apresentaram alta digestibilidade.

Esses autores não observaram efeito da adição de concentrado ao alimento volumoso na digestibilidade dos constituintes da parede celular, FDN, FDA e hemiceluloses, contrariando os resultados obtidos por Pagan et al. (1998), Drogou et al. (2001) e Miraglia et al. (2006) que verificaram redução da digestibilidade da fibra com a inclusão de concentrado à dieta, mas essa diferença pode ser atribuída à qualidade da fibra do concentrado.

O sistema de partição dos carboidratos em carboidratos fibrosos e carboidratos não fibrosos foi desenvolvido para uso em nutrição de ruminantes (NRC, 2007). Porém, Hoffman et al. (2001), propuseram o fracionamento dos carboidratos mais adequado à fisiologia digestiva dos equinos, determinaram as frações hidrolisáveis (açúcares simples e amido), que são absorvidas pelo intestino delgado, e fração dos carboidratos fermentáveis, que produzem principalmente os AGV's resultantes da fermentação microbiana no intestino grosso, qual é subdividida em fibras rapidamente fermentáveis (frutanas, substâncias pécicas e β -glucanas) e fibras lentamente fermentáveis, representadas pela celulose e hemiceluloses.

A digestão dos lipídeos é iniciada pela lipase lingual, secretada na base da língua e, pelo fato das enzimas intestinais serem hidrossolúveis, os triacilgliceróis ingeridos precisam ser emulsificados previamente, pois são insolúveis em água. A lipase lingual e a lipase gástrica são responsáveis por hidrolizar os lipídios formando uma emulsão no estômago, sendo essa uma etapa preparatória para a atuação satisfatória da lipase pancreática, enzima responsável pela lipólise, no duodeno após a emulsificação dos lipídeos pelos sais biliares (Cunningham et al., 2014b).

Os equinos não possuem vesícula biliar, sendo assim, a bile é continuamente secretada no intestino delgado, e promove a contínua emulsificação dos lipídeos 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 as microvilosidades intestinais 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 (LEHNINGER et al., 2011).

Na literatura existem controvérsias sobre a influência de alta ingestão de lipídio na digestibilidade dos nutrientes da dieta, como por exemplo, podemos citar os trabalhos de Godoi et al. (2009b), que avaliaram o efeito da inclusão de 8,5% e 19,5% de óleo de soja na digestibilidade dos nutrientes, e indicaram que o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo aumentou nas dietas hiperlipidêmicas, enquanto que a digestibilidade da celulose reduziu quando a inclusão de óleo foi de 19,5%. Os mesmos autores observaram que os coeficientes de digestibilidade dos demais nutrientes não foram alterados, exceto o de proteína bruta que aumentou nas dietas com inclusão de óleo provavelmente devido a inclusão de farelo de soja para o balanceamento das dietas. Por outro lado, Jansen et al. (2000) observaram que a adição crescente de óleo na dieta de equinos reduz a digestibilidade dos componentes da parede celular, FDN e FDA.

De acordo com Beyne & Hallebeek (2002) a diferença nos componentes da dieta pode ter relação com os resultados contraditórios vistos em vários estudos que utilizam baixo ou alto teor de lipídio. Segundo Meyer (1995a), fontes lipídicas de alta digestibilidade, como os óleos vegetais, podem ser totalmente digeridas no intestino delgado não alcançando o intestino grosso, o que poderia alterar a microbiota e prejudicar a digestibilidade da fibra.

A substituição de carboidratos não estruturais (glicose e amido) na dieta com 2,5% de extrato etéreo por uma dieta com óleo de soja com 8,6% de extrato etéreo, o que equivaleria a 37% da energia líquida da dieta para equinos, foi avaliada por Jansen et al. (2000), que verificaram redução nos coeficientes de digestibilidade da FDN, FDA e da celulose, respectivamente em 5,3; 7,2 e 6,0 unidades percentuais. Essa redução pode ser explicada pela inibição da atividade celulolítica das bactérias do ceco e/ou cólon dos equinos (JANSEN et al., 2007).

2.4 Teste de Esforço Físico em Equinos

Os objetivos dos testes de esforço físico em esteiras de alta velocidade são avaliar os parâmetros metabólicos relativos ao diagnóstico de perda de desempenho atlético, determinar o potencial de desempenho e avaliar a resposta ao treinamento em cavalos atletas. Dessa forma, os vários parâmetros que podem ser mensurados durante um teste de exercício, como por exemplo o consumo de oxigênio máximo (VO_{2MAX}), a concentração de lactato sanguíneo, a frequência cardíaca, hemogasometria, bioquímica sanguínea, entre outros, refletirão a capacidade metabólica do equino com relação ao seu desempenho atlético (THOMASSIAN, 2005). Em vista disso, grande parte dos conhecimentos adquiridos na fisiologia do exercício em equinos, na área do sistema cardiovascular, respiratório, metabólico, hematológico, termorregulatório, hormonal e locomotor, incluindo a cinemática, foram possíveis devido a diversos experimentos com equinos em esteira ergométrica (HODGSON & ROSE, 1994a).

A padronização dos protocolos utilizados nos testes é de grande importância para que os dados gerados possam ser comparados com os de testes subsequentes, utilizando o mesmo indivíduo ao longo do tempo ou diferentes animais da mesma idade e grau de condicionamento (HODGSON & ROSE, 1994a). A facilidade de padronizar as condições, onde velocidade, superfície, temperatura, resistência do ar e umidade podem ser cuidadosamente controladas, além da facilidade de acesso aos cavalos nos momentos adequados, e ao longo de todo

exercício, com o intuito de mensurar parâmetros cardiorrespiratórios, coletas sanguíneas e outros, são algumas vantagens dos testes em esteiras (GOTTLIEB & LINHOLM, 1997; BAYLY et al., 2004). Porém, um período de adaptação para introduzir os cavalos ao exercício em uma esteira ergométrica é necessário, visto que, os testes não reproduzem o ambiente natural do cavalo, sendo diferentes daqueles encontradas durante sessões de treinamento e competição.

2.5 Índices Fisiológicos Relacionados ao Desempenho Físico

2.5.1 Frequência cardíaca

A determinação da frequência cardíaca (FC) é considerada um dos métodos mais importantes para se avaliar o condicionamento durante o esforço físico (WILLIAMS et al., 2009). A frequência cardíaca é facilmente aferida durante o exercício, através do uso de frequencímetro digital para cavalos e fornece um índice indireto da capacidade e função cardiovascular. Os batimentos cardíacos, em diversas espécies, assim como nos equinos, aumentam de maneira linear conforme o aumento da intensidade do exercício, promovendo o aumento do consumo de oxigênio e do consumo de energia (ASHEIM et al., 1970).

Durante a atividade física ou eventos que desencadeiam emoções, ocorre redução da atividade nervosa parassimpática e os estímulos simpáticos e as catecolaminas circulantes se elevam gerando o aumento da frequência cardíaca. Assim, o aumento da frequência cardíaca durante o exercício físico promove uma elevação do débito cardíaco, aumento da contratilidade miocárdica por incremento da estimulação simpática, proporcionando uma distribuição sanguínea eficaz para os músculos (PIÑA et al., 2003).

A frequência cardíaca basal dos equinos varia entre 28 a 45 batimentos por minuto (BOFFI, 2007) e aumenta de acordo com a intensidade do exercício até atingir um platô, no qual o aumento da velocidade não será acompanhado pelo aumento da frequência cardíaca, sendo caracterizada a frequência cardíaca máxima, que está geralmente na faixa de 210-240 batimentos por minuto. Exercícios nos quais os animais apresentam frequência cardíaca que ultrapassam a frequência cardíaca máxima são denominados exercícios máximos, e quando não ultrapassam são denominados submáximos (EVANS, 2000).

De acordo com Trilk et al. (2002) a frequência cardíaca possui relação linear com o exercício de intensidade crescente. Porém, fatores ambientais podem influenciar essa relação quando os exercícios são de baixa intensidade, causando ansiedade e excitação.

Uma variável normalmente utilizada para expressar a constante de velocidade submáxima, é a V_{200} , a qual é a velocidade na qual a frequência cardíaca é de 200 batimentos por minuto. A frequência cardíaca varia entre as raças e entre indivíduos dentro da mesma raça, podendo estar relacionada com a habilidade atlética. O treinamento e o nível de aptidão do equino podem acarretar em alterações nessa relação (HARRIS et al., 2007).

O equino ao realizar vários exercícios em diferentes velocidades com a mesma duração tem maior frequência cardíaca quanto maior for a velocidade a qual se exercita, como ocorre com o lactato sanguíneo. No entanto, quando o equino é submetido a vários exercícios de igual velocidade e diferentes durações, a frequência cardíaca durante os exercícios permanece quase constante. Este comportamento é diferente ao do lactato sanguíneo, e isso explica, em parte, por que a frequência cardíaca não é considerada sensível para demonstrar a reação ao exercício prescrito e, por fim, para o diagnóstico da capacidade competitiva do animal (BOFFI, 2007).

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. Porém, Godoi et al. (2010), não observaram

diferenças nos valores da frequência cardíaca, antes e 20 minutos após o término do exercício físico, entre os equinos consumindo dieta controle e equinos consumindo a dieta com inclusão de óleo de soja.

Lindberg et al. (2006), ao avaliarem a frequência cardíaca de equinos alimentados com aveia, aveia rica em lipídeos e dieta mista dessas duas, na proporção 50:50, durante um teste submáximo em esteira ergométrica, observaram que houve resposta similar da FC, durante o teste nos equinos consumindo todas as dietas; entretanto, a média numérica no início do exercício foi mais elevada no grupo de animais alimentado com aveia em relação ao grupo alimentado com aveia rica em lipídeos. Porém, Mesquita (2014), ao avaliar os efeitos de dietas com diferentes níveis de amido, não observaram diferenças significativas na frequência cardíaca durante exercício físico em relação aos tratamentos.

2.5.2 Lactato plasmático

Na via aeróbica, a produção de energia é considerada mais eficiente e é obtida pela combustão da glicose, glicogênio, ácidos graxos e aminoácidos produzindo CO_2 e H_2O , e 38 moléculas de ATPs a partir de 1 mol de glicose, e 129 moléculas de ATPs quando são utilizados os ácidos graxos, mas devido à utilização de oxigênio a velocidade das reações são bem mais lentas que na via anaeróbica, dado às complexidades das reações e a eficiência com que o oxigênio chega até a mitocôndria (FERRAZ, 2009).

Já na via anaeróbica, a produção de energia vem da utilização da glicose sanguínea e do glicogênio produzindo ácido láctico, tendo um saldo energético de 2 a 3 moléculas de ATPs a partir de 1 mol de glicose, dessa forma, é considerada menos eficiente, porém ocorre rapidamente por não necessitar de oxigênio. A via anaeróbica tem baixo rendimento energético, mas produz energia rapidamente (FERRAZ, 2009). É importante salientar que o ácido láctico e o lactato não são o mesmo componente. O lactato ($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$) é qualquer sal proveniente do ácido láctico ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$), quando esse último libera H^+ . Quase todo o ácido láctico gerado durante o metabolismo anaeróbico é tamponado no sangue pelo bicarbonato de sódio e o dióxido de carbono liberado nessa reação de tamponamento e expelido na atmosfera à medida que o sangue venoso penetra nos pulmões (CABRERA et al., 1999). Vários fatores regulam a atividade da via glicolítica, como a disponibilidade de oxigênio, a atividade da lactato desidrogenase (LDH) e a magnitude da razão ATP/ADP (GOLLNICK et al., 1986; FERRAZ, 2009).

O acúmulo de lactato nas fibras musculares, em exercício anaeróbico virá por fim, exceder a capacidade de tamponamento físico-químico e de transporte dos íons H^+ pelas células, promovendo acidose intracelular, que pode prejudicar a glicólise, e a capacidade respiratória da mitocôndria (COUROUCÉ, 1998), além de estar relacionado à falha em manter a homeostase ADP/ATP no sítio de ligação miosina-actina. O aumento de ADP local pode culminar com a queda do desempenho por fadiga muscular, sendo o principal impedimento para a continuidade do trabalho (HARRIS, 1998).

A intensidade e duração do exercício determinam qual a via de produção de energia será a predominante, porém qualquer que seja o tipo de exercício físico de longa ou de curta duração, de alta ou de baixa intensidade, todas as vias de produção de energia estarão ativas. E, um dos efeitos do treinamento é aumentar a intensidade do exercício na qual o lactato começa a se acumular (limiar anaeróbico), além de melhorar a capacidade cardio-respiratória do animal (EATON et al., 1999; COUROUCÉ, 1998).

A concentração de lactato sanguíneo é uma variável fisiológica de fácil aferição, e está relacionada à intensidade do exercício, possibilitando avaliar a via metabólica energéticapredominante (DESMECHT et al., 1996) e pode ser obtido por amostra sanguínea da veia jugular, ao final do exercício, em tubos contendo fluoreto-oxalato (COUROUCÉ, 1999; OLIVEIRA et al., 2014). A concentração de lactato é a variável que apresenta melhor

correlação com o desempenho competitivo do animal (LINDNER, 2000).

A curva velocidade-lactato é exponencial e estabelecida pelas concentrações sanguíneas de lactato determinadas com o animal excutando deslocamento em diferentes velocidades. O limiar aeróbico é comumente atingido quando a concentração de lactato está entre 2 e 4 mmol/L. Quando o lactato sanguíneo atinge a concentração de 4 mmol/L é denominado “*Onset Blood Lactate Accumulation*” (OBLA) e definido como a velocidade do exercício realizado durante teste progressivo (V_{I4}) (HODGSON & ROSE, 1994a). A variável V_{I2} é a velocidade correspondente a concentração de 2mmol/L de lactato.

A velocidade na qual a concentração de lactato é de 4 mmol/l (V_{I4}) é um indicativo da condição física do equino, e é considerada um índice para mensurar a resistência, apesar de não representar o limiar aeróbico-anaeróbico do lactato sanguíneo (BOFFI, 2007). A V_{I2} e V_{I4} são índices funcionais que possibilitam, de uma forma objetiva, avaliar o condicionamento de um equino, sendo positivamente correlacionado com a capacidade física (MUÑOZ et al., 1997).

As concentrações basais de lactato no sangue variam de 0,5 a 1,5 mmol/L. Contudo, após corridas ou exercícios de esforço máximo os cavalos, normalmente, apresentam concentrações sanguíneas ou plasmáticas de lactato superiores a 25-30 mmol/L (HODGSON & ROSE, 1994b).

Durante a avaliação dos efeitos da suplementação a longo prazo com lipídeos para equinos de corrida, Pagan (1995), observou influencia do treinamento no aumento dos valores de V_{I4} e V_{200} , tanto no grupo controle, quanto no grupo de equinos que recebeu suplemento peletizado e óleo de soja. No entanto, as variáveis citadas anteriorente não foram influenciadas pelas dietas. Mattos et al. (2006), observaram que as concentrações de lactato não diferiram antes do exercício, entre os equinos alimentados com dietas contendo 0; 3,1 e 6,8% de inclusão de óleo de soja, mas verificaram diferença significativa ao final do teste de exercício físico, sendo os maiores valores observados nos equinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas.

Mesquita (2014), ao avaliar equinos alimentados com dietas contendo baixa, média e alta concentração (3,2; 17,8 e 25,75 %) de amido observou que o grupo alimentado com baixa concentração de amido foi o que obteve as menores médias na concentração de lactato durante teste incremental de velocidade, porém não observaram diferenças significativas entre os tratamentos em relação a V_{I2} e V_{I4} .

Sloet Van Oldruitenborgh-Oostebaan et al. (2002), também observaram que a concentração de lactato sanguíneo foi menor em equinos da raça Puro Sangue Inglês, alimentados com dieta hiperlipidêmica (11,8% EE), quando comparados a equinos da mesma raça consumindo dieta hipolipidêmica (1,5% EE), submetidos a teste padronizado de esforço físico progressivo submáximo.

2.5.3 Hemogasometria venosa

A hemogasometria é considerada o método mais adequado e eficaz para a detecção das alterações do equilíbrio ácido-base dos fluidos orgânicos (DAY; SILVERMAN e BIRKS, 2002; GOKCE et al., 2004). Consiste na análise dos gases sanguíneos, sendo eles a pressão parcial de oxigênio (pO_2) e pressão parcial de dióxido de carbono (pCO_2), a concentração total de dióxido de carbono (tCO_2), o excesso de base, assim como o bicarbonato (HCO_3^-), pH e eletrólitos plasmáticos.

A hemogasometria, a determinação tanto das concentrações de Na^+ , K^+ , Cl^- quanto a das proteínas plasmáticas são necessárias para a diferenciação da origem do distúrbio em respiratório, metabólico ou combinado e os seus efeitos compensatórios secundários (JOHNSON, 1995).

O sangue venoso fornece informações sobre a perfusão tecidual e do estado ácido-base metabólico do equino, já o sangue arterial é considerado o de eleição para avaliação da função pulmonar e desordens respiratórias (CARLSON, 1997; DAY, 2002). O pH normal do sangue

arterial é 7,5 e o do sangue venoso é 7,32 a 7,44 em equinos (CARLSON, 1995 e FRAPE, 2010). Existem algumas diferenças entre os sangues arterial e venoso, dentre elas, a $p\text{CO}_2$ e HCO_3^- com valores menores no sangue arterial (SPEIRS, 1980). Os valores maiores para o bicarbonato no sangue venoso refletem o papel importante do mesmo como meio de transporte de CO_2 (CARLSON, 1995).

O controle do equilíbrio ácido-base se refere à regulação da concentração do íon hidrogênio (H^+) nos líquidos corporais. Essa concentração é resultado do balanço entre o total dos ácidos e bases presentes nos fluidos corporais (BENESI & KOGIKA, 1999), e esses são gerados como subproduto do metabolismo orgânico, necessitando de constante eliminação (VERLANDER, 2014). A concentração deste íon é expressa pelo pH, o qual deve ser mantido constante para o perfeito funcionamento do metabolismo celular, porém, desvios da normalidade podem ocorrer quando são adicionados ou removidos ácidos ou bases aos líquidos corporais (BENESI & KOGIKA, 1999). A variação do pH ocorre inversamente à concentração do íon hidrogênio, gerando casos de acidemia quando a concentração de íons hidrogênio se eleva no sangue e alcalemia quando a concentração de H^+ diminui (CARLSON, 1997). O organismo utiliza três sistemas para a manutenção do pH dentro dos limites compatíveis com os procesos vitais: tampão, respiratório e renal.

A adição de íons hidrogênio ou excesso de ácido aos líquidos corpóreos, oriundos do metabolismo glicolítico, é considerada a alteração metabólica mais frequente. A quantidade de ácido produzido está relacionada à dieta, à intensidade de exercício e a outros processos fisiológicos (CUNNINGHAM, 2014a). Os íons H^+ são também produto do metabolismo proteico, que gera ácidos sulfídrico e fosfórico, do metabolismo lipídico e da oxidação incompleta da glicose em ácido láctico. Os íons H^+ provenientes destas fontes são eliminados continuamente pelos rins, uma vez que são produzidos em pequenas quantidades.

A acidose respiratória resultante da retenção de CO_2 e à acidose metabólica associada ao aumento da concentração plasmática de lactato e H^+ estão relacionados a exercícios de intensidade máxima (MILLER & LAURENCE, 1986). Enquanto que, a alcalose respiratória por hipocapnia, ou seja, redução da $p\text{CO}_2$ e a alcalose metabólica associada à diminuição da concentração plasmática de cloreto com aumento compensatório da concentração de HCO_3^- , estão associadas ao exercício prolongado e de intensidade submáxima (BAYLY et al., 1995).

Segundo Bayly (1989), a hipoxemia fisiológica ocorre durante exercícios de alta intensidade, com valores menores que 80 a 84 mmHg (WAGNER et al., 1989; BAYLY, 1989; MANOHAR et al., 2001), e hipercapnia, com valores da $p\text{CO}_2$ maiores que 46 a 50mmHg, quando a carga de trabalho é maior que 85% do volume máximo de oxigênio inspirado (VO_2max) em equinos submetidos aos testes de exercícios progressivos.

A homeostasia é a manutenção dos constituintes físico-químicos do organismo dentro de uma estreita faixa de variação, mesmo em decorrência de modificações acentuadas no ambiente externo. Eventualmente, esses constituintes podem sofrer alterações provocados pelo frio, calor, jejum e principalmente, pelo exercício (POWER & HOWLEY, 2000).

O equilíbrio ácido-base também é dependente da diferença entre íons fortes (DIF), da concentração total de ácidos fracos e da pressão parcial de CO_2 . A DIF é expressa em mmol/L e determinada principalmente pela diferença entre as concentrações dos cátions fortes (sódio [Na^+]; potássio [K^+] e magnésio [Mg^{+2}]) e ânions fortes (cloro [Cl^-], lactato [Lac^-] e sulfato), seus principais determinantes são Na^+ , K^+ , Cl^- e Lac^- (STEWART, 1983; LINDINGER, 2004).

A redução na concentração de cátions fortes ou o aumento na concentração de ânions fortes podem levar a redução da diferença de íons fortes (DIF) em equinos. Após exercício máximo, essa redução está relacionada, principalmente, ao aumento do lactato sanguíneo (ânion forte) ocasionando acidose metabólica. Por sua vez, o aumento na DIF está relacionado a grandes perdas de cloreto promovendo o desenvolvimento de alcalose metabólica hipoclorêmica,

o que pode ocorrer em provas de enduro devido ao grande volume de suor eliminado, sendo esse hiperclorêmico (CARLSON, 1997; LINDINGER, 2004).

O *ânion gap* (AG), é obtido pela diferença entre cátions e ânions ($[Na^+] + [K^+] - ([Cl^-] + [HCO_3^-])$), é utilizado primariamente para identificar acidose metabólica e confirmar os distúrbios mistos. Este possui valores de referência que variam entre 5 e 16,2 mEqL⁻¹ na espécie equina (WHITEHAIR et al., 1995; CARLSON, 1997). De acordo com Polzin et al. (1982) e Dibartola (2001) o AG por ser o resultado apenas dos íons mensuráveis não representa a diferença total entre cátions e ânions plasmáticos. Todavia, o aumento dessa variável está associada com a acidose láctica determinando a redução do bicarbonato após exercício máximo (CARLSON, 1997).

Acredita-se que a utilização de dados de hemogasometria associados à determinação do *ânion gap* (AG), e da DIF sejam ferramentas úteis na identificação dos distúrbios ácido-base combinados (DE MORAIS & DIBARTOLA, 1993).

De grande importância é a identificação e classificação das alterações em distúrbio simples ou combinado, sendo o primeiro relacionado a uma causa primária que leva a modificações na pCO₂ ou na concentração de HCO₃⁻ e os mecanismos compensatórios para a correção. Dessa forma, De Moraes & Dibartola (1993) citam que se houver uma falha na compensação esperada, ou seja, uma ineficiência de resposta, a presença de um distúrbio ácido-base combinado fica em evidência, o qual é caracterizado pela presença de duas ou mais alterações primárias do equilíbrio ácido-base em um equino, levando a modificações das respostas compensatórias esperadas e sendo importante a identificação destes processos primários.

2.5.4 Bioquímica sanguínea

Glicose – A glicose é uma aldo-hexose (monossacarídeo) composta por seis átomos de carbono e um grupo aldeído. Sua molécula é degradada em três etapas distintas: glicólise, ciclo do ácido cítrico, também chamado de ciclo do ácido tricarbóxico (TCA) ou ciclo de Krebs, e cadeia transportadora de elétrons (LEHNINGER, 2011b)

Em equinos, o efeito do exercício sobre os níveis de glicose sanguínea é variável. Segundo Lindholm e Saltin (1974), a glicose sanguínea não fornece muitas informações sobre o metabolismo dos carboidratos durante o exercício, uma vez que reflete tanto o balanço entre a glicose sanguínea mobilizada para o suprimento energético durante a atividade física, como àquela suprida pela glicogenólise hepática.

Outros fatores importantes que influenciam na resposta glicêmica após o exercício são: o tempo decorrido da última refeição até o início do exercício; a hora do dia em que o exercício foi praticado, visto que a glicemia é bastante influenciada pelos hormônios pancreáticos, pois os mesmos são regulados pela digestão e absorção de carboidratos e pelo ciclo circadiano (SIMÕES, 2000) Durante o exercício, fatores endócrinos como insulina, glucagon, cortisol e catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) são importantes reguladores do metabolismo da glicose durante o exercício (HINCHCLIFF et al., 2008).

Durante exercícios sub-máximos, o treinamento provoca várias alterações na utilização de substratos energéticos. Ocorre depleção dos estoques de glicogênio intramuscular ou hipoglicemia secundária à depleção de glicogênio hepático durante a atividade física sub-máxima de longa duração, sendo considerada a principal responsável pela fadiga (PAGAN et al., 2002). A participação dos ácidos graxos como substrato para o fornecimento de energia na via aeróbica aumenta à medida que o exercício sub-máximo progride (LACOMBE et al., 2003). De acordo com Kohn et al. (1996), a inclusão de gordura na dieta pode favorecer o desempenho de cavalos exercitados em regiões de clima quente, por diminuir o incremento calórico, visto

que durante a formação de ATP via oxidação da glicose, a produção de calor é 3% superior quando comparado à oxidação dos ácidos graxos.

Os equinos alimentados com dietas suplementadas com óleos apresentam maior capacidade de oxidar ácidos graxos como fonte de energia poupando as reservas de glicogênio hepático e devido a isso, disponibilizam maior quantidade de glicose sanguínea (PAGAN, 2001). Dietas ricas em óleo aumentam a concentração da enzima glicose-6-fosfato no músculo, causando redução na retirada de glicose da circulação sanguínea. A glicose-6-fosfato inibe a hexoquinase, que tem a função de fosforilar a glicose, por sua vez, ela estando inibida mais glicose é poupada. É importante evidenciar que, alguns fatores também contribuem para a manutenção da glicemia em equinos em atividade física, tais como a oxidação do lactato nas fibras oxidativas e sua contribuição no Ciclo de Cori, garantindo a reciclagem da glicose a partir do mesmo (HINEY & POTTER, 1996).

Segundo esses autores, resultados divergentes são apresentados na literatura quanto ao uso de gordura na dieta de cavalos atletas. Acredita-se que essas divergências são decorrentes das diferenças na quantidade e no tipo de gordura adicionada, da composição da dieta basal, do tempo de suplementação, da condição corporal do cavalo, do regime de treinamento e da intensidade do exercício-teste.

Ao avaliar a concentração de glicose durante teste de esforço físico realizado após 82 dias de consumo de dietas com diferentes níveis de óleo de soja, nos momentos repouso, imediatamente após, 10, 30, 120 minutos, após o exercício Godoi et al. (2010) não observaram diferenças na variável em relação aos momentos de coleta. Da mesma forma, Pagan et al. (2015), não observaram diferenças significativas na concentração de glicose sanguínea de equinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (3,2; 17,8; 25,7%), durante teste incremental de velocidade. Matsui et al. (2015), durante teste em esteira, também não observaram diferenças significativas na concentração de glicose entre equinos alimentados com aveia e concentrado peletizado, concentrado rico em amido e concentrado rico em lipídeos.

Triglicerídeos - Os ácidos graxos ocorrem, principalmente, como ésteres de glicerol (acilgliceróis). São classificados de acordo com o número de ácidos graxos presentes na molécula: monoglicerídios (um ácido graxo esterificado), diglicerídios (dois ácidos graxos esterificados) e triglicerídios (três ácidos graxos esterificados).

Os triglicerídeos são sintetizados no fígado e intestino e são as formas mais importantes de armazenamento e transporte de ácidos graxos; constituem as principais frações dos quilomícrons e lipoproteínas. Em cavalos, as lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) são os principais transportadores de triglicerídeos (contém 57% de triglicerídeos e 15% de fosfolípidos em comparação com partículas de lipoproteínas de baixa densidade, que contêm 5,5% de triglicerídeos e 22% de fosfolipídeos) (PICCIONE et al., 2014).

Os de origem hepática dependem fundamentalmente do estado nutricional do indivíduo. Sendo assim, é importante enfatizar que, o fígado é o principal provedor de triglicerídeos ao plasma sanguíneo, exceto, durante a absorção das gorduras da dieta (MOTTA, 2003).

Os monoglicerídeos e diglicerídios são encontrados em quantidades relativamente pequenas, como intermediários metabólicos na biossíntese e degradação dos lipídios contendo glicerol. Os triglicerídios são constituintes altamente energéticos que sofrem β -oxidação, nas mitocôndrias das fibras musculares. Os ácidos graxos livres são transportados pela albumina plasmática até o tecido muscular, onde são degradados para a obtenção de energia (BOFFI, 2007). Segundo Dugat et al. (2010), os valores séricos de triglicerídeos no repouso são de 33,82 mg/dL e no jejum chegam a 112,74 mg/dL.

Grande parte das gorduras ingeridas na dieta são triglicerídeos formados por ácidos graxos saturados e insaturados. Alguns ácidos graxos poliinsaturados, como o ácido linolênico

(ômega-3), encontrado em óleos de peixe; e o ácido linoléico (ômega-6), presente nos óleos vegetais (soja, milho, girassol) não são sintetizados no organismo e devem ser supridos na dieta. O'Connor et al (2004), avaliando os efeitos da suplementação de óleo de peixe e óleo de milho na dieta de equinos em treinamento, não observaram diferenças significativas, na concentração plasmática de triglicerídeos entre os tratamentos.

Colesterol - É o ester mais abundante no organismo dos mamíferos e exerce funções essenciais, tais como componentes de membranas celulares e precursores de sais biliares, hormônios esteróides e vitamina D (CHAMPE, 2009). Somente 25% do colesterol plasmático é proveniente da dieta, visto que, o óleo utilizado e os ingredientes da ração apresentam pequenas concentrações de colesterol, o restante é sintetizado (1 g/d), fundamentalmente, pelo fígado, devido à produção de acetil CoA proveniente do aumento da β -oxidação (ORME, 1997).

Diversos fatores estão relacionados com as concentrações plasmáticas de triglicerídeos e colesterol, sendo eles: a absorção de lipídeos através da dieta, a mobilização a partir dos tecidos, a utilização como fonte de energia e a capacidade de armazenamento. Portanto, após um período de alimentação ou frente a uma condição em que se necessite a mobilização de gordura dos estoques de tecido adiposo, ocorre a liberação de glicerol e ácidos graxos livres (AGL) na circulação; os AGL são transportados, via albumina sérica, até o fígado e/ou outros tecidos metabolicamente ativos, sendo usados para produção de energia, cetona, colesterol e/ou triglicérides, dependendo da demanda metabólica (CHAMPE, 2009).

Alguns pesquisadores observaram que houve aumento nos níveis séricos de colesterol após suplementação com diferentes óleos vegetais na dieta de equinos (O'CONNOR; LAWRENCE; HAYES, 2007; GONZAGA, 2008; PASTORI, 2009), no entanto, outros pesquisadores (GODOI et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012; PICCIONE, et al. 2014) não observaram alterações significativas nos níveis séricos de colesterol.

Zeyner et al (2002), compararam o efeito da alimentação com alta concentração de lipídeos e amido sobre a glicose plasmática, triglicerídeos e colesterol em equinos em exercício, esses autores ressaltaram que grupos equinos alimentado com alta concentração de lipídeos apresentaram maiores concentrações de glicose e colesterol, já as concentrações de triglicerídeos não foram influenciadas pela dieta.

Enzimas musculares – A **Creatinaquinase (CK)** é a enzima mais sensível na indicação de lesão muscular, logo, a magnitude do aumento da CK sérica é considerada como um marcador quantitativo da lesão muscular causada pelo exercício. Essa enzima apresenta três isoenzimas de importância analítica: MM (presente na musculatura esquelética), MB (presente no coração) e BB (presente no cérebro) e possui como principal atividade fosforilar de forma reversível a creatina utilizando ATP, como uma forma adicional de conservação de energia (Fosfocreatina + ADP \rightarrow Creatina + ATP + P⁺) (KANEKO et al., 2008).

Essa reação anaeróbica catalisada pela CK, não fornece grandes quantidades de energia, porém é extremamente veloz, envolvendo apenas uma reação que é capaz de ressintetizar ATP, sendo de grande utilidade para eventos curtos e de alta intensidade (KANEKO et al., 2008). Esta enzima se encontra no citosol ou associada às estruturas das miofibrilas, e necessita de Mg⁺² como co-fator. Devido a isso, alguns compostos quelantes (EDTA, citrato, oxalato), podem inibir sua atividade. Por consequência da alteração na permeabilidade da membrana plasmática e/ou lesão na célula muscular esquelética, a enzima é liberada primeiramente na corrente linfática, devido ao seu tamanho, e depois atinge a corrente sanguínea (VOLFINGER et al., 1994).

Em equinos, o efeito do exercício sobre as atividades enzimáticas no tecido muscular é estudado antes e após a atividade física (CÂMARA & SILVA et al., 2007; TEIXEIRA- NETO

et al. 2008; GODOI et al. 2010; OLIVEIRA, et al. 2014), e a atividade plasmática apresenta um pico entre 4 a 12 horas após a realização do exercício. A meia-vida da CK em equinos é de aproximadamente 90 minutos. Alguns fatores influenciam o aumento dessa enzima no soro, como por exemplo a duração e intensidade do exercício, o condicionamento físico do animal, a idade, sexo e dieta (MacLEAY et al., 2000).

Os valores de referência da CK se encontram entre 100 e 300 U/L na espécie equina (MaCGOWAN & HODGSON, 2014). Oliveira et al. (2014), avaliaram a atividade sérica da enzima CK em cavalos da raça Brasileiro de Hipismo, antes e após teste de esforço em esteira ergométrica e observaram que ao término do exercício as concentrações de CK eram maiores que as basais, variando de $146,8 \pm 28,2$ U/L e $197,7 \pm 126,2$ U/L, respectivamente. Miranda (2014) avaliaram a concentração da enzima CK durante e após teste de esforço em esteira ergométrica e observaram que a concentração da enzima na velocidade de 8m/s foi de $243,0 \pm 32,0$ U/L e que a partir de 3 horas após o exercício a concentração de creatinaquinase começou a aumentar excedendo os valores de referência, sendo o pico observado 6h após o exercício com valores de $416,0 \pm 138,1$ U/L.

Zeyner et al. (2002) avaliaram os efeitos a longo prazo de dietas para equinos em treinamento, com altas concentrações de amido e lipídeos sobre a creatinaquinase observaram que a atividade da enzima se encontrava dentro dos valores de referência, porém, os equinos do grupo alimentado com a dieta rica em amido apresentaram maiores valores de atividade enzimática, quando comparado ao grupo consumindo a dieta hiperlipidêmica.

Ao avaliar os parâmetros bioquímicos de equinos de Concurso Completo de Equitação consumindo dieta contendo óleo de soja e submetidos a testes de esforço físico, Godoi et al. (2010), não observaram diferenças significativas nas concentrações de CK ao longo do tempo de suplementação (antes do início do exercício, aos 60° dias e aos 82° dias).

Finno et al. (2010), durante uma pesquisa com equinos da raça Puro Sangue Inglês com rbdomiólise recorrente induzida pelo exercício (RER), relataram que essa enfermidade pode ocorrer em equinos de sangue quente em boas condições físicas, alimentados com dietas com altos níveis de carboidratos não fibrosos, e que há um efeito benéfico de substituir dietas ricas em carboidratos, por dietas com lipídeos ou dietas ricas em fibras.

Episódios intermitentes de dor muscular e elevada atividade da creatina quinase (CK) após exercício em cavalos com RER são exacerbados por um temperamento nervoso, excitação e principalmente pela composição da dieta (BEECH 1997; MacCLEAY et al. 1999). Um episódio de rbdomiólise por esforço pode ocorrer como um evento isolado, mas em alguns cavalos pode ser uma condição crônica (VALBERG et al., 1993). Varias formas crônicas de rbdomiólise associadas ao exercício são descritas na literatura, incluindo a RER, e a Miopatia por Armazenamento de Polissacarídeo (PSSM, do inglês Polyssacharide Storage Myopathy). Neste tipo de miopatia ocorre uma mutação no gene da enzima glicogênio sintase (GYS1) que provoca aumento do glicogênio muscular e acúmulo anormal de polissacarídeo (McCUE et al. 2008).

Para minimizar, ainda mais, a estimulação da insulina pela glicogênio sintase, equinos com PSSM são alimentados com dietas pobres em carboidratos não estruturais (NSC) e ricos em gordura (VALBERG 1996; VALENTINE et al. 1997). Na RER, muitas vezes a concentração de glicogênio é normal, os teste de tolerância a glicose são normais e não há uma mutação no GYS1 (McCUE et al. 2008).

Aspartato aminotransferase (AST) – A AST também denominada como Transaminase glutâmico-oxaloacética (TGO), é uma enzima citoplasmática e mitocondrial, presente no fígado, músculo esquelético, músculo cardíaco, eritrócitos e rins. É considerada uma enzima não específica para o tecido (DUNCAN & PRASSE, 1982). É responsável por

catalisar a reação de transaminação de L-aspartato e α -cetoglutarato em oxalacetato e glutamato (KANEKO et al., 2008). A meia vida da AST, após um evento de mionecrose, na espécie equina é de 7 a 10 dias. (HARRIS & MAYHEW, 1998).

De acordo com Hinchcliff (2008), a AST, por ser uma enzima mitocondrial e citosólica, necessita de uma lesão grave para ser liberada na corrente sanguínea, portanto, é considerada um indicador inespecífico de necrose tecidual, tendendo a ser menos sensível que as enzimas tecido-específicas como Sorbitol-32desidrogenase (SDH) ou CK, a qual é uma enzima citosólica e de tamanho pequeno, que consegue ultrapassar a membrana celular mesmo que o dano tecidual não seja muito grande. Logo, um simples aumento de permeabilidade de membrana é suficiente para que ocorra o extravasamento dessa enzima. Desse modo, em lesões musculares, o aumento da concentração sérica de CK é mais intenso e ocorrem mais rapidamente que a de AST, entretanto os valores de CK podem diminuir em um período de 6 a 48 horas após o exercício, enquanto os valores de AST apresentam o pico com 24 horas após o exercício, podendo manter-se elevados durante semanas, devido à meia vida da CK ser muito menor que a da AST (HODGSON & ROSE, 1994b).

Pelo fato da AST não ser uma enzima específica, essa análise possui valor diagnóstico limitado quando avaliados de forma isolada, o que requer a análise de outras enzimas. Desse modo, elevações de CK e AST indicam lesões musculares, enquanto que elevações de SDH e AST indicam lesões hepáticas (SMITH, 1993).

Segundo Lacerda et al. (2006), o valor de referência da enzima AST em equinos da raça Brasileiro de Hipismo é de 277 ± 67 U/L, encontrando-se dentro dos valores de referência descritos por Macgowan & Hodgson (2014).

Durante um estudo realizado por Godoi et al. (2010), a inclusão de diferentes níveis de óleo de soja não promoveu efeito significativo nos níveis séricos de AST ($p > 0,05$), apresentando valores dentro dos valores de referência. Porém, Brandi (2010), em simulações de provas de enduro, observou níveis menores de AST, em animais suplementados com óleo de soja, devido ao direcionamento energético para a β -oxidação.

Lactato desidrogenase (LDH) – É uma enzima presente no citoplasma das células de vários tecidos corporais (coração, fígado, músculo), representada por cinco isoenzimas que são derivadas de duas subunidades, sendo elas nomeadas cardíaca (H) e muscular (M). A LDH5 é a forma predominante na musculatura esquelética, com meia vida plasmática de 6 horas. De acordo com Hinchcliff (2008), o aumento nas concentrações plasmáticas de LDH pode indicar lesão de hepatócitos, lesão muscular ou hemólise. Essa enzima catalisa a oxidação reversível do lactato para piruvato com cofator NAD^+ . ($\text{Piruvato} + \text{NADH} \rightarrow \text{lactato} + \text{NAD}^+$).

Os valores de LDH encontrados para equinos da Raça Brasileiro de Hipismo antes da realização de um teste de esforço físico foi de $463,8 \pm 143,7$ U/L, sendo o maior valor encontrado ao final do teste com valor igual a $600,1 \pm 247,5$ U/L, reduzindo até 24h após o teste, com valor de $496,6 \pm 120,1$ UI/L (OLIVIERA et al., 2014). Miranda (2014) detectou variações de lactato desidrogenase após a realização de um teste em esteira de alta velocidade. Os valores variaram de $624 \pm 112,4$ UI/l na velocidade de 8m/s, aumentado para $654 \pm 130,4$ UI/l após 3h do teste e diminuindo para $613 \pm 100,9$ UI/l 24 horas após o exercício.

Ao avaliar os efeitos a longo prazo de dietas para equinos em treinamento, com altas concentrações de amido e lipídeos, Zeyner et al. (2002), observaram que os equinos alimentados com a dieta rica em amido apresentaram maiores valores de atividade da LDH, quando comparado ao grupo consumindo a dieta hiperlipidêmica. No entanto, em todas as coletas os equinos apresentaram atividade de LDH dentro dos valores de referência segundo Kaneko et al. (2008).

Enzimas hepáticas – A Fosfatase Alcalina (FA) é uma glicoproteína encontrada na membrana das células de vários tecidos. É uma enzima de indução sintetizada no fígado, nos osteoblastos, nos epitélios intestinal e renal. Porém, os hepatócitos respondem pela maior parte da atividade sérica normal dessa enzima. No soro, a enzima existe principalmente na forma de dímeros e é hidrofílica, já nos tecidos existe na forma de tetrâmeros (KANEKO, 2008). Desse modo, em casos de disfunções hepatocelulares agudas, como obstruções nos dutos biliares, os níveis séricos dessa enzima se elevam (HODGSON & ROSE 1994b). Em equinos, as principais causas de aumento da atividade da FA estão relacionadas à colestase ou à produção de isoenzima óssea por osteoblastos (KANEKO, 2008).

Oliveira (2011), observaram que os níveis de FA em animais suplementados com óleo de soja foi superior aos níveis dos animais suplementados com óleo de arroz. Apesar desse aumento, nenhum dos valores excederam o limite superior de referência para a enzima, o qual varia de 143 a 395 U/L (KANEKO, 2008).

Gama Glutamiltransferase (GGT) - A GGT é uma carboxipeptidase dimérica, considerada uma enzima de indução que catalisa a transferência de um grupo γ -glutamil de um peptídeo para outro peptídeo ou para um aminoácido produzindo aminoácidos γ -glutamil e cistenilglicina. Está envolvida no transporte de aminoácidos e peptídeos através das membranas celulares, na síntese protéica e na regulação dos níveis de glutatíon tecidual (KANEKO, 2008).

A GGT é encontrada no fígado, rim, intestino, próstata, pâncreas, cérebro e coração. Todas as células, com exceção das células musculares possuem atividade dessa enzima na membrana e no citosol. Apesar da atividade enzimática ser maior no rim, a enzima presente no soro é de origem, principalmente, do sistema hepatobiliar. No fígado, a GGT está localizada nos canalículos das células hepáticas e, particularmente, nas células epiteliais que revestem os ductos biliares. Deste modo, o principal valor clínico na avaliação da GGT é no estudo das desordens hepatobiliares (MOTTA, 2003). Desordens que levam a colestase em todas as espécies, promovem aumento da atividade da GGT do soro (KANEKO, 2008).

A concentração da enzima no soro de cães e gatos, é menor quando comparada ao soro de ruminantes e equinos (KANEKO, 2008), com valores de referência para a espécie equina variando entre 10 a 40 U/L (MaCGOWAN & HODGSON, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Avaliação do Desempenho de Equinos LADEq, localizado na Escola de Equitação do Exército (EsEqEx), em Deodoro, Rio de Janeiro, as análises bromatológicas foram procedidas no Laboratório de Pesquisa em Saúde Equina – EQUILAB e no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, no município de Seropédica, Rio de Janeiro, e as análises bioquímicas realizadas no Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da Universidade Federal Fluminense, em Niterói, Rio de Janeiro, no período de junho de 2014 a janeiro de 2015.

Durante o período experimental as médias das temperaturas máximas e mínimas foram de $29,13 \pm 5,26^\circ\text{C}$ e $14,37 \pm 2,23^\circ\text{C}$, respectivamente e a pluviosidade de $0,45 \pm 1,64\text{mm}$, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia, 6º Distrito.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com o número 264/2012.

3.2 Animais, Treinamento e Dietas Experimentais

Foram utilizados equinos da raça Brasileiro de Hipismo, com média de idade de $9,5 \pm 2,9$ anos e peso vivo médio de $496,9 \pm 37$ kg, pertencentes ao Exército Brasileiro. Os equinos participavam do Curso de Instrutor de Equitação da EsEqEx. O programa de treinamento realizado pelos equinos era caracterizado como atividade física moderada com duração de 40 a 60 minutos com exercícios de flexionamento, adestramento e saltos em pista de areia e grama. As atividades semanais eram executadas durante seis dias consecutivos e o trabalho realizado 30% ao passo, 30% ao trote, 10% a galope e 30% em saltos. A cada 15 dias, exercícios de salto, galope e treinamento de fôlego (galope forte) na pista de cross country.

Durante o período experimental os animais permaneceram em baias de alvenaria 4x4m dispondo de comedouro e bebedouro e livre acesso à água.

As dietas experimentais foram definidas como: DA: dieta composta por concentrado contendo amido como principal fonte energética (Poli-Horse Athletic AE[®]) e feno de *coastcross* (*Cynodon dactylon*); DL: dieta composta por concentrado contendo lipídeos como principal fonte energética (Poli-Horse Athletic AR[®]) e feno de *coastcross* (*Cynodon dactylon*); dieta controle composta por concentrado contendo amido e lipídeos como fonte energética (Pró-Cavalo[®]) e feno de *coastcross* (*Cynodon dactylon*). Esse último concentrado era o utilizado usualmente pela EsEqEx, onde os animais se encontravam alojados.

As dietas foram fornecidas cinco vezes ao dia; sendo às 05h, 13h e 19h o fornecimento do concentrado e às 10h e 15h o fornecimento do feno, seguindo a rotina do manejo alimentar da Unidade Militar.

A proporção concentrado:volumoso foi de 60:40 e as dietas foram formuladas utilizando as exigências nutricionais para equinos adultos, em atividade física moderada de acordo com os seus respectivos pesos, segundo o NRC (2007), que por exemplo para equinos de 500kg, recomenda que a exigência média de energia digestível seja de 23,31Mcal, proteína bruta de 768g, lisina de 33g e com a relação de 32,95g de PB/Mcal ED/dia (Tabelas 1 e 2).

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

Alimento	Nutrientes						
	MS (%)	MM (%)	PB (%)	EE (%)	ED (Mcal)	FDN (%MS)	FDA (%MS)
Feno Coastcross	87,30	5,20	5,78	1,41	1,92	72,26	35,30
Conc ¹ . Pró-cavalo	90,45	7,24	12,69	6,17	3,73	17,50	6,24
Conc ¹ . Polinutri AE	91,00	6,82	13,90	5,86	3,89	9,26	3,36
Conc ¹ . Polinutri AR	90,10	6,53	14,21	10,10	3,86	12,95	3,85

¹Concentrado

MS= Matéria seca; MM= Matéria mineral; PB= Proteína bruta; EE= Extrato etéreo; ED: Energia Digestível; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido

No período de adaptação às dietas e, com o intuito de prevenir distúrbios gastrointestinais como cólicas e diarreias, os concentrados Poli-Horse Athletic AE e Poli-Horse Athletic AR foram introduzidos nas dietas dos equinos de forma gradual, misturando-os com o concentrado usual (Pró-cavalo). Foram utilizadas quatro etapas de adaptação, nas proporções de 30, 45, 60 e 100% do total do concentrado e, cada etapa teve a duração de, no mínimo, sete dias, sendo que a última teve a duração de nove dias antes da coleta das amostras de fezes durante o ensaio de digestão.

Tabela 2. Quantidade diária média dos alimentos fornecidos (kg MS/dia) e a composição bromatológica das dietas experimentais, na base da matéria seca(%)

Nutriente	Dietas		
	Dieta Amido	Dieta Lipídeos	Dieta Controle
Concentrado (kg MS/dia)	5,2	4,9	4,5
Feno de <i>coastcross</i> (kg MS/dia)	3,3	3,1	3,1
Matéria Seca (%)	89,52	88,98	89,19
Matéria Mineral (%)	6,17	6,00	6,42
Proteína Bruta (%)	10,36	10,55	9,64
Extrato Etéreo (%)	4,08	6,62	4,27
Fibra em Detergente neutro (%)	34,46	36,67	39,40
Fibra em Detergente ácido (%)	16,14	16,43	17,86
Energia Digestível (Mcal)*	30,05	29,89	29,10

*ED x (Mcal/kg) = 4.07- 0.055x (%FDA).

Energia digestível dos ingredientes calculada Segundo NRC (2007).

As quantidades de concentrado e feno foram pesadas diariamente, e organizadas em sacos plásticos devidamente etiquetados por refeição e identificados com o nome do animal e o respectivo tratamento. Os alimentos eram armazenados em local protegido contra animais e do tempo (Figura 1).



Figura 1. Mensurações diárias das dietas experimentais: A) Pesagem em balança manual; B) Porção do concentrado; C) Armazenamento; D) Aparência dos três concentrados; E) Feno de coastcross.

A pesquisa foi dividida em três ensaios experimentais, o primeiro consistiu em um ensaio de digestão, o segundo em um ensaio de desempenho em esteira de alta velocidade e o terceiro consistiu nas avaliações da bioquímica sanguínea e da condição corporal de equinos (Tabela 3).

Tabela 3. Delineamento experimental, número de tratamento, número de repetições e animais utilizados em cada ensaio

Ensaio	Delineamento	Tratamentos (Dietas)	Repetições	Número de Animais
Digestão	DIC	DA ¹ ; DL ² ; Controle	5	15
Desempenho	DIC	DA ¹ ; DL ² ; Controle	7	21
Escore Corporal	DIC	DA ¹ ; DL ² ;	7	14

¹Dieta com concentrado contendo amido

²Dieta com concentrado contendo lípidio

Os equinos foram submetidos a exame clínico e hematológico, para avaliação da higidez e everminados (Piraverme - Lavizoo[®] á base de Ivermectina e Pirantel) antes do início do experimento. Os animais foram pesados, e realizada a avaliação do escore corporal e da porcentagem de gordura corpórea através da determinação da espessura de tecido adiposo na garupa.

3.3 Ensaio de Digestão

O ensaio de digestão teve a duração de 35 dias, sendo 30 dias de adaptação dos equinos às dietas e 5 dias de coleta de fezes. Foram utilizados 15 equinos da raça Brasileiro de Hipismo, sendo dez machos castrados e cinco fêmeas com idade média de $8,5 \pm 1,8$ anos, e peso vivo médio de $513,1 \pm 49$ kg.

Durante o ensaio de digestão, os equinos permaneceram em repouso nas baias, as quais foram mantidas sempre limpas e secas, saindo uma vez ao dia para movimentação, ao passo, trote e galope durante 15 minutos na esteira de alta velocidade (Sahinco[®]), e observados para averiguar a excreção fecal. Nesse período, o consumo de MS/dia foi reduzido em 10%, para evitar sobras de alimento, as quais, se presentes, foram pesadas e congeladas para análise.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas foram estimados por meio do método de coleta total de fezes. As fezes foram coletadas no piso das baias imediatamente após a defecação, durante 24 horas, ao longo dos cinco dias de coleta. As fezes foram armazenadas em sacos plásticos individuais e, pesadas a cada seis horas, às 5; 11; 17; e 23 h, homogeneizadas e retirada uma amostra referente a 10% do peso, armazenadas em sacos plásticos individuais a -18°C. Ao término de cada dia de coleta, as amostras foram homogeneizadas e, retirada uma alíquota de 10% da amostra composta diária de cada animal, em seguida, foram armazenadas à -18°C. Ao término do ensaio as amostras diárias de cada animal foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas e retirada uma amostra composta de cada animal, para as análises bromatológicas.

Ao término do período experimental as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas à temperatura ambiente, pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C, por 48 horas. Após o término da pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey em peneira de 1mm e acondicionadas em frascos plásticos devidamente identificados para análises bromatológicas (Figura 2).

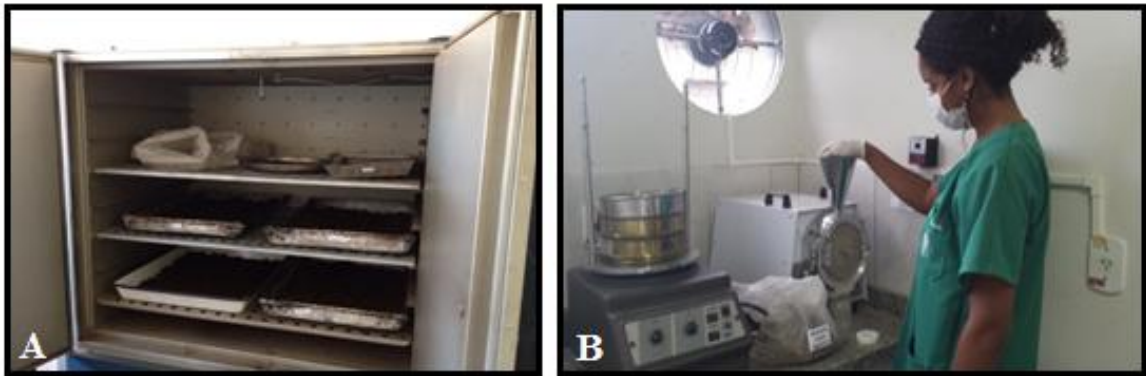


Figura 2. A) Pré-secagem em estufa de ventilação forçada à 55°C; B) Moagem em moinho de facas tipo *Willey*.

O percentual de matéria seca (MS) foi obtido em estufa a 105°C. A determinação da matéria mineral (MM) foi obtida pela queima das amostras em cadinhos de porcelana, em mufla, durante 4 horas a 660°C. O percentual de proteína bruta (PB) foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1984), o extrato etéreo (EE) foi determinado pelo extrator Soxhlet (Figura 3). As análises de MS, MM, PB, EE e EB seguiram os procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) segundo metodologia descrita por Van Soest (1963), sequencialmente, para determinação da hemicelulose por diferença. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) dos nutrientes foram calculados, de acordo com Schneider & Flatt (1975), com a seguinte equação:

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

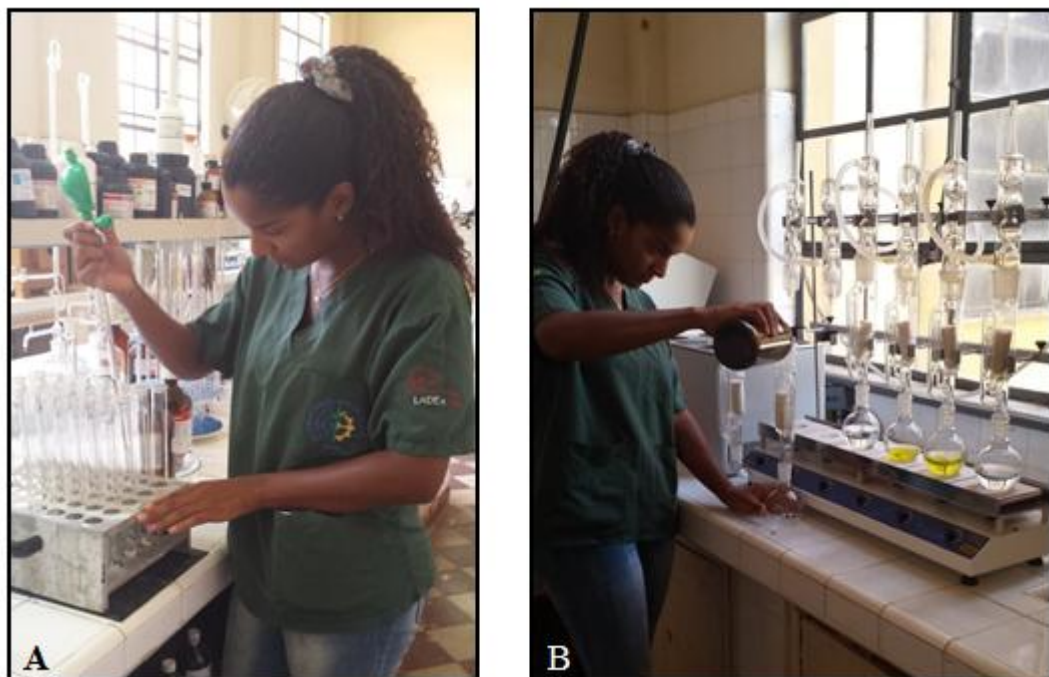


Figura 3. A) Análise da Proteína bruta (etapa de digestão ácida); B) Análise do Extrato Etéreo pelo Extrator Soxhlet.

3.3.1 Avaliação das fezes de equinos

No 33º e 34º dia do período experimental, foi realizada a caracterização 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) e Godoi et al. (2009a).

3.4 Ensaio de Desempenho

Foram utilizados 21 equinos da raça Brasileiro de Hipismo, sendo quatorze machos castrados e sete fêmeas com idade média de $9,4 \pm 2,9$ anos, e peso vivo médio de $514,0 \pm 40$ kg. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com três tratamentos (dietas) e sete repetições (animais). O ensaio experimental teve duração de 90 dias, sendo 83 dias de consumo das dietas experimentais e sete dias de testes de exercício incremental em esteira ergométrica de alta velocidade.

A adaptação à esteira ergométrica de alta velocidade Galloper 5500 (Sahinco®) teve a duração de 30 dias, consistindo do reconhecimento do local e uso dos equipamentos de segurança, à adequada locomoção dos equinos sobre a esteira nos andamentos passo, trote e galope, bem como sua adaptação às mudanças de velocidade e de inclinação, realizadas de maneira gradual de acordo com o desempenho de cada animal.

As amostras sanguíneas foram coletadas com oito horas de jejum, após a última refeição, as quais foram consideradas as amostras basais. Previamente à realização dos testes de esforço físico em esteira de alta velocidade, os equinos foram preparados externamente ao laboratório, onde os pelos dos animais foram molhados para o acoplamento do frequencímetro cardíaco (Polar®) ao tórax, utilizado para monitorar a frequência cardíaca durante todos os testes. Ao final do exercício, os resultados foram transferidos para o computador através de transmissão por infravermelho, utilizando a interface fornecida pelo programa Polar® e registrando o maior valor da frequência cardíaca, a cada etapa durante os testes (Figura 4). A frequência cardíaca foi utilizada para o cálculo da V_{200} .

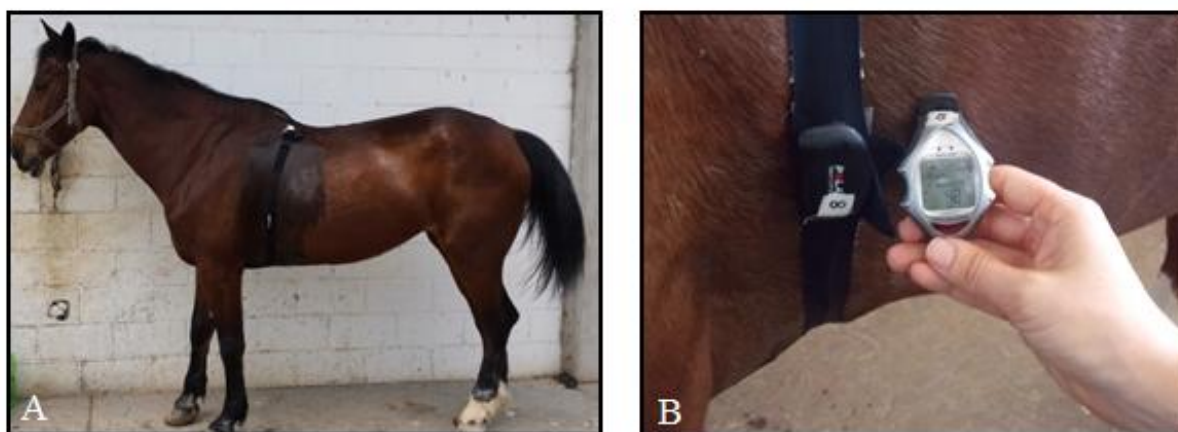


Figura 4. A) Equipamento de monitoramento da frequência cardíaca (Frequencímetro cardíaco) posicionado na região torácica do equino. B) Sensor preso à faixa elástica e relógio digital.

A venocateterização foi realizada após antissepsia da região onde se localiza topograficamente a veia jugular esquerda, um tubo extensor de 120 cm era acoplado ao cateter (Intracath® 14G - BD) o qual era fixado à pele por meio de cola de cianoacrilato, que

possibilitou sucessivas coletas durante o teste. O tubo extensor e cateter eram então preenchidos com solução anticoagulante, constituída por solução de cloreto de sódio a 0,9% e heparina sódica (20 UI/mL) (Figura 5).



Figura 5. A) Cateterismo da veia jugular esquerda no sentido do fluxo sanguíneo; B) Acoplamento do sistema extensor e preenchimento com solução heparinizante.

Visando a proteção do animal, um selote era colocado preso ao tórax (Figura 6A) e ao cinto de segurança da esteira de alta velocidade. A região do cateterismo era envolvida com liga de elastano, para maior firmeza do sistema coletor durante o teste (figura 6B) e eram utilizados protetores nos boletos e cascos (Figura 6C).

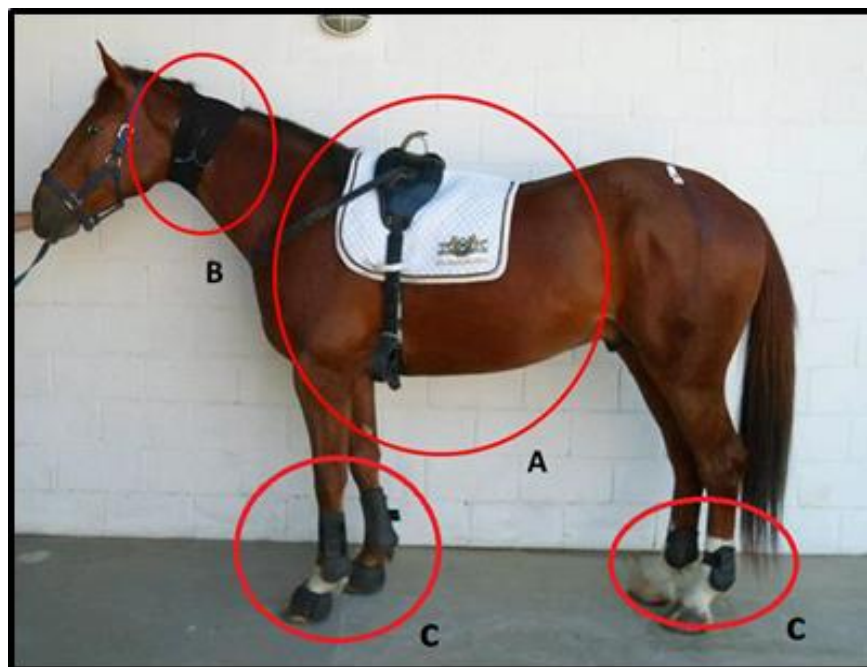


Figura 6. Equipamentos de proteção e segurança: A) Selote; B) Liga de elastano; C) Protetores de boletos e cascos.

O teste incremental de velocidade, é constituído por três fases: aquecimento, galopes e recuperação. Foi conduzido em esteira de alta velocidade Galloper 5500 (Sahinco®). Utilizou-se protocolo adaptado de Hodgson & Rose (1994) e Miranda (2014), o qual consistiu em

aquecimento de 10 minutos, composto por 4 minutos na velocidade de 1,7m/s e 6 minutos na velocidade de 4,0m/s, sendo os três primeiros minutos com a esteira plana e os 3 últimos minutos com a esteira inclinada. Nos galopes, mantendo-se a inclinação, iniciando na velocidade de 6 m/s seguido pelo incremento de 1m/s a cada minuto, até atingir 9 m/s, totalizando uma distância percorrida de 3.564 metros (Tabela 4).

Tabela 4. Protocolo para realização do teste incremental em esteira ergométrica

Etapa	Velocidade (m/s)	Velocidade (m/min)	Duração (min)	Inclinação (%)	Distância (m)	Andamento
1	1,7	108	4	0	324	Passo
2	4,0	240	3	0	720	Trote
3	4,0	240	3	3	720	Trote
4	6,0	360	1	3	360	Galope
5	7,0	420	1	3	420	Galope
6	8,0	480	1	3	480	Galope
7	9,0	540	1	3	540	Galope

Ao final do teste procedeu-se o desaquecimento de 4 minutos ao trote e 6 minutos ao passo, sem inclinação na esteira. Após, os animais foram resfriados com ducha e gelo e permaneceram até completar 20 minutos numa baia com livre acesso a água, sendo liberados com 30 minutos após o término do teste (Figura 7). Durante esse tempo, eram monitoradas a frequência cardíaca e temperatura corporal bem como a realização de coletas sanguíneas.

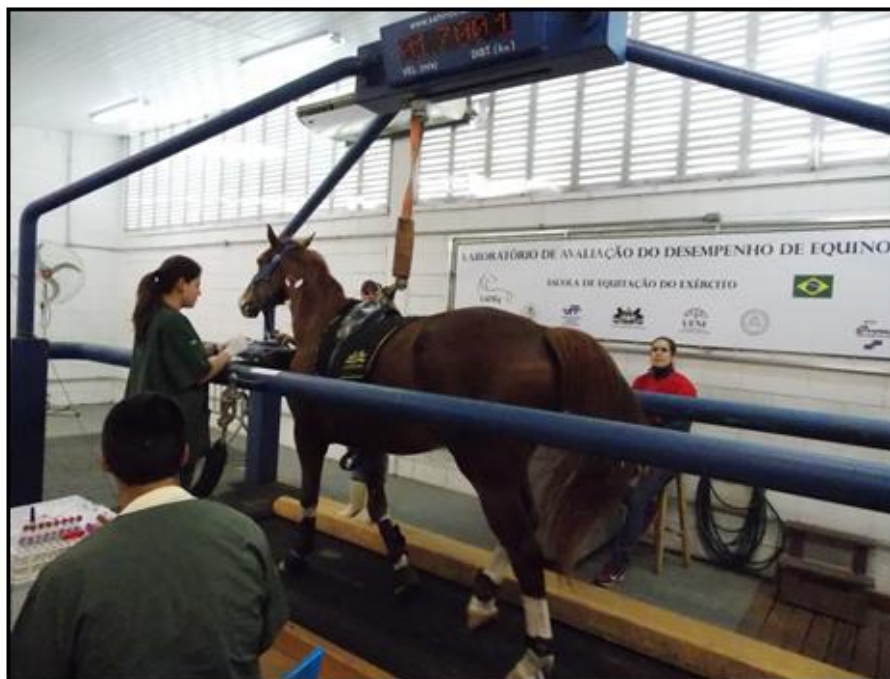


Figura 7. Teste em esteira de alta velocidade

3.4.1 Amostras sanguíneas

As amostras sanguíneas foram obtidas por punção da veia jugular esquerda com agulha própria para coleta à vácuo em tubos siliconados contendo EDTA 8% (ácido etilenodiaminotetracético 8%), para a análise de hemograma; em tubos contendo fluoreto de sódio para análise do lactato e glicose; e em tubos sem anticoagulante para análise de enzimas musculares: creatinaquinase (CK), lactato desidrogenase (LDH); enzimas hepáticas: aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (FA) e gama glutamil transferase (GGT); e os substratos: triglicerídeos, colesterol, uréia e creatinina.

Durante a execução do teste, as coletas de sangue foram realizadas pelo sistema extensor inserido ao cateter na veia jugular, cerca de 10 segundos antes de cada alteração da velocidade e, imediatamente após o último galope. As amostras foram coletadas em tubos contendo EDTA para a avaliação do hematócrito, proteína plasmática total e fibrinogênio; em tubos contendo fluoreto de sódio para análise de lactato e glicose; e em tubos sem anticoagulante para análise das enzimas, triglicerídeos e colesterol.

Para avaliação do período de recuperação após o teste foram coletadas amostras 10 e 30 minutos após o último galope. Ao final da última etapa dos testes e, às 3, 6, 12, 24 e 36 horas após o teste foram coletadas amostras de sangue, por punção da veia jugular esquerda, em tubo sem anticoagulante, para análises das enzimas musculares e hepáticas, triglicerídeos e colesterol.

As análises sanguíneas periódicas foram realizadas quinzenalmente com os equinos em jejum de 8 horas, por punção da veia jugular esquerda, em tubos contendo fluoreto de sódio para análise de glicose e em tubos sem anticoagulante para análise de enzimas musculares, enzimas hepáticas, triglicerídeos, colesterol, uréia e creatinina.

Após a obtenção das amostras, os tubos eram armazenados sob refrigeração até o adequado processamento. O hemograma de hididez foi realizado em contador de células automático ABCVET (HoribaABX Diagnostics[®]) (Figura 8A) no início e fim do experimento (0 e 82^o dia). A contagem diferencial de leucócitos (neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos e bastões) e morfologia eritrocitária foi realizada por esfregaços sanguíneos corados pelo Panótico, em microscopia óptica.

A determinação da proteína plasmática total e fibrinogênio foram realizadas utilizando a técnica de refratometria. Os tubos contendo fluoreto de sódio e sem anticoagulante foram centrifugados a 3.000 rpm por 10 minutos para obtenção de plasma e soro, respectivamente, os quais foram separados em alíquotas e armazenados em microtubos (*eppendorf*) (Figura 8B), devidamente identificados e congelados até a realização das análises. O plasma destinou-se à análises de lactato em espectrofotômetro semi automático (BioSystems 310[®]) pelo método enzimático - Trinder, e o soro destinou-se à análise de todas as outras variáveis em espectrofotômetro automático (Labmax 240 Premium[®]) (Figura 8C): Glicose (metodologia: GOD-Trinder); CK (metodologia: UV – IFCC); LDH (metodologia: UV - Método Piruvato-Lactato); AST (método cinético UV – IFCC); FA (metodologia colorimétrica (Bowers e Mc Comb modificado); GGT(método Szasz modificado); triglicerídeos e colesterol total (método colorimétrico- enzimático Trinder), uréia (método enzimático cinético UV) e creatinina (método picrato alcalino), utilizando kits comerciais da Labtest Diagnostica[®]. Os analisadores foram previamente calibrados com o Calibra H e testado com o soro controle universal Qualitrol 1H de acordo com as recomendações do fabricante.

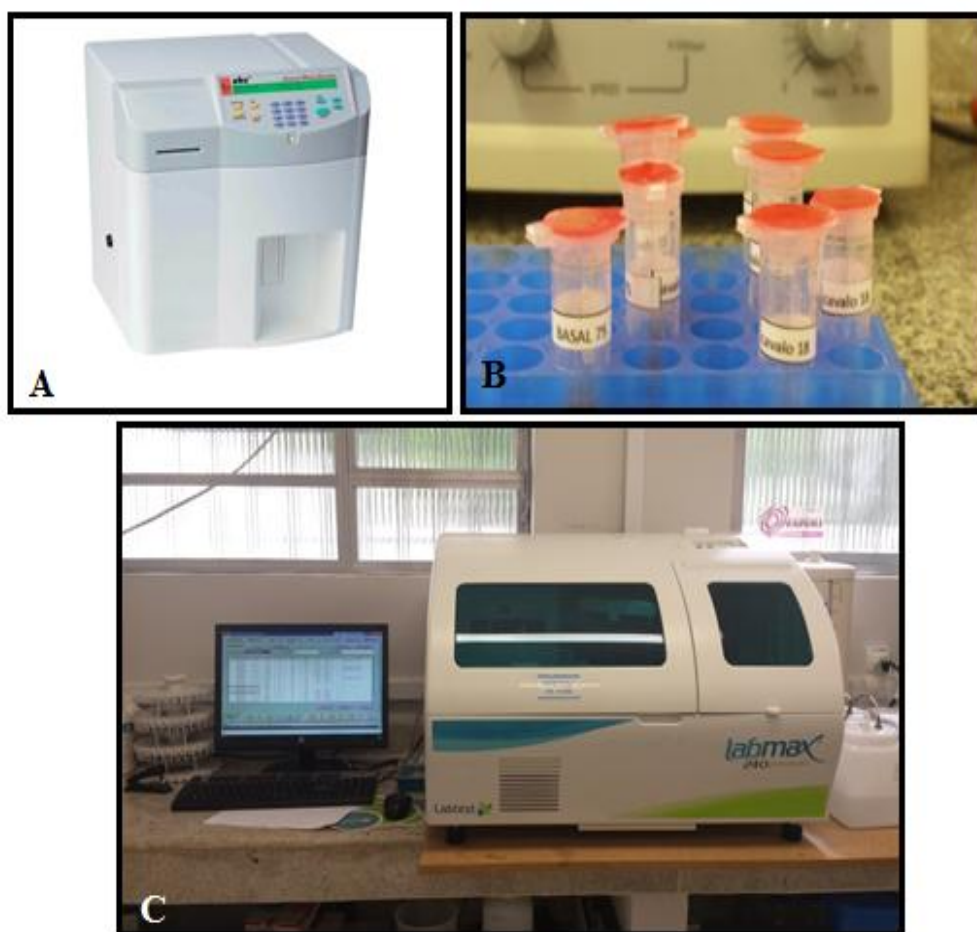


Figura 8. A) Contador de células automático ABCVET (HoribaABX Diagnostics®); B) Amostras sanguíneas após centrifugação acondicionadas em microtubos para serem congeladas; C) Espectrofotômetro (Labmax 240 Premium®)

Para a análise hemogasométrica, as amostras de sangue foram coletadas 8 horas antes do teste (coleta basal) utilizando a punção da veia jugular, com agulha 25 x 0,8mm, em seringas plásticas descartáveis de 5 mL, e coletadas imediatamente após o último galope na velocidade de 9m/s diretamente do tubo extensor acoplado ao cateter, e encaminhadas em intervalo máximo de três minutos, para a análise das seguintes variáveis: potencial hidrogênio-iônico (pH), pressão de gás carbônico (pCO₂), pressão de oxigênio (pO₂), concentração de bicarbonato (HCO₃⁻), e análise das concentrações sanguíneas dos íons sódio, potássio e cálcio com equipamento de hemogasometria I-Stat (Roche®) (Figura 9A) e cartuchos CG8+(Figura 9B). No momento da coleta de sangue para análise hemogasométrica foi aferida a temperatura retal dos animais para calibração do equipamento.

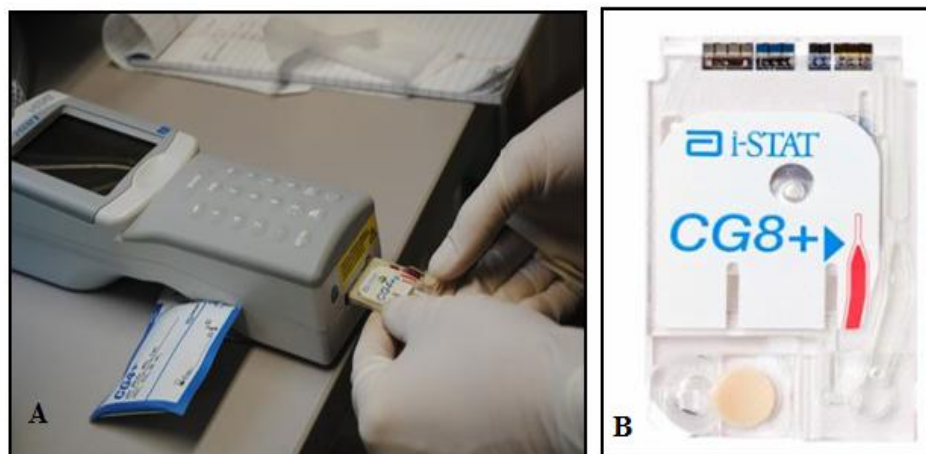


Figura 9. A) Equipamento de hemogasometria I-Stat (Roche®), e B) Cartucho CG8+.

3.5 Avaliação do Escore Corporal

Foram utilizados quatorze equinos da raça Brasileiro de Hipismo, sendo dez machos e quatro fêmeas com idade média de $10 \pm 3,1$ anos, e peso vivo médio de $497,0 \pm 37$ kg. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos (dietas) e sete repetições (animais).

O ensaio experimental teve duração de 90 dias, sendo 30 dias de adaptação dos equinos às dietas, as quais foram definidas como: Dieta Amido (DA): dieta com concentrado contendo amido como principal fonte energética e feno de coastcross (*Cynodon dactylon*); Dieta Lipídeos (DL): dieta com concentrado com lipídeos como fonte principal fonte energética e feno de coastcross (*Cynodon dactylon*).

Quinzenalmente, os equinos foram pesados em balança mecânica (COIMMA®) com capacidade máxima de 1.000 kg (Figura 10A), e realizadas as avaliações do escore corporal segundo metodologia descrita por Henneke et al. (1983) e NRC (2007), sendo os equinos fotografados para a observação da mudança de escore ao longo do tempo. (Figura 10B). As imagens eram obtidas com a câmera fotográfica modelo Nikon Coolpix L810 a um metro de distância do solo e três metros de distância do local onde os equinos eram posicionados em estação forçada. Também foi avaliado o perímetro torácico pela mensuração da circunferência externa da cavidade torácica passando pela região da cernelha e cilhadouro utilizando fita métrica para equinos (Figura 10C).



Figura 10. A) Animal em balança mecânica; B) Avaliação do escore corporal; C) Avaliação do perímetro torácico.

A mensuração da gordura subcutânea foi realizada utilizando ultrassonografia em modo “B” com aparelho portátil com transdutor linear com frequência de 7 a 10 MHz (DP-4.900VET Mindray®) na região da garupa, sobre o músculo glúteo médio, localizado no terço médio cranial de uma linha imaginária que se estende da tuberosidade coxal à base da cauda (Figura 11 A e B). E a avaliação da porcentagem de gordura corpórea foi estimada utilizando a equação: % Gordura Corporal = $8,64 + 4,70X$, sendo x a espessura do tecido adiposo (cm) (WESTERVELT et al., 1976).

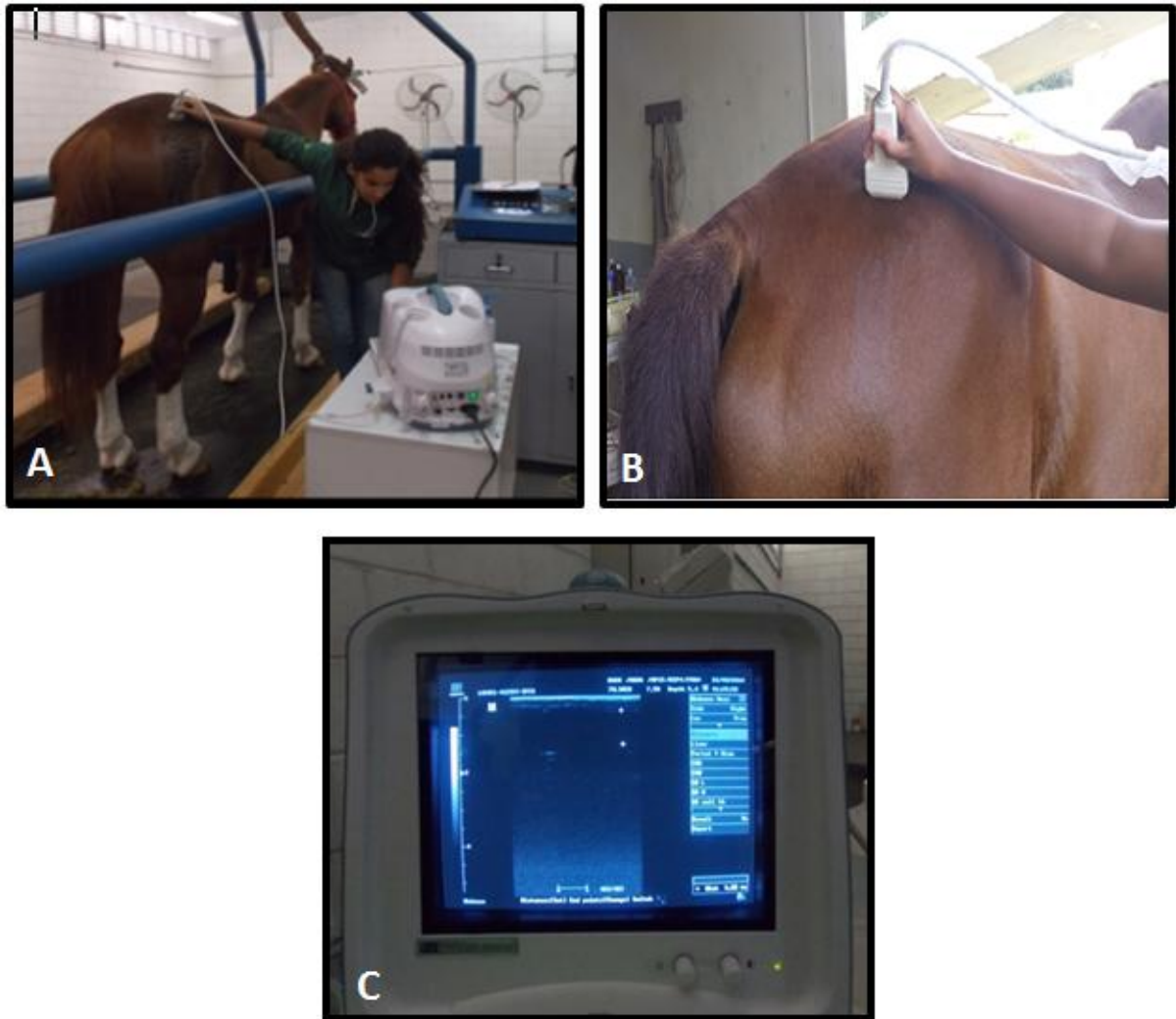


Figura 11. A) Realização de ultrassonografia na região da garupa; B) Ultrassonografia da região do músculo glúteo médio; C) Imagem ultrassonográfica da espessura da gordura subcutânea da garupa.

3.6 Análises Estatísticas

Os resultados de todas as variáveis foram submetidos a testes de normalidade (Lilliefors) e homocedasticidade (Cochran & Bartlett), para verificar se atendiam as premissas de análise paramétrica.

Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, consumo dos nutrientes digestíveis e da produção fecal foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey, à 5% de probabilidade.

As variáveis Lactato e FC foram analisadas em esquema de parcela subdividida, sendo a dieta comparada na parcela e os momentos de avaliação das variáveis na subparcela. Os valores médios do Lactato e FC foram analisados por meio de regressão não linear (exponencial) e linear, respectivamente. Para cada animal efetuou-se análise de regressão de forma a estimar os valores de VL2 e VL4 para o lactato, enquanto, para a FC estimou-se a V200. Os valores médios das concentrações de lactato máximo (Lacmax) observados na maior velocidade do teste, de 9m/s, foram submetidas à análise de variância para avaliar o efeito do tratamento sobre essa variável.

Os resultados das concentrações plasmáticas de lactato em cada momento da recuperação foram testados pelos testes de Cochran e Bartlett e de Lilliefors e àqueles que não assumiram distribuição normal e homocedasticidade foram transformados em logarítmo. Foram então submetidas à análise de variância em arranjo fatorial 3 x 3, sendo três dietas e em três momentos (ao término do exercício e aos 10 e 30 minutos pós-exercício) e as médias comparadas pelo teste Student Newman Keuls a 5% de probabilidade.

Os resultados do pH sanguíneo, pCO₂, pO₂, [HCO₃⁻], [O₂], TCO₂, sO₂, ânion gap, BE, DIF, [Na⁺], [K⁺], [Cl⁻] e [Ca²⁺] foram realizados em esquema de parcelas sub-divididas sendo os tratamentos (dietas) nas parcelas e o momento do teste (antes e ao final do exercício) nas sub-parcelas e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Student Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas para as variáveis de avaliação da condição de escore corporal: peso vivo, espessura do tecido adiposo na região da garupa, percentual de gordura corporal, perímetro torácico e escore corporal foram realizadas esquema de parcelas sub-divididas sendo os tratamentos (dietas) nas parcelas e os momentos (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 dias) nas sub-parcelas e submetidos à análise de variância e médias comparadas pelo teste Student Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

Os valores dos parâmetros bioquímicos do teste de desempenho, foram analisados em esquema de parcelas sub-divididas sendo os tratamentos (dietas) nas parcelas e os momentos (basal, antes, durante e recuperação) nas subparcelas. Os valores dos parâmetros bioquímicos basais durante os noventa dias, foram analisados em esquema de parcelas sub-divididas sendo os tratamentos (dietas) nas parcelas e os momentos (0, 15, 30, 45, 60, 75, 90 dias) nas sub-parcelas e os resultados submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Student Newman Keuls e Tukey, à 5% de probabilidade.

As análises foram procedidas com o programa SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2007).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio de Digestão

4.1.1 Consumo e Digestibilidade de Nutrientes

O valor médio do peso vivo dos animais foi de 513,1±49 kg. O consumo de matéria seca, expresso em percentual do peso vivo, pelos equinos alimentados com as dietas DA, DL e controle foi de 1,56; 1,54 e 1,59% PV, respectivamente, não diferindo entre as dietas ($p>0,05$) (Tabela 5). As dietas apresentam valores recomendados pelo NRC (2007) que estima o consumo mínimo de matéria seca em 1,50% PV.

Tabela 5. Valores médios do consumo diário dos nutrientes das dietas com concentrado contendo amido e com concentrado contendo lipídeos, pelos equinos

Nutriente	Dietas			C.V. (%)
	Dieta Amido	Dieta Lipídeos	Dieta Controle	
Matéria Seca (%)	8,07 ^a	7,86 ^a	8,00 ^a	7,77
Matéria Orgânica (%)	1,56 ^a	1,54 ^a	1,59 ^a	7,65
Proteína Bruta (%)	0,87 ^a	0,86 ^a	0,80 ^a	8,05
Energia Digestível (Mcal/kgMS)	4,05 ^b	4,22 ^a	4,05 ^b	0,05
Extrato Etéreo (%)	0,36 ^b	0,55 ^a	0,37 ^b	9,27
Fibra em Detergente Neutro (%)	2,71 ^a	2,82 ^a	3,08 ^a	7,53
Fibra em Detergente Ácido (%)	1,27 ^a	1,26 ^a	1,39 ^a	7,47
Hemiceluloses (%)	1,44 ^b	1,57 ^{ab}	1,69 ^a	7,59

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

¹PV= peso vivo

O consumo médio de proteína foi de 843 g PB/dia, não diferindo entre as dietas experimentais ($p>0,05$).

Como esperado, o consumo de extrato etéreo (EE) foi superior ($p<0,05$) na dieta com concentrado contendo lipídeos como principal fonte de energia (DL), apresentando valor de 0,55 kg de extrato etéreo. Mas, não houve diferença entre os outros dois tratamentos que apresentaram valor médio de 0,36kg de EE. Tal fato pode ser explicado pela quantidade de lipídeos contidos no concentrado contendo lipídeos como principal fonte de energia (DL) que foi superior ao dos outros concentrados.

O consumo da FDN não diferiu entre as dietas apresentando valores de 2,71; 2,82; 3,08, assim como o consumo de FDA de 1,27; 1,26; 1,39 kg nas dietas DA, DL e controle respectivamente.

O consumo de hemiceluloses foi menor na dieta DA, e maior na dieta controle com valor de 1,44 e 1,69, respectivamente.

Não houve diferença na digestibilidade aparente da matéria seca ($p>0,05$), cujo valor médio foi de 71,12% entre as dietas (Tabela 6). O coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta também não diferiu entre os tratamentos ($p>0,05$), com o valor médio de 67,59%.

Segundo o NRC (2007), a digestibilidade da proteína varia de acordo com a fonte protéica, os ingredientes e a relação concentrado:volumoso das dietas, o que pode explicar o fato de não ter havido diferença entre os tratamentos desse estudo em equinos atletas Brasileiro de Hipismo. Jansen et al. (2000) avaliaram dietas para equinos adultos, variando somente a fonte energética, sendo elas: glicose e amido ou óleo de soja, observaram redução da

digestibilidade da proteína bruta. Porém, Godoi et al. (2009b) avaliando dietas com diferentes níveis de inclusão de óleo de soja para equinos (0; 8,5; 19,5%), verificaram aumento da digestibilidade da proteína no tratamento com maior inclusão de óleo de soja, (70,5; 80,3; 83,3% respectivamente) porém, esse fato foi devido a maior quantidade de farelo de soja como fonte proteica nessa dieta.

Tabela 6. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas com diferentes fontes de energia

Nutriente	Dietas			Valores Médios	C.V. (%)
	Dieta Amido	Dieta Lipídeos	Dieta Controle		
Matéria Seca (%)	73,41 ^a	69,04 ^a	70,91 ^a	71,12	9,41
Matéria Orgânica (%)	77,38 ^a	73,03 ^a	75,93 ^a	75,45	7,85
Proteína Bruta (%)	71,09 ^a	66,07 ^a	65,61 ^a	67,59	15,81
Energia Digestível (Mcal/dia)	23,65 ^a	22,40 ^a	22,46 ^a	69,74	11,10
Extrato Etéreo (%)	82,53 ^a	82,34 ^a	69,33 ^a	79,53	11,10
Fibra em Detergente Neutro (%)	52,14 ^a	44,41 ^a	53,55 ^a	50,03	22,46
Fibra em Detergente Ácido (%)	44,80 ^a	32,57 ^a	45,92 ^a	41,10	35,56
Hemiceluloses (%)	58,58 ^a	53,97 ^a	59,87 ^a	57,47	15,90

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

O coeficiente de digestibilidade da energia não foi influenciado ($p>0,05$) pela variação da fonte energética, porém houve uma elevação nos valores médios, de 3,03 pontos percentuais na dieta com amido como principal fonte energética (DA) em relação a dieta controle e de 4,84 pontos percentuais na dieta com lipídeos como principal fonte energética (DL), em relação a dieta controle. Importa dizer que esse fato é importante, pois demonstra que a digestibilidade energética dos tratamentos foi semelhante entre si, o que indica que as dietas podem ser utilizadas para suprir as exigências energéticas de equinos atletas.

O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo não diferiu ($p>0,05$) entre os tratamentos, e estão de acordo com os resultados descritos por Kronfeld et al. (2004), que relataram médias de 88 a 94% para dietas acrescidas de gorduras e óleos. Os resultados deste experimento também foram semelhantes aos relatados por Pastori et al. (2009), que compararam dietas acrescidas de óleo de soja (5; 10; 15; 20 %) e não observaram diferença na digestibilidade aparente do extrato etéreo.

De acordo com Meyer (1995) fontes lipídicas de alta digestibilidade, como os óleos vegetais, podem ser totalmente degradadas no intestino delgado, pois ocorre um estímulo à produção de bile e lipase pancreática, proporcionando aumento na digestão da gordura (JANSEN et al. 2000; KRONFELD et al. 2004). Esse fato, justifica os resultados obtidos no estudo realizado por Godoi et al. (2009b) e por Gobesso et al. (2009), que observaram que dietas com adição de óleo (0; 8,5 e 19,5% e 0; 6,7%, respectivamente) culminaram com a maior digestibilidade do extrato etéreo. No atual estudo, em equinos atletas Brasileiro de Hipismo, provavelmente a diferença nos níveis de EE dos três tratamentos não foi suficiente para alterar significativamente a digestibilidade desse nutriente.

Os coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, não foram influenciados ($p>0,05$) pelas diferentes fontes de energia, porém houve uma redução no coeficiente de digestibilidade da FDN de 1,41 e 9,14 unidades e da FDA de 1,12 e 13,35 unidades na dieta DA e DL respectivamente quando comparadas ao grupo controle. Esses

dados se contrapõem com os resultados de Delobel et al. (2008), que 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 e discordam dos resultados observados por Jansen et al. (2000), ao avaliar dietas para equinos com fontes de energia diferentes: (óleo de soja; amido e glicose), que a dieta com óleo de soja proporcionou redução significativa nos coeficientes de digestibilidade da FDN, FDA e celulose, de 6,2; 8,3 e 6,8 pontos percentuais em relação as outras dietas.

Os resultados contraditórios observados na literatura, provavelmente estão relacionados aos 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 consequência 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 consumo dos nutrientes digestíveis nos equinos consumindo dietas com concentrado com amido como principal fonte energética e concentrado com lipídeos como principal fonte energética não diferiram em relação à dieta controle ($p>0,05$), com exceção do extrato etéreo digestível (Tabela 7).

Tabela 7. Consumo diário dos nutrientes digestíveis das dietas com diferentes fontes de energia

Nutriente	Dietas			C.V. (%)
	Dieta Amido	Dieta Lipídeos	Dieta Controle	
Matéria Seca Digestível (kg)	5,94 ^a	5,43 ^a	5,67 ^a	13,29
Proteína Digestível (kg)	0,62 ^a	0,57 ^a	0,53 ^a	8,05
Energia Digestível (Mcal/kgMS)	2,93 ^a	2,85 ^a	2,81 ^a	11,01
Extrato Etéreo Digestível (kg)	0,30 ^b	0,46 ^a	0,28 ^b	16,27
Fibra em Detergente Neutro digestível (kg)	1,42 ^a	1,27 ^a	1,65 ^a	25,76
Hemicelulose Digestível (kg)	0,85 ^a	0,85 ^a	1,01 ^a	19,56

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

O aumento no consumo de extrato etéreo digestível na dieta com concentrado contendo lipídeos (DL) em relação às outras duas dietas (DA e controle) estão de acordo com os resultados obtidos por Godoi et al (2009b), que observaram aumento significativo de 0,3; 0,8 e 1,2 kg nas dietas com inclusão de óleo de soja (0%; 8,5% e 19,5% respectivamente).

O NRC (2007) e Pagan (2000) sugeriram o uso da proteína digestível para avaliar as exigências proteicas de equinos, uma vez que a digestibilidade varia de acordo com a fonte de proteína e a concentração na dieta. O consumo de proteína digestível não diferiu ($p>0,05$) entre as dietas experimentais, com valor médio diário de 0,84 kg, portanto, próximos ao valor recomendado pelo NRC(2007) de 0,75 a 0,83 kg de proteína digestível para equinos atletas com 500 kg PV.

O consumo de energia digestível não foi alterado ($p>0,05$) pela fonte de energia das dietas, pois as mesmas foram balanceadas para terem quantidade semelhante de energia digestível, de acordo com as exigências dos equinos, de 23,31 Mcal/dia (NRC, 2007). A relação proteína:energia é fundamental nas dietas de equinos (Pagan 2000). No presente estudo, os

equinos consumiram dietas que possuíam relação média de proteína bruta e energia digestível, de 33,4 g PB/Mcal ED, estando de acordo com valores recomendados pelo NRC (2007) de 29,10 a 34,95g PB/Mcal ED/dia.

O consumo da FDN digestível e hemiceluloses digestíveis não diferiram ($p>0,05$) entre os tratamentos.

4.1.2 Avaliação das características fecais

As características das fezes são importantes para a avaliação do funcionamento do trato digestório e a higidez dos equinos, sendo possível identificar a ocorrência de diarreias, compactações e auxiliar no diagnóstico da síndrome cólica (GONÇALVES et al. 2006).

Durante esse estudo, não houve efeito dos tratamentos ($p>0,05$) na produção fecal dos equinos consumindo dieta com concentrado contendo amido (DA), dieta com concentrado contendo lipídeos (DL) e dieta controle, e os valores observados foram $1,75\pm0,59$; $2,42\pm0,30$ e $2,35\pm0,90$ kg MS/ dia, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8. Média e desvio padrão do consumo dietético, excreção fecal e característica das fezes dos equinos

Variável	Dietas			Média
	Dieta Amido	Dieta Lipídeos	Dieta Controle	
Consumo de Matéria Seca (kg MS/ dia)	8,19±0,6 ^a	7,91±0,9 ^a	7,90±0,2 ^a	7,98±0,6 ^a
Consumo de Matéria Seca (%PV)	1,52±0,2 ^a	1,46±0,2 ^a	1,59±0,0 ^a	1,56±0,1 ^a
Produção Fecal (kg MS/dia)	1,75±0,6 ^a	2,42±0,3 ^a	2,35±0,9 ^a	2,28±0,6 ^a
Produção Fecal- matéria natural (kg /dia)	7,18±3,7 ^a	9,30±1,9 ^a	10,99±3,8 ^a	9,58±3,0 ^a
Produção Fecal- matéria seca (%PV)	0,33±0,2 ^a	0,44±0,1 ^a	0,44±0,2 ^a	0,45±0,1 ^a
Teor de matéria seca nas fezes (%)	25,98±3,6 ^a	26,65±2,2 ^a	27,07±3,6 ^a	26,57±2,98 ^a
Característica das Fezes				
Consistência	Normal	Normal	Normal	
Coloração	Normal	Normal	Normal	
Corpos estranhos	Ausente	Ausente	Ausente	
Feno	Ausente	Ausente	Ausente	
Grãos	Ausente	Ausente	Ausente	

Os valores médios diários da excreção fecal na base da matéria seca em relação ao peso vivo dos equinos foram de $0,33\pm0,15\%$ na dieta DA; $0,44\pm0,10\%$ na dieta DL e $0,44\pm0,17\%$ na dieta controle. Observou-se os valores de produção diária de fezes, na base da matéria natural, de $7,18\pm3,68$; $9,30\pm1,94$ e $10,99\pm3,76$ kg, o teor de matéria seca nas fezes foi de $25,98\pm3,6$; $26,65\pm2,2$ e $27,07\pm3,6$ % respectivamente. A variação na produção diária de fezes, na matéria natural, varia de 1 a 3% do peso vivo dos equinos, e é influenciada pela quantidade de alimento ingerido e sua digestibilidade (MEYER, 1995a). Não houve efeito das dietas no teor de matéria seca das fezes ($p>0,05$), com valor médio de $26,57\pm2,98$ %. Segundo Meyer (1995a), o conteúdo de água nas fezes é em torno de 75%, portanto 25% de teor de matéria seca, o qual irá variar de acordo com a alimentação fornecida para o equino.

A avaliação das fezes foi realizada de forma descritiva segundo os critérios citados por

Gonçalves et al. (2006) e Godoi et al. (2009a): 1) Consistência: Normal; tipo-ruminante ou pastosa; diarreicas; e secas; 2) Coloração: normal, enegrecidas, avermelhadas, amareladas ou esbranquiçadas; 3) Presença de corpos estranhos, grãos ou feno mal digerido.

As dietas com diferentes fontes de energia não proporcionaram modificações nas características das fezes dos equinos. A consistência e coloração das fezes foram consideradas normais, para a maioria dos animais, porém observou-se que alguns equinos produziam fezes com a aparência um pouco mais aquosa, que outros, porém não chegavam a ser “tipo ruminante”. Mas vale ressaltar que esses animais possuíam o vício de coprofagia, o que provavelmente pode ter alterado a consistência das fezes. Não foi observada a presença de corpo estranho, feno, ou grãos mal digeridos (Figura 12).

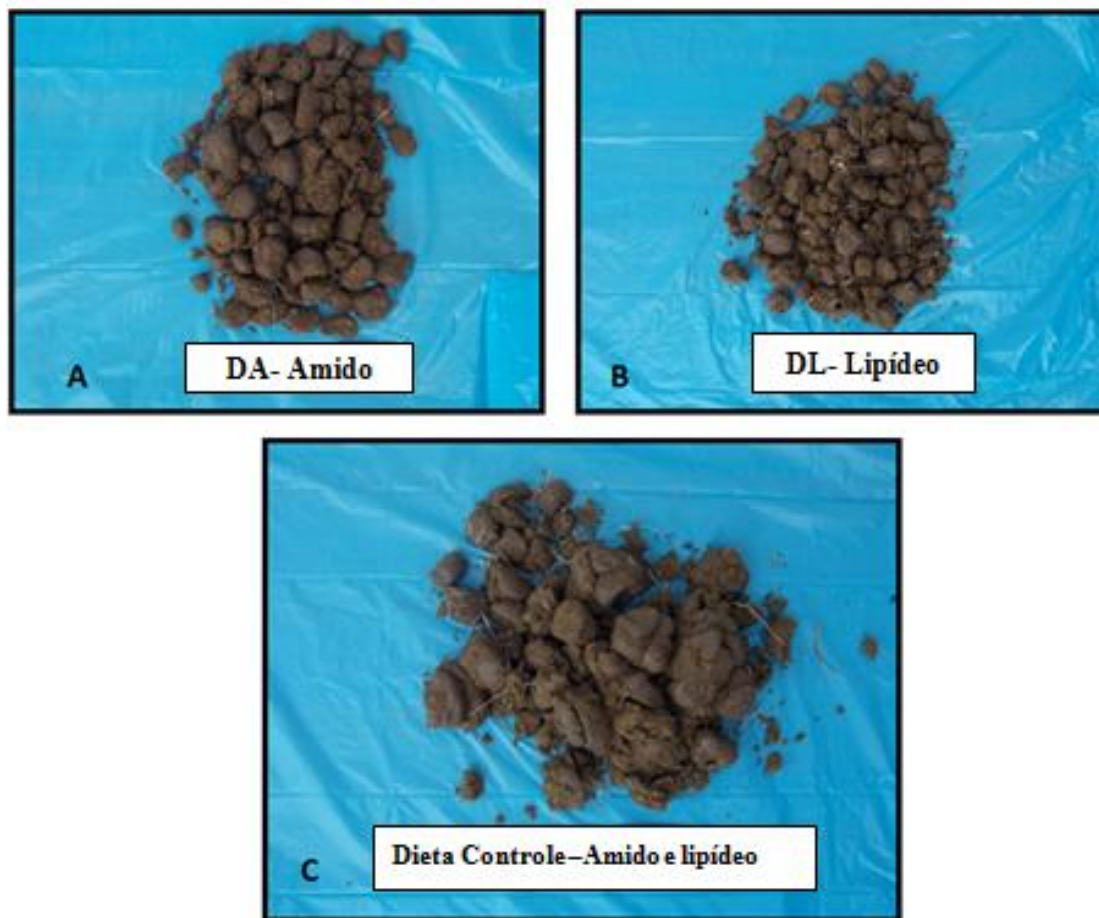


Figura 12. Aspecto das fezes dos equinos consumindo as dietas experimentais: A) DA- amido; B) DL- lipídeos C) Dieta controle - amido e lipídeos.

Godoi et al. (2009b) relataram que a inclusão de óleo de soja aumentou a densidade energética das dietas e reduziu o consumo de matéria seca (CMS), 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 de controle (0% de inclusão). Segundo esses autores a redução no CMS e, concomitantemente de carboidratos rapidamente fermentáveis contidos no concentrado, é benéfica aos equinos, pois reduz os riscos dos distúrbios gastrintestinais. Neste estudo, embora não tenha ocorrido redução do CMS, nenhum animal apresentou alterações do trato digestório.

Santos et al. (2009), por outro lado, observaram mudanças na consistência das fezes de normal para aquosas, em equinos submetidos à sobrecarga dietética com amido, corroborando

com os resultados observado por Rowe et al. (1994) em equinos alimentados com dieta rica em carboidratos hidrolisáveis.

É importante salientar que alterações bruscas nas dietas dos equinos devem ser evitadas, independentemente da fonte energética, para prevenir alterações como fezes líquidas, viscosas, com bolhas de gás e sem formação de sibalas (Lopes et al., 2004). As dietas com diferentes fontes de energia mostraram-se seguras e palatáveis, sem ocorrência de quadros diarreicos, cólicas ou alteração das características fecais.

4.2 Avaliação da Bioquímica Sérica Basal

Foram observadas diferenças nos valores de glicose ao longo dos 90 dias do experimento ($p < 0,05$) (Tabela 9).

A concentração de glicose foi menor no início do experimento, quando as dietas experimentais ainda não foram fornecidas. Após quinze dias de experimento observou-se aumento dos níveis de glicose, porém, não foram observadas diferenças em relação aos tratamentos. Diferente do resultado obtido nessa pesquisa, 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 equinos que consumiam dieta com alta concentração de amido, com valores médios de 95,0 e 88,7 mg/dL, respectivamente, após 390 dias de consumo das dietas. Esses autores sugeriram que esse efeito na concentração de glicose também conhecido como “efeito poupador de glicose” é repetidamente descrito em equinos sob condições de repouso e jejum durante e após exercício. Uma explicação concebível para as concentrações mais elevadas de glicose, como resultado da alimentação com elevado teor de gordura é a redução do metabolismo da glicose fundamentalmente por aumento da oxidação das gorduras.

Durante pesquisa realizada por Mattos et al. (2006), foi possível observar que não houve diferença significativa nas concentrações de glicose, aferidas antes do exercício-teste que teve duração de duas horas ao trote alongado, entre os equinos consumindo as dietas com 0; 3,1 e 6,8% de inclusão de óleo de soja, por 30 dias, porém, houve diferença significativa ao final do exercício físico, com os maiores valores nos equinos alimentados com as dietas com adição de óleo. 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 consequentemente disponibilizando maior quantidade de glicose livre. Godoi et al. (2009a), também não observaram diferenças na concentração de glicose entre os equinos que consumiram dietas sem e com inclusão de óleo de soja (8,5 e 19,5%), durante 32 dias.

Não foram observadas diferenças nos valores de triglicerídeos dos equinos em relação ao tempo e às dietas experimentais ($p > 0,05$), com média geral de 37 mg/dL, permanecendo dentro dos valores de referência de 4 a 44 mg/dL (Kaneko et al., 2008). Os resultados encontram-se de acordo com aqueles observados por Ribeiro et al. (2011), os quais indicaram aumento dos triglicérides com adição de gordura e óleo, porém relataram não haver diferenças significativas entre dietas com diferentes tipos de gordura (dieta controle, com óleo vegetal, com gordura animal e com óleo mineral, durante 44 dias), o que corrobora com os resultados de Marchello et al. (2000), que não observaram diferenças com a suplementação de gordura vegetal à dieta durante 10 semanas.

Houve efeito dos tratamentos nos níveis séricos de colesterol ($p = 0,0134$), porém, não houve efeito ao longo dos 90 dias de consumo das dietas experimentais (Tabela 10). Durante todo o experimento, o grupo alimentado com a dieta com concentrado contendo lipídeos como principal fonte energética, apresentou maiores valores de colesterol, dentro dos valores de referência. Diferente do que foi observado durante um estudo realizado por Pagan et al. (1995),

que avaliou os efeitos a longo prazo (sete meses), da suplementação com lipídeos para equinos de corrida em treinamento, os quais, observaram que tanto no grupo controle (alimentados com feno e concentrado), quanto o grupo que recebeu suplemento peletizado e óleo de soja, os níveis de colesterol se encontraram elevados após dois meses do início do treinamento, contudo, não observaram efeito da dieta.

Zeyner et al. (2002), ao avaliarem os efeitos de dietas para equinos em treinamento, com alta concentração de amido e lipídeos, durante 390 dias, relataram que o grupo alimentado com alta concentração de lipídeos apresentou aumento nos valores de colesterol, já as concentrações de triglicérides não foram influenciadas pela dieta, ao longo do tempo.

O efeito da inclusão de fontes de óleo vegetal (soja, linhaça, palma e canola), na dieta de equinos sobre os níveis plasmáticos de gordura, foi avaliado por Gobesso et al. (2011), os autores observaram que os níveis de triglicérides e colesterol sérico não foram influenciados pelo tipo de óleo vegetal e concluíram que, em relação a estes parâmetros, podem ser observadas diferenças quando se fornecem níveis de óleos dietéticos diferentes e não com fontes energéticas diferentes, mesmo que os óleos sejam compostos por diferentes perfis de ácidos graxos.

Tabela 9. Valores médios da glicose (mg/dL) em equinos alimentados com diferentes fontes de energia ao longo do tempo

Variável	Período (dias)						
	Início	15	30	45	60	75	90
Glicose	85,86±8,36 ^b	93,07±7,25 ^a	91,36±7,83 ^a	93,00±10,56 ^a	93,93±8,66 ^a	92,93±8,46 ^a	92,00±8,85 ^a

Médias nas linhas, seguidas por letras diferentes, diferem entre si segundo teste SNK ($p < 0,05$)

Tabela 10. Valores médios do colesterol (mg/dL) em função das dietas e ao longo do tempo

Dietas	Colesterol (mg/dL)						
	Período (dias)						
	Início	15	30	45	60	75	90
DA ¹	104,00±15,21 ^{Ba}	98,57±10,53 ^{Ba}	96,57±8,90 ^{Ba}	99,29±9,69 ^{Ba}	97,71±9,69 ^{Ba}	101,71±10,39 ^{Ba}	88,29±25,15 ^{Ba}
DL ²	114,29±10,58 ^{Aa}	108,86±12,68 ^{Aa}	110,43±12,22 ^{Aa}	107,29±11,80 ^{Aa}	110,86±11,47 ^{Aa}	116,57±14,80 ^{Aa}	114,29±11,46 ^{Aa}

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas diferem entre si ($p < 0,05$) nas colunas e, médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem entre si ($p < 0,05$) nas linhas pelo teste de SNK ($p < 0,05$).

¹Dieta com concentrado contendo amido.

²Dieta com concentrado contendo lipídeos.

Não foram observadas diferenças significativas na concentração da uréia sérica em função das dietas ($p=0,1860$) e no momento das coletas ($p=0,4090$), porém houve interação momento *versus* dieta ($p=0,0246$) (Tabela 11). A concentração de uréia para as duas dietas aumentou após 75 dias, no entanto, aos 75 e 90 dias de consumo das dietas experimentais, o grupo alimentado com a dieta contendo lipídeos, apresentou concentrações superiores de $35,29\pm 11,87$ e $32,43\pm 11,83$ mg/dL de uréia.

Valores diferentes 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, houve uma 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. Godoi et al. (2009a), avaliando os efeitos de dietas sem e com adição de óleo (8,5; 19,5%), relatou que a concentração sérica de uréia não foi alterada ($p>0,05$) pelo consumo das diferentes dietas.

Sugere-se que o aumento na concentração plasmática de uréia basal, nos equinos consumindo a dieta rica em lipídeos, provavelmente, é devido ao aumento na proteína dietética, visto que essa dieta continha quantidade superior de proteína quando comparada à dieta rica em amido. A uréia sanguínea é um derivado residual do metabolismo protéico, e o aumento do consumo de proteína eleva a síntese e a excreção de uréia, que é refletida em aumento na concentração da uréia plasmática, como confirmado durante uma pesquisa realizada por Oliveira et al. (2014), no qual observou diferenças significativas na concentração da uréia sérica antes e ao final dos testes de esforço físico, em cavalos da raça Brasileiro de Hipismo, alimentados com diferentes níveis de proteína na dieta (7,5; 9,0; 11,0; 13,0%).

Houve diferença na concentração sérica de creatinina nos momentos das coletas ($p<0,05$), mas não houve efeito dos tratamentos, nem interação momento *versus* dieta ($p=0,1847$) (Tabela 12). Assim como foi relatado por Godoi et al. (2009a), ao avaliar os efeitos da adição de lipídeos na concentração sérica de creatinina, não observou diferenças significativas entre as dietas com valores médios de 1,4 mg/dL. Porém, Godoi et al. (2010), ao avaliar a concentração de creatinina basal, antes, ao 60º dia e ao 82º dia de suplementação com 10% de óleo de soja em equinos atletas observaram diferença significativa com os seguintes valores: 1,3; 1,0; 2,1 mg/dL, respectivamente.

No presente estudo, embora tenha ocorrido diferença entre os momentos, essa diferença não foi relevante para alterar valores de creatinina a tal ponto de superar os valores de referência, portanto, como os valores séricos de creatinina e uréia são considerados indicadores da função renal, podemos considerar que as diferentes fontes de energia, nesse experimento, não prejudicaram a função renal dos equinos avaliados.

Tabela 11. Valores médios da concentração sérica de uréia (mg/dL) em função dos tratamentos (dietas) e ao longo do tempo

Dietas	Uréia (mg/dL)						
	Período (dias)						
	Início	15	30	45	60	75	90
DA ¹	24,43±4,54 ^{Aab}	26,57±9,66 ^{Aab}	26,57±5,22 ^{Aab}	26,29±6,85 ^{Aab}	30,86±15,19 ^{Aab}	23,00±7,46 ^{Bab}	21,29±5,19 ^{Bb}
DL ²	29,00±5,39 ^{Aa}	27,86±6,62 ^{Aa}	31,57±11,41 ^{Aa}	27,29±5,91 ^{Aa}	30,57±8,22 ^{Aa}	35,29±11,87 ^{Aa}	32,43±11,83 ^{Aa}

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas diferem entre si ($p < 0,05$) nas colunas e, médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem entre si ($p < 0,05$) nas linhas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

¹Dieta com concentrado contendo amido.

²Dieta com concentrado contendo lipídeos.

Tabela 12. Valores médios da creatinina (mg/dL) em equinos alimentados com diferentes fontes de energia ao longo do tempo

Creatinina(mg/dL)	Período (dias)						
	Início	15	30	45	60	75	90
	1,30±0,22 ^b	1,23±0,22 ^{bc}	1,22±0,19 ^b	1,17±0,18 ^c	1,25±0,22 ^{bc}	1,43±0,24 ^a	1,30±0,20 ^b

Médias nas linhas, seguidas por letras diferentes, diferem entre si segundo teste SNK ($p < 0,05$)

Não foram observadas diferenças nas concentrações de fosfatase alcalina (FA.) e gama glutamil transferase (GGT) dos equinos em relação ao tempo e às dietas experimentais ($p > 0,05$), com média geral de 140 (UI/L) e 19,05 (UI/L), permanecendo dentro dos valores de referência de 70 a 227 (UI/L) e 10 a 40 (UI/L), respectivamente (MaCGOWAN & HODGSON, 2014). Os resultados corroboram com os resultados observados por Godoi et al (2009a), ao avaliar os efeitos da adição de diferentes níveis de óleo de soja durante 32 dias, sobre o perfil hepático, dos equinos. Porém, diferem dos resultados obtidos por Zeyner et al. (2002), pois ao analisar as atividades dessas enzimas mensalmente durante um período de 390 dias, constataram que o grupo de equinos alimentado com dieta rica em amido apresentou pequenos aumentos nas atividades dessas enzimas, quando comparados ao grupo de equinos alimentado com dieta rica em lipídeos, com excessão da atividade da fosfatase alcalina, onde foi observado o inverso. Os autores, atentam que essas diferenças foram consideradas significativas apenas em alguns momentos de coleta. Essas diferenças observadas na literatura podem ser atribuídas ao período de consumo das dietas de cada experimento.

Houve diferença na concentração da enzima creatinaquinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) nos momentos das coletas ($p < 0,05$), mas não houve efeito dos tratamentos, nem interação momento *versus* dieta (Tabela 13). Os valores da CK nos dois primeiros momentos (início e 15 dias) apresentaram valores abaixo da referência, segundo Mackgowan & Hodgson (2014), porém na literatura valores menores foram por Meyer et al. (2010) de 86 a 140UI/L em cavalos Árabes. Já Toledo et al. (2001) observaram valores de $66,5 \pm 16,3$ a $114,3 \pm 107,1$ UI/L em cavalos da raça Puro Sangue Inglês submetidos a exercícios de diferentes intensidades (Passo, trote e galope).

Ao avaliar os parâmetros bioquímicos de equinos de Concurso Completo de Equitação consumindo dieta contendo óleo de soja e submetidos a testes de esforço físico, Godoi et al. (2010), não observaram diferenças significativas nas concentrações de CK ao longo do tempo de suplementação colocar o tempo (antes, 60 dias, 82 dias). Zeyner (2002), observaram efeito das dietas na concentração da CK e LDH entre as dietas, sendo o grupo alimentado com a dieta rica em lipídeos, aquele que apresentou menores concentrações dessa enzima.

As concentrações séricas de aspartato aminotransferase (AST) não foram influenciadas pelas fontes de energia das dietas, mas houve diferença significativa em função do tempo ($p = 0,01$), e interação momento *versus* dieta ($p = 0,0417$) (Tabela 14). Embora observadas diferenças, as concentrações de AST, para os dois grupos e em todos os momentos de coleta, estão dentro dos valores de referência e não possuem importância clínica.

Portanto, foi possível observar que não houve indicação de qualquer disfunção renal, hepática ou de origem muscular, assim como relatadas por Pagan et al. (1995) e Harris et al. (1999), que também não encontraram nenhum efeito negativo da alimentação prolongada com altos teores de gordura em parâmetros bioquímicos sanguíneos de cavalos Puro Sangue.

Cabe atentar que, em geral, a individualidade dos animais é confirmada nesse tipo de análise, pois cada animal demonstra um fator de variação para todos os parâmetros do estudo, o que justifica os resultados contraditórios observados na literatura.

Tabela 13. Valores médios das concentrações séricas de Creatinaquinase (CK) e Lactato Desidrogenase (LDH) dos equinos alimentados com diferentes fontes de energia ao longo do tempo

Enzimas	Período (dias)						
	Início	15	30	45	60	75	90
CK(U/L)	80,07±25,8 ^b	88,21±19,6 ^b	107,07±26,2 ^{ab}	96,92±38,1 ^{ab}	93,85±28,7 ^{ab}	107,78±30,8 ^{ab}	120,00±38,1 ^a
LDH(U/L)	416,71±100,3 ^b	467,2±103,1 ^b	475,50±125,9 ^b	466,29±112,1 ^b	455,14±145,0 ^b	451,07±96,8 ^b	571,71±123,5 ^a

Médias nas linhas, seguidas por letras diferentes, diferem entre si segundo teste SNK (p<0,05)

Tabela 14. Valores médios da concentração sérica de Aspartato Aminotransferase (U/L) em função dos tratamentos (dietas) e ao longo do tempo

Dietas	AST (U/L)						
	Período (dias)						
	Início	15	30	45	60	75	90
DA ¹	235,00±26,3 ^{Aa}	246,29±25,7 ^{Ba}	248,29±31,7 ^{Aa}	244,43±29,2 ^{Aa}	236,00±29,4 ^{Aa}	248,71±40,2 ^{Aa}	238,57±33,7 ^{Ba}
DL ²	220,86±19,8 ^{Ab}	263,29±32,3 ^{Aa}	261,14±30,1 ^{Aa}	261,86±31,4 ^{Aa}	250,14±19,8 ^{Aa}	256,14±32,2 ^{Aa}	259,29±33,9 ^{Aa}

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas diferem entre si (p<0,05) nas colunas e, médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem entre si (p<0,05) nas linhas pelo teste de Tukey (p<0,05).

¹Dieta com concentrado contendo amido.

²Dieta com concentrado contendo lipídeos.

4.3 Ensaio de Desempenho Físico

4.3.1 Frequência cardíaca

As variáveis de desempenho físico mais utilizadas nas avaliações dos equinos atletas são aquelas derivadas da frequência cardíaca e da concentração de lactato plasmático, estes parâmetros estão diretamente relacionados ao treinamento (LINDNER et al., 2009). O parâmetro V₂₀₀, definido como a velocidade que resulta em uma frequência cardíaca de 200 bpm, é amplamente usado nos testes de desempenho e tem alta relação com VO₂máx e VL₄ (BARLY et al., 2004). Em animais condicionados ao exercício físico, o valor da V₂₀₀ é mais elevado quando comparados a animais destreinados, ou seja, é necessária uma velocidade maior para atingir a frequência cardíaca máxima (FCM).

No presente estudo, não houve efeito das dietas (P>0,05) na V₂₀₀ durante o teste de esforço em esteira de alta velocidade, os valores médios foram iguais a 7,49±1,65 na dieta DA; 8,00±0,79 na dieta DL e 9,02±1,45 m/s na dieta controle (Tabela 15).

Tabela 15. Valores médios e desvio padrão (m/s) da V₂₀₀ em equinos submetidos a testes de esforço progressivo em esteira de alta velocidade

Variável	Dietas			Média
	Dieta Amido	Dieta Lipídeos	Dieta Controle	
V ₂₀₀	7,49±1,65 ^a	8,00±0,79 ^a	9,02±1,45 ^a	8,17±1,44 ^a

Médias nas linhas, seguidas por letras iguais, não diferem segundo teste Fisher (p<0,05)

4.3.2 Lactato plasmático

As variáveis VL₂ e VL₄ não foram influenciadas pelos tratamentos. O valor médio de VL₂ foi de 6,37±1,8 m/s, e de VL₄ de 8,41±1,5 m/s (Tabela 16). Da mesma forma, Pagan et al. (1995), com o objetivo de avaliar melhoras nas respostas metabólicas frente ao exercício, após suplementação com lipídeos, observaram em 3 testes em esteira, realizados aos 2, 4 e 7 meses de suplementação, que o treinamento aumentou significativamente os valores de VL₄ e V₂₀₀ em equinos da raça Puro Sangue Inglês (PSI), porém essa variável não foi influenciada pela dieta com elevado teor de amido ou pela dieta rica em lipídeos.

Tabela 16. Valores médios e desvio padrão (m/s) das variáveis VL₂, e VL₄ em equinos submetidos a teste de velocidade em esteira de alta velocidade

Variável	Dietas			Média
	Dieta Amido	Dieta Lipídeos	Dieta Controle	
VL ₂ ¹	6,16 ±1,34 ^a	6,86±0,84 ^a	6,10±1,32 ^a	6,37±1,18 ^a
VL ₄ ²	8,08 ±1,58 ^a	8,79 ±1,04 ^a	8,36 ±1,90 ^a	8,41±1,50 ^a

Médias nas linhas, seguidas por letras iguais, não diferem segundo teste Fisher (p<0,05)

¹ VL₂ = Velocidade na qual o lactato sanguíneo alcança o valor de 2mmol/L

² VL₄ = Velocidade na qual o lactato sanguíneo alcança o valor de 4mmol/L

Mesquita (2014), ao avaliar equinos alimentados com dietas contendo baixa, média e alta concentração (3,2; 17,8 e 25,75%) de amido, observou que o grupo alimentado com baixa concentração de amido foi o que obteve as menores médias na concentração de lactato durante teste incremental de velocidade, porém não observaram diferenças significativas entre os

tratamentos em relação a VL₂ e VL₄, e sugeriram que o número de animais utilizados pode ter contribuído para esse fato, e que menores níveis de lactato no sangue pode indicar que os cavalos no tratamento com baixa concentração de amido, utilizaram menos glicogênio durante o teste, mesmo que nenhum efeito poupador tenha sido observado ao final do protocolo de depleção de três dias.

Em outro estudo, Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan et al. (2002) também observaram redução dos valores de lactato em equinos da raça PSI alimentados com uma dieta rica em óleo com 11,8% extrato etéreo quando comparada a uma dieta com 1,5% de extrato etéreo, submetidos a um teste padrão de exercício submáximo na esteira. Após análise dos resultados verificou-se que as dietas hiperlipidêmicas promoveram adaptação ao metabolismo lipídico e melhora no desempenho por aumentar o tempo que levou à acumulação de lactato, retardando assim o aparecimento da fadiga.

Mattos et al. (2006) avaliando o desempenho de equinos em exercício de resistência, duas horas ao trote alongado observaram que as concentrações de lactato não diferiram significativamente antes do exercício, entre os equinos consumindo as dietas com zero; 3,1 e 6,8% de inclusão de óleo de soja, mas verificaram diferença significativa ao final do teste, com os menores valores nos equinos consumindo as dietas hiperlipidêmicas.

No entanto Godoi et al. (2010) não observaram diferença significativa na concentração de lactato entre os equinos consumindo dietas com 0 e 10% com inclusão de óleo de soja, antes e após o término do exercício realizado a campo durante 29 minutos, após 82 dias de consumo das dietas.

As diferenças observadas na literatura podem estar relacionadas com o tipo de treinamento e as mudanças no metabolismo energético induzidas pelo treinamento aeróbico (resistência) e pelo treinamento anaeróbico (*sprint*), como sugerido por Kronfeld et al. (1994).

Em relação às variáveis de desempenho VL₄ e V₂₀₀ observadas no estudo atual, os resultados indicaram que o desempenho dos equinos foi semelhante, ou seja, o condicionamento físico foi mantido independente da fonte de energia utilizada na alimentação. As concentrações plasmáticas de lactato e a frequência cardíaca estimadas pelas variáveis VL₂, VL₄, e V₂₀₀ não foram influenciadas pelas fontes de energia das dietas, diante de tal fato, pode-se sugerir que a utilização de amido ou lipídeos como fonte de energia, durante 90 dias, não altera os parâmetros de desempenho atlético dos equinos.

A concentração plasmática de lactato máximo não foi influenciada pelas dietas e apresentou valor médio de 6,3 mmol/L na velocidade de 9 m/s (Tabela 17). Em concordância com o presente estudo, Oliveira et al. (2014), reportaram que as concentrações máximas de lactato também não foram influenciadas pelas dietas, as quais eram crescentes em níveis de proteína, porém o valor médio observado ao final dos testes de esforço de 8,5 mmol/L, é superior ao valor observado no atual estudo, que pode ser justificado pela maior velocidade (10m/s) a qual os equinos foram submetidos naquele estudo.

Tabela 17. Valores médios e desvio padrão da concentração de lactato na velocidade de 9m/s (lactato máximo) em equinos submetidos a teste de esforço em esteira de alta velocidade

Variável	Dietas			
	Dieta Amido	Dieta Lipídeos	Dieta Controle	Média
Lactato Máximo (mmol/L)	6,78 ±2,02 ^a	5,51 ±1,42 ^a	6,19 ±2,50 ^a	6,16±1,98 ^a

Médias nas linhas, seguidas por letras iguais, não diferem segundo teste SNK (p<0,05)

Não houve efeito das dietas na concentração plasmática de lactato na recuperação, porém foi observado efeito dos momentos de coleta ($p < 0,05$) (Tabela 18).

Tabela 18. Valores médios e desvio padrão da concentração plasmática de lactato na recuperação dos equinos após os testes em esteira de alta velocidade

	Momento		
	Final do teste	10 min após o teste	30 min após o teste
Lactato Plasmático (mmol/L)	6,27±2,77 ^a	4,34± 2,70 ^b	2,17±1,73 ^c

Médias nas linhas, seguidas por letras diferentes, diferem entre si segundo teste SNK ($p < 0,05$)

O perfil da curva de concentração de lactato durante o período de recuperação é semelhante à curva observada por Miranda (2014), que observou valores de $11,8 \pm 4,16$ mmol/L ao final do teste, $7,9 \pm 4,42$ mmol/L aos 10 minutos e de $3,5 \pm 2,97$ mmol/L aos 30 minutos após teste de esforço progressivo em esteira realizados em equinos da raça Brasileiro de Hipismo. No presente estudo as concentrações do lactato plasmático foram inferiores: 6,27 mmol/L (ao final do teste), 4,34 mmol/L aos 10 minutos e 2,17 mmol/L aos 30 minutos após os testes. Essa divergência, provavelmente está relacionada ao nível de esforço ao qual os equinos foram submetidos, pois no presente estudo todas as etapas do galope tiveram a duração de um minuto, diferente do protocolo utilizado no outro estudo, aonde na última velocidade (8m/s), os equinos foram levados até a exaustão. A resposta fisiológica ao exercício foi considerada normal, sem influência das fontes energéticas (Figura 13).

Durante a fase de recuperação, ocorre redução dos níveis desse metabólito na corrente sanguínea, pois parte do lactato pode ser utilizado para a síntese de glicogênio (HODGSON & ROSE, 1994).

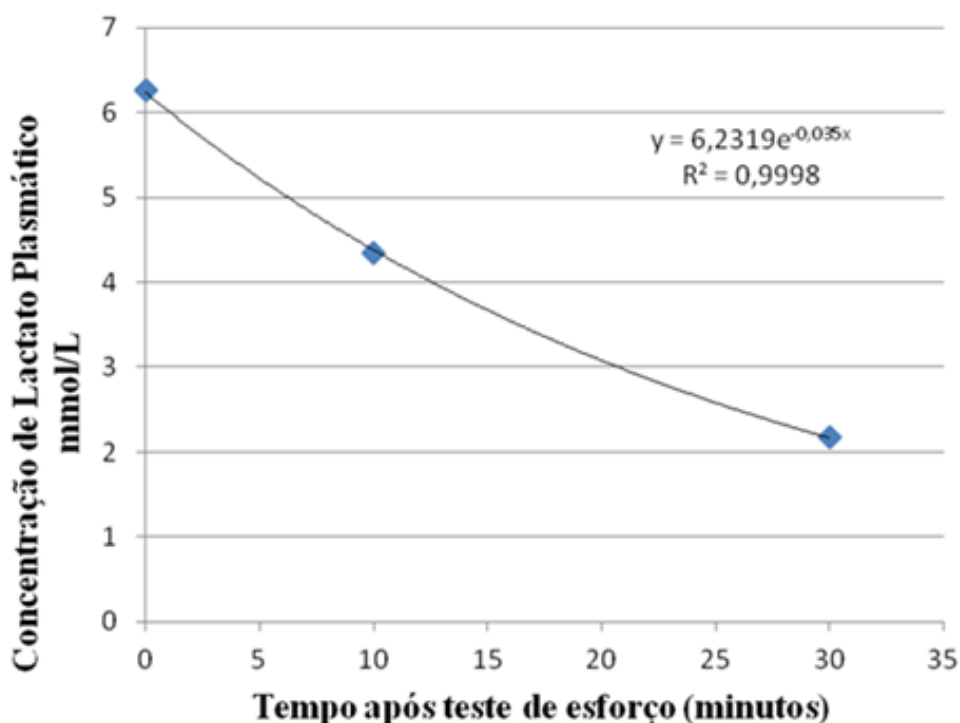


Figura 13. Concentração plasmática do lactato aos 9m/s (tempo 0) e no período de recuperação após teste de esforço progressivo em esteira de alta velocidade em equinos atletas da raça

Brasileiro de Hipismo.

4.3.3 Hematócrito e proteína plasmática total

Não houve diferença significativa no hematócrito e concentração de proteína plasmática total entre as dietas ($p>0,05$). Porém foram observadas diferenças ($p=0,0013$) em relação aos momentos (antes e após o exercício) (Tabela 19).

Tabela 19. Hematócrito e proteína plasmática total (PPT) no repouso e ao final do galope a 9 m/s, em equinos submetidos a teste de velocidade incremental em esteira de alta velocidade

Variável	Repouso	Após exercício
Hematócrito (%)	32,05±3,33 ^b	52,33±1,54 ^a
PPT (g/dL)	6,62±0,31 ^b	7,88±0,50 ^a

Médias nas linhas, seguidas por letras diferentes, diferem entre si segundo teste SNK ($p<0,05$)

O hematócrito (Ht) ou volume globular (VG) que é a porcentagem ocupada pelos eritrócitos no volume total de sangue, apresentou aumento significativo após o exercício em relação aos valores basais, de 32,05±3,33 para 52,33±1,54%, semelhante aos valores observados por Oliveira et al. (2014), de 34,88 para 54,49% ao avaliar equinos da raça Brasileiro de Hipismo em teste em esteira de alta velocidade. Essa alteração pode ser explicada pela contração esplênica, resultante do estímulo simpático ou pelo aumento da adrenalina circulante, que mobiliza eritrócitos armazenados no baço, órgão, que atua como um reservatório, pois é capaz de armazenar aproximadamente 33% do volume de eritrócitos do organismo, com a finalidade de aumentar a capacidade sanguínea de transporte de oxigênio (KINGSTON, 2008). A concentração do hematócrito de equinos em repouso varia entre 34 a 45% (DUKES, 2006). Segundo Babusci & López (2007), a contração esplênica durante o teste físico eleva o hematócrito de 32 a 42% no repouso para 60 a 70%, o que causa um processo de desidratação leve, porém, que não interfere no desempenho.

Godoi et al. (2009a), não observaram diferenças nos valores de hematócrito dos equinos alimentados com as dietas experimentais com 0; 8,5; 19,5% de inclusão de óleo de soja, com média de 32,8%. 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%. Confirmando os resultados dessa pesquisa, Lacerda et al. (2006), ao avaliarem equinos da raça Brasileiro de Hipismo observaram valores de volume globular semelhantes de 33,5% e citam que o fator racial, a idade e o tipo de atividade esportiva devem ser consideradas nas interpretações dos parâmetros sanguíneos em equinos.

Apesar de permanecerem dentro dos valores séricos normais que variam de 6,0 a 8,0 g/dL (DUKES, 2006) a contagem das proteínas plasmáticas totais (PPT) dos equinos aumentou entre os momentos avaliados, coincidindo com Santiago et al. (2013) e Oliveira et al. (2014). Como reportado por Miranda (2014), que após teste de exercício incremental de velocidade observou valores médios de concentração de proteínas plasmáticas totais de 6,1±0,4 no repouso e 7,2±0,5 mg/dL, em equinos da raça BH, similares aos relatados no presente estudo.

O exercício é capaz de aumentar de forma significativa os valores desse parâmetro, pois reflete o influxo de proteínas e alteração na distribuição do volume plasmático, pela saída de líquidos para o espaço extravascular, como resposta ao exercício, colabora para a hemoconcentração, e os exercícios de longa duração, como as provas de enduro ou durante sudorese intensa, promovem alterações dos fluidos corporais mais severas e prolongadas (HARGREAVES et al., 1999).

Pagan et al. (2002), ao avaliar equinos da raça Puro Sangue Árabe, alimentados com dieta rica em grãos (2,6% EE) e dieta rica em lipídeos (10% EE), observaram que em 3 testes de desempenho em esteira de alta velocidade realizados nos períodos (0; 5 semanas; 10 semanas após o consumo das dietas) o hematócrito e a proteína plasmática total aumentaram 5 minutos após o início do exercício, e aumentaram ainda mais até o término do teste que tinha 90 minutos de duração, porém os autores confirmaram que não houve efeito da dieta sobre as variáveis.

Portanto, cabe ressaltar que estas variáveis citadas anteriormente, quando analisadas isoladamente, não são capazes de prever o nível de treinamento ou de desempenho de equinos (LINDNER, 2000), demonstram apenas a intensidade do exercício praticado e em provas de longa duração, o grau de desidratação do equino.

4.3.4 Hemogasometria venosa

Não houve efeito das dietas nas variáveis avaliadas na hemogasometria venosa, porém, houve efeito do momento de coleta dos dados (repouso e após exercício), em todas as variáveis analisadas com exceção da saturação de oxigênio (sO_2) (Tabela 20).

Tabela 20. Valores médios e desvio padrão das variáveis: pH, HCO_3^- (mmol/L), pCO_2 (mmHg/L), TCO_2 (mmol/L), sO_2 (%), pO_2 (mmHg), AG (mmol/L) e BE ecf (mmol/L) antes (repouso) e ao final do último galope a 9 m/s (após exercício), em equinos submetidos a teste de velocidade incremental em esteira de alta velocidade

Variável	Hemogasometria Venosa	
	Repouso	Após exercício
pH	7,41 ±0,02 ^a	7,30 ±0,05 ^b
HCO_3^- (mmol/L)	30,10±1,75 ^a	27,12±2,40 ^b
pO_2 (mmHg)	29,67±5,67 ^b	32,52±2,67 ^a
pCO_2 (mmHg)	47,45±4,10 ^b	56,09±11,34 ^a
TCO_2 (mmol/L)	31,48±1,85 ^a	28,33±2,17 ^b
sO_2 (%)	55,05±11,50 ^a	48,95±11,27 ^a
AG (mmol/L)	14,26±4,34 ^b	22,90±7,80 ^a
BE ecf (mmol/L)	5,43±1,60 ^a	-2,43±1,66 ^b

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si segundo teste SNK ($P < 0,05$)

pH=Potencial Hidrogeniônico; HCO_3^- = Íon Bicarbonato; pO_2 = Pressão parcial de oxigênio; pCO_2 = Pressão parcial de dióxido de carbono; TCO_2 = Dióxido de Carbono total; sO_2 = Saturação de oxigênio; AG= *ânion gap*; BE ecf= Excesso de base

Foi possível observar a redução do pH sanguíneo de 7,41 ±0,02, no repouso, para 7,30 ±0,05 após exercício. O pH do sangue venoso, importante variável na determinação do equilíbrio ácido-base em equinos, é considerado normal quando se varia entre 7,35 e 7,48 (LINDINGER & WALLER, 2008). Os resultados observados estão próximos aos descritos por Silva et al. (2009) avaliando equinos Puro Sangue Árabe destreinados, com valores de 7,42 no repouso e 7,39 após exercício máximo em esteira rolante.

Segundo Watanabe et al. (2006), a redução no pH é resultado da difusão do ácido láctico produzido pelas células musculares para a circulação sanguínea em exercícios de moderada a alta intensidade, nos quais o requisito energético das células musculares é mantido predominantemente pelo metabolismo anaeróbico da glicose, que resulta em acúmulo de ácido láctico nas células musculares e consequente desenvolvimento de acidose metabólica. Essas

variações da concentração de lactato são compensadas por variações na concentração de bicarbonato, que atua como um tampão.

À medida que os mecanismos tampões orgânicos não são mais suficientes para a manutenção do equilíbrio ácido básico sanguíneo ocorre redução do pH (PICCIONE et al., 2004). De acordo com Miller & Laurence (1986), o exercício de intensidade máxima está associado à acidose respiratória resultante da retenção de CO₂ e à acidose metabólica associada ao aumento da concentração plasmática de lactato e H⁺. Dessa forma, os efeitos independentes de dióxido de carbono (pCO₂), a concentração de tampões de ácidos fracos, principalmente, os aminoácidos de proteínas do plasma, e a diferença de íons forte [DIF], são os responsáveis pelo estado ácido-base. Portanto, segundo Gladden (2004), o lactato é um componente significativo da DIF, contudo, não é o único fator envolvido nas alterações de pH.

No repouso, o valor de bicarbonato (HCO₃⁻) foi de 30,10±1,75 mmol/L, superior ao valor de 27,12±2,40 observado após o teste. Corroborando com os resultados desse estudo, Garcia et al. (2013), também observaram que houve uma diminuição na concentração sanguínea de HCO₃⁻ imediatamente após o exercício em comparação com os valores basais em equinos da raça Mangalarga Marchador, com valores de 30,4 mmol/L no repouso e 19,6 mmol/L. Os valores observados no presente estudo mantiveram-se dentro do considerado fisiológico de 22 a 34mmol/L, de acordo com Lindinger & Waller (2008).

Sabe-se que o bicarbonato atua na neutralização dos íons H⁺, ingeridos ou produzidos constantemente pelo metabolismo celular. Em equinos, parte do CO₂ gerado pelo tecido muscular ativo difundem-se nos eritrócitos, onde é convertido em HCO₃⁻ e H⁺, pela ação da enzima anidrase carbônica. A fim de que essa reação continue, o HCO₃⁻ produzido sai ao mesmo tempo Cl⁻ entra nos eritrócitos para manter eletroneutralidade intracelular (BAYLY et al., 2006; MEYER et al., 2010; COENEN, 2005; MUKAI et al., 2010). Nos pulmões, a reação inversa é necessária para a liberação do CO₂ gerado pela atividade muscular, com o bicarbonato entrando e Cl⁻ deixando os eritrócitos (MEYER et al., 2010). Portanto, concentrações mais elevadas de HCO₃⁻ são encontradas em sangue venoso em comparação com o sangue arterial (CARLSON, 1995; BAYLY et al., 2006). No entanto, de acordo com Aguilera-Tejero et al. (2000), embora o aumento da concentração plasmática de HCO₃⁻ seja determinado pelo aumento do CO₂, a concentração de bicarbonato deve diminuir, a fim de compensar o aumento da concentração de lactato plasmático durante o esforço, justificando, assim, a redução na concentração sanguínea de HCO₃⁻ observado no presente estudo após a execução do teste.

Os valores observados no repouso para as pressões parciais de O₂ e CO₂ foram 29,67±5,67 e 47,45±4,10 mmHg, respectivamente. Ao final do teste de esforço houve aumento da pO₂ (32,52±2,67mmHg), que pode ter origem, segundo Aguilera-Tejero et al. (2000), em estímulos físicos e químicos, como o aumento da temperatura sanguínea, que promove a elevação da frequência respiratória, e também foi observado aumento da pCO₂ (56,09±11,34mmHg), devido ao aumento da produção de dióxido de carbono nas células musculares em exercício (AINSWORTH, 2008). O desenvolvimento da hipercapnia em equinos seria decorrente, em parte, da inadequada resposta ventilatória ao exercício que limita as trocas gasosas e contribui para o desenvolvimento de acidose, essa espécie apresenta um acoplamento entre os galões do galope e os ciclos respiratórios, que impede o aumento significativo da frequência respiratória, ou seja, nos equinos a limitação em realizar uma hiperventilação compensatória resulta num aumento da pCO₂ durante o exercício (CITTAR, 2007). Ao final do exercício o consumo do oxigênio continua acima dos valores basais, com o objetivo de restaurar as reservas de fosfato de creatina, realizar oxidação de parte do lactato acumulado durante o exercício, realizar a ressíntese do glicogênio, entre outros (GERARD et al. 2014).

Não houve diferença significativa na saturação de oxigênio (sO_2) nos momentos basal e após o exercício com valores de $55,05 \pm 11,50\%$ e $48,95 \pm 11,27\%$, respectivamente. A afinidade da hemoglobina pelo oxigênio e a posição da curva de dissociação do mesmo são dependentes do pH, da temperatura, da concentração de 2,3-difosfoglicerato nas hemácias e da ligação ao CO_2 à molécula de hemoglobina, o que é chamado de Efeito Bohr (TERZY, 1992).

A acidose sanguínea (redução no pH), a elevação na temperatura e aumento da pCO_2 , deslocam a curva para direita, ou seja, diminuem a afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, portanto, mais O_2 é liberado. No entanto, a alcalose sanguínea (elevação do pH), diminuição da temperatura e da pCO_2 deslocam a curva para esquerda, aumentando a afinidade da hemoglobina pelo O_2 , promovendo uma maior saturação da hemoglobina para uma dada pressão parcial de O_2 . De acordo com Miranda (2014), como após o exercício a pO_2 foi maior que antes do exercício, isso pode ter compensado a menor afinidade da hemoglobina pelo oxigênio, fazendo com que o valor da sO_2 não diferisse entre os momentos.

Houve redução dos valores das variáveis BE, HCO_3^- e TCO_2 , que no momento basal foram $5,43 \pm 1,60$; $30,10 \pm 1,75$ e $31,48 \pm 1,85$ mmol/L, respectivamente, e após o exercício $2,43 \pm 1,66$; $27,12 \pm 2,40$ e $28,33 \pm 2,17$ mmol/L. Os valores e a redução após o exercício são semelhantes aos em observados por Ferraz et al. (2010), Dumont et al (2012) e Miranda (2014). Em relação ao exercício, o comportamento do excesso/déficit de base acompanha a variação do íon bicarbonato. Segundo Lindner et al. (2006), o CO_2 dissolvido no plasma corresponde a apenas 5% do valor do TCO_2 , já o bicarbonato representa aproximadamente 95% do TCO_2 , por isso, os valores de TCO_2 foram menores após o exercício comparado com os valores basais, pois os valores do HCO_3^- também diminuíram após o teste.

O *ânion gap* aumentou significativamente de $14,26 \pm 4,34$ mmol/L, no momento basal para $22,90 \pm 7,80$ mmol/L (após exercício). O valor observado no momento basal, encontra-se dentro dos valores de referência para a espécie equina, que varia de 5 e 16,2 mmol/L (WHITEHAIR et al., 1995; CARLSON, 1997) e entre 6 e 15 mmol/L (THOMASSIAN, 2005). O resultado observado após o teste foi superior à faixa de referência relacionado à acidose metabólica decorrente do aumento dos ânions não mensurados, principalmente o D-lactato, como ocorre na acidose láctica, determinando a diminuição do bicarbonato (FARIAS et al., 2011). Os valores do *ânion gap*, no presente estudo, são semelhantes aos observados por Silva (2009), ao avaliar equinos não treinados e treinados durante testes de esforço progressivo, observando os valores de $14,27 \pm 0,89$ mmol/L no repouso e $20,6 \pm 0,02$ mmol/L após o teste e Oliveira et al. (2014), ao avaliar os parâmetros hemogasométricos após exercício em esteira de cavalos alimentados com diferentes níveis de proteína, que observaram valores médios de $9,00 \pm 0,92$ mmol/L e $14,29 \pm 0,99$ mmol/L no repouso e após o exercício respectivamente.

4.3.5 Eletrólitos plasmáticos

Não foram observadas diferenças nas concentrações plasmáticas de Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- e diferença de íons forte ($DIF = [Na^+] + [K^+] - [Cl^-]$) em função dos tratamentos (dietas), com valores médios de $138,43 \pm 1,39$ mEq/L; $1,72 \pm 0,06$; $97,49 \pm 4,21$ e $44,36 \pm 4,22$ mmol/L, respectivamente, no repouso e $141,24 \pm 1,54$ mEq/L; $1,63 \pm 0,06$; $96,78 \pm 6,51$ e $50,02 \pm 6,88$ mmol/L após o exercício, respectivamente (Tabela 21). Houve efeito de interação nas concentrações de K^+ entre os tratamentos ($p=0,0292$) e o momento da coleta (Tabela 22).

Tabela 21. Valores médios e desvio padrão do Na^+ (mEq/L), Ca^{2+} (mmol/L), Cl^- (mmol/L) e DIF (mmol/L) antes (repouso) e ao final do último galope a 9 m/s, em equinos submetidos a teste de velocidade incremental em esteira de alta velocidade

Variável	Eletrólitos plasmáticos	
	Repouso	Após exercício
Na ⁺ (mEq/L)	138,43±1,39 ^b	141,24±1,54 ^a
Ca ²⁺ (mmol/L)	1,72±0,06 ^a	1,63±0,06 ^b
Cl ⁻ (mmol/L)	97,49± 4,21 ^a	96,78±6,51 ^b
DIF (mmol/L)	44,36±4,22 ^b	50,02±6,88 ^a

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si segundo teste Fisher (p<0,05)

Tabela 22. Valores médios e desvio padrão do K⁺ (mEq/L) no repouso e ao final do último galope a 9 m/s, em relação às dietas, em equinos submetidos a teste de velocidade incremental em esteira de alta velocidade

Dietas	K ⁺ (mEq/L)	
	Repouso	Após exercício
Dieta Amido	3,13±0,46 ^{Bb}	5,46±0,27 ^{Aa}
Dieta Lipídeos	3,70±0,16 ^{Ab}	5,51±0,29 ^{Aa}
Dieta Controle	3,44±0,31 ^{Ab}	5,53±0,42 ^{Aa}

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas diferem entre si (p<0,05) nas colunas e, médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem entre si (p<0,05) nas linhas pelo teste de SNK. (p<0,05)

Segundo Hinchcliff (2008), o sódio (Na⁺) é o cátion que está em maior concentração no espaço extracelular e é o eletrólito que mais contribui na osmolaridade plasmática. Durante o exercício observa-se redução nas concentrações extracelulares de Na⁺, podendo ser explicado pelo aumento da concentração muscular de Na⁺, a qual pode chegar a duplicar-se, devido a ativação do contratransportador H⁺/Na⁺ (BAYLY & KLINE, 2007). Porém, no atual estudo, houve elevação dos valores plasmáticos de sódio após o exercício em comparação aos valores em repouso. De acordo com Barton, et al. (2002), o aumento na concentração desse íon durante exercício está associado a manutenção do pH pela reabsorção renal de Na⁺, e excreção de H⁺, agindo sobre a manutenção de hiperosmolaridade plasmática e no desenvolvimento da sede.

Embora houve aumento no valor de sódio após o exercício, as concentrações se mantiveram dentro dos valores de referência para equinos, de 132 a 152 mmol/L (DUKES, 2006) e de 132 a 146 unidade de acordo com Lindinger & Waller (2008). Resultado semelhante a esse estudo foi observado por Garcia et al. (2013), em cavalos da raça Mangalarga Marchador, no qual o valor de Na⁺ antes do exercício de esforço máximo em esteira de alta velocidade foi de 137 mEq/L aumentando para 144 mEq/L após o exercício. Em contrapartida, Dumont et al. (2012), ao avaliar equinos da raça Puro Sangue Árabe após prova de enduro de 90km, observaram que os valores mantiveram-se dentro do fisiológico para a espécie, porém, não houve diferença estatística entre os momentos de coleta.

Em relação ao cálcio ionizável (Ca²⁺), foi possível verificar que os valores séricos foram de 1,72±0,06 mmol/L no repouso e diminuíram para 1,63±0,06 após o exercício. Essa redução é justificada provavelmente pelo movimento do cálcio para o meio intracelular devido a sua principal função durante o exercício, a sua ligação com a molécula de troponina visando à ativação actina - miosina, possibilitando a contração muscular, pelodesvio do cálcio do sangue para as hemácias ou pela ligação do cálcio com proteínas do plasma (McKEEVER, 2004). Os

resultados estão próximos aos valores observados por Di Filippo et al. (2009), ao avaliarem equinos da raça Árabe durante prova de enduro de 60 km. Esses autores concluíram que a redução foi provavelmente devido a perda desse íon pelo suor, visto que, o mesmo é de natureza hipertônica nos equinos (MEYER et al., 2010). Essa redução também foi observada por Garcia (2013), que afirmaram que a redução no Ca^{2+} após exercícios de alta intensidade está relacionada a complexação destes íons com ânions orgânicos e inorgânicos, a ligação com a albumina e o fluxo intracelular.

Quanto à concentração de cloreto no sangue venoso durante o exercício houve redução após o teste de esforço físico em relação aos observados com o animal em repouso, os valores foram $97,49 \pm 4,21$ e $96,78 \pm 6,51$ mmol/L, respectivamente, esses valores permaneceram dentro do considerado fisiológico de 94-104 mmol/L (HODGSON & ROSE, 1994) e de 95-111 mmol/L (THOMASSIAN, 2005). O suor equino, diferentemente do suor humano, é isotônico para o sódio e hipertônico para o cloro e o potássio, em relação ao plasma (McCUTCHEON et al., 1995). De acordo com Meyer et al. (2010), a concentração de sódio, potássio e cloreto no suor dos equinos depende da intensidade do exercício, temperatura e umidade relativa. Pouco depois de iniciar o exercício, um equino pode perder cerca de 8%, 3% e 20% de Na^+ , K^+ e Cl^- , respectivamente, através do suor (COENEN, 2005). Os valores obtidos no estudo são compatíveis com os observados por Taylor et al. (1995), no repouso e após exercício, sendo 99,50 e 95,80 mmol/L, respectivamente. Portanto, a redução observada pode ser em decorrência do intercâmbio entre Cl^- e bicarbonato, que acontece nos eritrócitos aumentando a concentração intracelular de Cl^- e reduzindo na concentração extracelular de Cl^- com o objetivo de reduzir a acidose plasmática durante esforço físico (BAYLY & KLINE, 2007).

O potássio (K^+) é o principal cátion intracelular e nos equinos a concentração plasmática varia de 2,5 a 5,0 mmol/L (DUKES, 2006). Nas três dietas, os valores de potássio plasmático observados, após o exercício, foram maiores em relação aos valores encontrados no repouso. Uma das mudanças mais acentuadas que ocorrem no equilíbrio iônico durante exercício é a hipercalemia. Segundo Harris & Snow (1988), essa alteração está relacionada à baixa atividade da bomba de sódio/potássio ATPase devido à redução do pH na célula muscular promovendo perdas de potássio muscular e o aumento acentuado nas concentrações plasmáticas durante exercício de alta intensidade, ou seja, ocorre um efluxo maior de K^+ durante a despolarização do retículo sarcoplasmático comparado com a taxa de recaptção desse íon pela bomba Na/K ATPase.

Resultados semelhantes foram obtidos por Taylor et al. (1995) e Silva et al. (2009) que observaram que as concentrações desse íon foram maiores após o exercício. Diferente do resultado encontrado nesse estudo, Filho et al. (2007) e Dumont et al. (2012) observaram redução da concentração plasmática de potássio após exercício de resistência (90 km), pois o íon foi liberado no plasma pelos miócitos durante a fase inicial do exercício, o que provoca aumento da concentração do íons no sangue e ao final do exercício, redução da concentração quando comparada aos valores basais, em função de alguns mecanismos, como as perdas desse eletrólito através do suor, devido ao retorno do mesmo aos miócitos e através da excreção renal (HESS et al. 2005).

No presente trabalho, a concentração de potássio obtida nos equinos alimentados com concentrado contendo amido como principal fonte de energia foi menor do que quando comparada as outras dietas no repouso, pois a quantidade de potássio nesse concentrado era de 4,532 mg/kg, enquanto que o concentrado contendo lipídeos como principal fonte de energia continha 8,457 mg/kg e o concentrado contendo amido e lipídeos como fonte energética 8,312 mg/kg.

4.3.6 Bioquímica sanguínea

As concentrações sanguíneas de glicose não foram influenciadas pela fonte de energia das dietas, porém, foram observadas diferenças ($p < 0,05$) nos momentos da coleta (Tabela 23). A concentração plasmática de glicose apresentou redução ao longo do exercício em esteira de alta velocidade apresentando as menores concentrações nas etapas do galope (7, 8, e 9m/s). Após 10 minutos de recuperação, os valores de glicose plasmática retornaram ao valor observado no repouso. Em todos os momentos de avaliação, a concentração se manteve dentro dos valores de referência (70,0 - 140,0 mg/dL) descritos por Hodgson & Rose (1994).

De acordo com Ropelle et al. (2005), essa redução plasmática de glicose, se deve, provavelmente, ao aumento da secreção de insulina pelo pâncreas causando maior exposição das proteínas transportadoras de glicose (GLUT-4) na membrana celular, além da maior captação de glicose pelos músculos durante a contração muscular.

Segundo Pöso (2004), a redução dos valores plasmáticos de glicose é consequência da intensidade do exercício e do tempo de duração da atividade física. A utilização da glicose plasmática e do glicogênio muscular é constante, levando ao decréscimo da concentração de glicose sanguínea e à depleção do glicogênio muscular com o prolongamento do esforço. Após o término do exercício, o lactato que foi produzido é utilizado como precursor para a gliconeogênese na recuperação do equino, portanto, há aumento da concentração de glicose após o exercício.

Tabela 23. Valores médios±desvio padrão da glicose (mg/dL), triglicerídeos (mg/dL) e colesterol (mg/dL) antes, durante e após teste físico de equinos alimentados com diferentes fontes de energia.

Variável	Teste							
	Repouso	Antes	Passo	Trote	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s
Glicose	81,95±9,8 ^{cde}	92,38±12,1 ^{bc}	89,90±11,9 ^{bcd}	82,29±13,85 ^{cde}	81,19±12,4 ^{de}	76,00±18,1 ^e	75,76±17,3 ^e	73,14±19,0 ^e
Triglicerídeos	34,05±11,4 ^{bc}	31,14±11,9 ^{cd}	35,38±12,9 ^{bc}	36,95±14,3 ^{bc}	37,24±14,6 ^{bc}	36,62±15,2 ^{bc}	38,00±14,7 ^b	38,76±14,8 ^b
Colesterol	106,95±14,8 ^{ef}	105,29±14,2 ^{ef}	108,14±14,9 ^{ef}	111,33±15,3 ^{cde}	114,00±15,4 ^{bcd}	117,76±35,4 ^{bc}	117,24±15,1 ^{ab}	119,90±15,1 ^a

Tabela 23 Cont...

Variável	Recuperação						
	10 min.após	30 min.após	3h após	6h após	12h após	24h após	36h após
Glicose	82,67±17,5 ^{cde}	91,14±17,8 ^{abcd}	91,43±11,9 ^{abcd}	91,52±9,5 ^{bcd}	98,9±16,3 ^{ab}	88,81 ±12,6 ^{bcd}	100,57±12,6 ^a
Triglicerídeos	44,90±18,1 ^a	35,19±16,8 ^{bc}	34,86±14,6 ^{bc}	29,48±17,4 ^d	32,19±15,7 ^{cd}	33,71±15,9 ^{bc}	34,62±13,6 ^{bc}
Colesterol	109,76±13,6 ^{def}	105,29±15,1 ^f	105,62±14,1 ^{ef}	105,71±15,2 ^{ef}	106,05±15,0 ^{ef}	105,62±14,4 ^{ef}	106,38±13,8 ^{ef}

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si segundo teste SNK (p<0,05).

Ao avaliar a concentração de glicose durante teste de esforço físico realizado após 82 dias de consumo de dietas com diferentes níveis de óleo de soja, nos momentos repouso, imediatamente após, 10, 30, 120 minutos, após o exercício Godoi et al. (2010) não observaram diferenças na variável em relação aos momentos de coleta. Da mesma forma, Pagan et al. (2015), não observaram diferenças significativas na concentração de glicose sanguínea de equinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de amido (3,2; 17,8; 25,7%), durante teste incremental de velocidade. Matsui et al. (2015), durante teste em esteira, também não observaram diferenças significativas na concentração de glicose entre equinos alimentados com aveia e ração peletizada, ração rica em amido e ração rica em lipídeos.

Corroborando com os resultados encontrados nesse estudo, Ferraz et al. (2009), demonstraram, que houve aumento da glicemia na fase de desaquecimento, em equinos submetidos a exercício-teste de intensidade crescente em esteira rolante, confirmando a atividade de hormônios que regulam a atividade energética, como as catecolaminas que têm seus níveis aumentados durante o exercício e o glucagon que é ativado pela redução da glicemia durante o exercício intenso, e concluíram que a atividade neural simpática é a maior responsável pelas alterações em variáveis fisiológicas durante o exercício intenso.

Pagan et al. (1995), observaram diferenças na concentração de glicose durante teste em esteira de alta velocidade, no grupo de equinos alimentados com concentrado (grupo controle) e no grupo que recebeu adição de óleo de soja. Logo após o início do exercício, observaram que no grupo controle, houve redução da concentração de glicose de 85,2mg/dL para 61,2 mg/dL após o step de maior velocidade (11m/s). Após o exercício, a concentração de glicose foi superior no grupo que recebeu adição de óleo de soja e após 15 minutos do término do exercício, a concentração da glicose nesse grupo retornou aos valores basais e foi superior à concentração do grupo controle.

Jansson et al. (2002), também não observaram diferenças significativas na concentração de glicose durante teste incremental de velocidade, executado de maneira semelhante ao atual estudo (no qual os galopes foram realizados na velocidade de 6m/s a 9m/s a cada minuto), em equinos alimentados com níveis crescentes de amido (0, 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia), sendo os valores médios dessa variável iguais a 77,4; 79,2; 82,8; e 75,6 mg/dL, respectivamente para as dietas.

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

Os triglicerídeos não tiveram influência dos tratamentos ($p=0,1575$). Foram observadas diferenças significativas ($p=0,001$) apenas nos momentos das coletas. Os níveis séricos de triglicerídeos apresentaram concentração crescente durante o teste, porém, a maior concentração foi observada 10 e 30 minutos após o exercício, os valores foram semelhantes ao valor basal. Os valores séricos de triglicerídios nos equinos estão dentro dos valores de referência citados por González & Silva (2006) de 4 a 44 mg/dL.

Em equinos adaptados ao exercício físico, a capacidade de utilização dos ácidos graxos livres e triglicerídeos pelo músculo é superior, devido à maior quantidade de enzimas envolvidas na β -oxidação, Ciclo de Krebs e Cadeia de Transporte de Elétrons (LAWRENCE, 1994). No momento pós exercício, a concentração elevada de triglicerídeos provavelmente foi devido à necessidade de obtenção de energia pelas células musculares que, normalmente, mantém relativa atividade. No entanto, transcorrido algum tempo há redução da mobilização da gordura do tecido adiposo confirmada pela redução dos valores de triglicerídeos.

Oliveira et al. (2013), avaliaram o fornecimento de concentrados com baixo e alto teor de óleo de soja a cavalos atletas (5 e 15% de óleo de soja) submetidos a duas intensidades de treinos aeróbicos montados (classificados como aeróbicos com duração de 40 e 60 min), e

observaram que houve redução no teor de triglicerídeos para os equinos consumindo 15% de óleo e treinados aerobicamente por 60 min.

De acordo com Argenzio (1984), o tipo de dieta consumida, o armazenamento ou mobilização do tecido adiposo e a síntese hepática, podem influenciar na concentração de triglicerídios no sangue.

Houve diferença nos valores de colesterol em função da dieta ($p=0,0128$) com valores médios mais elevados na dieta com lipídeos e na dieta controle (117,20 e 113,27 mg/dL, respectivamente) e valor inferior na dieta com amido com valor de 98,54 mg/dL. Também foram observadas diferenças significativas nos momentos da coleta ($p= 0,001$) (Tabela 23), porém não houve interação momento X dieta. A concentração sérica de colesterol foi crescente durante o exercício e atingiu valor mais alto na última etapa do galope na velocidade de 9 m/s, embora as diferenças observadas todos os valores permaneceram dentro da referência, que varia de 75 – 150 mg/dL (González & Silva, 2006).

Vários pesquisadores observaram que a suplementação com diferentes óleos vegetais na dieta de equinos promoveu aumento das concentrações séricas de colesterol (ORME et al., 1997; GEELLEN; SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTEBAAN; BEYNEN, 1999; O'CONNOR et al. 2007; OLIVEIRA et al. 2013), assim como observado nesse estudo. Porém outros pesquisadores não observaram alterações significativas nos níveis séricos de colesterol após suplementação com óleos vegetais (GODOI et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012; PICCIONE, 2014).

Oliveira (2011), ao avaliar os níveis séricos de colesterol, durante e 10 minutos após exercício de longa duração (60 minutos) em equinos suplementados com diferentes tipos de óleo (soja e arroz), não observaram mudanças significativas nessa variável. Outros pesquisadores (GOODMAN et al., 1973; HAMBLETON et al., 1980; OLIVEIRA et al. 2013) observaram aumento nos níveis após o exercício em equinos treinados.

Não foram observadas diferenças significativas na concentração de uréia sérica durante os momentos do teste de esforço físico, também não houve diferença significativa em função das dietas ($p=0,1303$), e interação momento *versus* dieta ($p=0,1361$). O valor médio foi de 26,23 mg/dL, dentro dos valores de referência (24 a 48 mg/dL) segundo (MaCGOWAN & HODGSON, 2014).

Durante um estudo realizado por Oliveira et al. (2014), os teores crescentes de proteína bruta (PB) nas dietas influenciaram os resultados das concentrações de úreia sanguínea, durante teste de esforço e também após os testes no período de recuperação, com concentrações mais baixas de uréia (34,2 e 32,9 mg/dL) nos equinos que consumiram a dieta com 7,5% de PB em comparação aos equinos que consumiram a dieta com 13% de PB (51,1 e 58,4 mg/dL).

Frape (2010) ressaltou que nos equinos, grande parte da uréia sanguínea é formada a partir da amônia proveniente da utilização da proteína dietética pelos microrganismos, que é absorvida e convertida em uréia no tecido hepático retornando à corrente sanguínea mantendo crescentes os níveis deste metabólito, e que, o aumento da quantidade de proteína disponível no ceco está relacionado ao tipo e quantidade de alimento consumido. No atual estudo, não houve influência da dieta na concentração de uréia sanguínea dos equinos.

Em relação a creatinina foram observadas diferenças significativas em função das dietas ($p=0,01$), com valor mais elevado na dieta controle; 1,73mg/dL e valores mais baixos na dieta DA; 1,45 mg/dL e DL; 1,28 mg/dL. Houve diferença significativa ($p=0,004$) na concentração da creatinina sérica durante os momentos dos testes de esforço físico (Tabela 24).

Tabela 24. Valores médios e desvio padrão da creatinina (mg/dL), no repouso, durante e após o teste em equinos alimentados com diferentes fontes de energia

	Momento (Coleta)				
	Repouso	9m/s	10 min. após	30 min. após	3h após
Creatinina (mg/dL)	1,42±0,26 ^c	1,57±0,29 ^a	1,51±0,28 ^b	1,50±0,29 ^b	1,42±0,27 ^c

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si segundo teste SNK (p<0,05)

No repouso, a concentração plasmática de creatinina em equinos varia entre 1,1 a 1,8 mg/dL (MaCGOWAN & HODGSON, 2014), e todos os valores observados mantiveram-se dentro dessa faixa. De acordo com Piccione et al. (2009), as concentrações séricas de creatinina, são influenciadas pelo exercício físico, como resultado fisiológico do metabolismo energético muscular dos equinos. A creatinina aumenta durante os exercícios, como resultado da utilização de fosfocreatinina o que não indica, necessariamente, redução da taxa de filtração glomerular. Segundo Hodgson & Rose (1994b), a concentração de creatinina permanece elevada por 60 minutos após exercícios de intensidade máxima. Entretanto, no presente trabalho, foi observado que a concentração sanguínea de creatinina teve seu pico ao final do exercício, na velocidade de 9m/s, reduziu aos 10 e 20 minutos após o término do teste de esforço físico e após 3h da atividade já apresentou valores semelhantes ao do repouso.

Godoi et al. (2010), observaram que houve efeito da inclusão de óleo de soja na concentração de creatinina aos 120 minutos após teste de esforço físico intervalado, e o valor mais elevado foi observado nos cavalos alimentados com 10% de inclusão de óleo de soja, com valor igual a 2,6 mg/dL e valores mais baixos nos cavalos alimentados com a dieta sem inclusão de óleo (2,0 mg/dL).

Os resultados observados por Oliveira et al. (2014) são semelhantes aos resultados observados na presente pesquisa, pois houve diferença na concentração sérica de creatinina antes e após o exercício físico (1,65 e 1,90mg/dL, respectivamente) e esses autores também não observaram efeito do tratamento, o qual variava em níveis de proteína (7,5; 9,0; 11,0 e 13%).

As concentrações séricas da enzima CK não foram influenciadas pelas dietas. Entretanto, houve efeito significativo do momento de coleta (p= 0,001) e interação momento *versus* dieta (p=0.006) (Tabela 25).

A maior concentração de creatinaquinase foi observada 6h após o exercício com média geral igual a 457,05 U/L, superando os valores de referência que variam de 100 a 300 U/L, segundo Macgowan & Hodgson (2014). Os equinos alimentados com o concentrado contendo lipídio como principal fonte energética apresentaram maior concentração da enzima no soro 10 e 30 minutos após o exercício, em relação às outras dietas, no entanto, os valores permaneceram dentro dos valores de referência. Doze horas após o exercício, o grupo controle apresentou a menor concentração de CK, de 307,14±22,5 U/L próximos aos valores de referência.

O aumento da atividade da CK ocorre em resposta ao exercício, e é considerado fisiológico devido ao aumento transitório da permeabilidade das membranas das células musculares devido a hipóxia. A concentração da enzima encontra-se também aumentada no soro devido à lesão muscular, ao comprometimento de órgãos de musculatura lisa, e podem estar falsamente aumentados se houver hemólise *in vitro* (HINCHCLIFF et al, 2008). De modo semelhante ao que foi observado no presente estudo, Teixeira-Neto et al. (2008), observaram que o pico de atividade desta enzima ocorreu entre 6 a 12 horas após o exercício ou lesão muscular, entretanto, o rápido declínio na atividade da CK no soro indicou a ausência de alterações permanentes na integridade das células musculares (SNOW et al., 1982). A enzima sofre influência de diversos fatores, tais como: idade, raça, sexo, tipo e duração do exercício realizado, além de fatores ambientais e de manejo (BALARIN, 2005).

Brandi et al. (2008) avaliaram equinos Árabes em esteira rolante simulando uma prova de enduro de 80 km (dividida em quatro fases de 20 km cada, com duração média de 1h e 10 minutos), os quais foram alimentados com dietas com adição de 6-24% de óleo de soja, e observaram que houve redução na atividade da creatinaquinase, e confirmaram o direcionamento do metabolismo energético para a β -oxidação dos lipídeos. Esses resultados provavelmente diferem dos observados no presente estudo, devido à diferença na intensidade e duração dos exercícios que os equinos foram submetidos durante os testes físicos. Corroborando com os resultados dessa pesquisa, Godoi et al. (2010) observaram que as concentrações plasmáticas de CK não diferiram entre os equinos consumindo dietas experimentais com diferentes níveis de óleo de soja (0 e 10%), porém observaram diferenças em relação aos tempos de coleta em relação ao teste intervalado (repouso, imediatamente após o teste, 10, 20, e 120 minutos após o teste), apenas no grupo alimentado com dieta controle.

Ribeiro et al. (2004) avaliaram o efeito de dietas com diferentes níveis de amido (21,2; 14,8; 8,4 e 3,9%) e lipídeos (7,2; 9,9; 12,7 e 12,7%) na atividade da CK, em equinos com Miopatia por Armazenamento de Polissacarídeo (PSSM, do inglês *Polysaccharide Storage Myopathy*) e observaram que houve uma variação individual na resposta dos equinos com PSSM alimentados com as dietas experimentais. No entanto, para aqueles cavalos com manifestações clínicas de PSSM, a dieta com 3,9 % de amido, e 12% de gordura reduziu os casos de rabdomiólise por esforço, e aumentou a disponibilidade de ácidos graxos livres para o metabolismo muscular.

Dessa forma, embora tenha sido observada interação momento *versus* dieta, os valores mantiveram-se dentro dos níveis de referência de acordo com a literatura. As diferenças observadas entre os momentos das coletas foram induzidas pelo exercício e consideradas fisiológicas.

A concentração sérica da Lactato Desidrogenase, não foi influenciada pelas dietas ($p=1,433$), porém houve efeito significativo dos momentos de coleta ($p= 0,007$). A concentração de LDH aumentou ao final dos testes na velocidade de 9 m/s , reduzindo 30 minutos após os testes (Tabela 26). No entanto, esse aumento coincidiu com o aumento na concentração de proteínas plasmáticas totais e pode ser atribuída à desidratação. Os valores apresentaram-se acima dos valores de referência de 162- 412 U/L segundo Kaneko (2008).

Thomassian et al. (2007) ao avaliarem a atividade sérica da enzima LDH em equinos adultos da raça Árabe, submetidos a teste padrão de exercício progressivo em esteira, observaram que a concentração da enzima elevou-se imediatamente após o fim do exercício e retornaram a valores semelhantes ao de repouso 30 minutos após o término do teste, de $470,5\pm 165,8$; $595,4\pm 206,5$ e $515,8\pm 195,6$ U/L, respectivamente. Semelhante ao observado nesse estudo, no qual o pico de concentração sérica da LDH foi observado após o término do exercício.

O padrão da concentração sanguínea da enzima LDH em equinos Puro Sangue Árabe finalistas de provas de enduro de 90km foi avaliado por Sales et al. (2013), que observaram, que antes do exercício o valor médio da concentração da enzima foi de $403,01\pm 109,41$ U/L, e aumentou para $679,31\pm 163,05$ U/L, após a atividade física, sendo esse valor maior do que o observado nesse estudo.

Devido às divergências encontradas na literatura, conclui-se que a concentração da enzima é influenciada por vários fatores como raça e o tipo de exercício que os equinos desempenham.

Tabela 25. Valores médios e desvio padrão da concentração sérica de Creatinaquinase - CK (U/L), em função das dietas e momentos de coleta.

Dieta	CK (U/L)								
	Repouso	9m/s	10´após	30 `após	3h após	6h após	12h após	24h após	36h após
DA ¹	123,71 ±17,7 ^{Ah}	188,29±17,7 ^{Af}	234,29±22,0 ^{Be}	262,86±28,6 ^{Bd}	342,00±22,8 ^{Ab}	458,14±26,7 ^{Aa}	324,57±16,9 ^{Ac}	236,86±22,9 ^{Ae}	145,86±13,8 ^{Ag}
DL ²	125,43±12,5 ^{Ah}	189,86±14,6 ^{Ag}	271,29±27,1 ^{Ae}	293,43±29,4 ^{Ad}	352,14±23,2 ^{Ab}	457,86±28,7 ^{Aa}	328,43±18,0 ^{Ac}	232,29±15,4 ^{Af}	133,14±10,8 ^{Ah}
Controle	128,57±12,5 ^{Af}	191,14±16,9 ^{Ae}	242,00±21,7 ^{Bd}	258,57±18,4 ^{Bd}	342,29±21,7 ^{Ab}	455,14±28,0 ^{Aa}	307,14±22,5 ^{Bc}	245,29±21,6 ^{Ad}	141,43±11,5 ^{Af}

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas diferem entre si (p<0,05) nas colunas e, médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem entre si (p<0,05) nas linhas pelo teste de SNK. (p<0,05)

¹Dieta com concentrado contendo amido.

²Dieta com concentrado contendo lipídeos.

Tabela 26. Valores médios e desvio padrão da concentração sérica da Lactato Desidrogenase – LDH (U/L), em função dos momentos de coleta.

Dieta	Momento de coleta								
	Repouso	9m/s	10´após	30 `após	3h após	6h após	12h após	24h após	36h após
LDH(U/L)	516,38 ±111,1 ^{ab}	554,05±128,2 ^a	526,38±116,8 ^{ab}	519,09±107,3 ^{ab}	509,91±99,3 ^{abc}	514,33±99,6 ^{ab}	503,67±80,3 ^{abc}	499,57±98,9 ^{bc}	471,09±94,9 ^c

Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si segundo teste SNK(p<0,05)

As concentrações séricas de AST não foram influenciadas pelas fontes de energia das dietas ($p=0,0620$) e não sofreram influência dos momentos de coleta ($p=0,1614$) com valor médio de 231,70 U/L, dentro da faixa dos valores de referência de 150 a 400 U/L segundo MacGowan & Hodgson (2014).

Em concordância com o presente estudo, Lacerda et al. (2006), ao avaliar o perfil bioquímico de equinos de alto desempenho atlético da raça Brasileiro de Hipismo, observaram que o valor de referência da enzima AST em equinos dessa raça foi de 277 ± 67 U/L, assim como Padilha (2015), que observou valores que variaram entre 197 e 494 U/L. Porém, Godoi et al. (2010), relataram que houve efeito do esforço físico sobre as concentrações de aspartato aminotransferase após 60 dias de ingestão de dieta com inclusão de 10% de óleo de soja, com maior valor aos 120 minutos após o teste de esforço físico, com valor igual a 243,7 U/L, no entanto, o valor desta enzima no repouso e após o exercício apresentou valores abaixo dos valores de referência de 127,7 e 145,7 U/L, respectivamente.

A aspartato aminotransferase é considerada uma enzima não específica para o tecido muscular, e tende a ser menos sensível que outras enzimas tecido-específicas como a CK. (KINGSTON, 2008). Por ser uma enzima mitocondrial e citosólica, necessita uma lesão extensa para ser liberada na corrente sanguínea, diferente da CK, a qual é citosólica e de tamanho pequeno, possui facilidade de ultrapassar a membrana celular mesmo que o dano tecidual não seja intenso. Esse fato, aliado ao nível de condicionamento dos equinos podem explicar a ausência de diferenças significativas nas concentrações dessa enzima durante o teste. (KINGSTON, 2008).

Na avaliação do perfil hepático durante o teste de desempenho não foram observadas diferenças nas concentrações de fosfatase alcalina (FA.) e gama glutamil transferase (GGT) nos equinos em relação às dietas experimentais ($p>0,05$), e ao tempo de coleta, com média geral de 143 UI/L e 20 UI/L, permanecendo dentro dos valores de referência de 70 a 227 UI/L e 10 a 40 UI/L, respectivamente (MACGOWAN & HODGSON, 2014) .

A fosfatase alcalina é uma enzima que se apresenta aumentada no soro devido a disfunções hepatocelulares agudas, como obstruções nos dutos biliares. Como não foi observada diferença significativa nos valores da fosfatase alcalina é possível sugerir que as diferentes fontes de energia não afetaram o metabolismo hepático dos equinos.

A GGT é uma enzima que está envolvida no transporte de aminoácidos e peptídios através das membranas celulares, na síntese protéica e na regulação dos níveis de glutatião tecidual, provavelmente, não foram observadas diferenças significativas nessa enzima pois as dietas experimentais eram diferentes em relação a carboidratos e lipídeos, talvez em estudos envolvendo tipos e níveis de proteína essa enzima possa apresentar diferenças entre os tratamentos.

Geralmente, uma única sessão de exercícios possui um efeito mínimo sobre a atividade das enzimas hepáticas. No entanto, aumentos na atividade da fosfatase alcalina no soro foram observadas em equinos durante provas de enduro e em competições de CCE, porém, ainda não está claro se esses aumentos são de origem esquelética ou hepática (KINGSTON, 2008).

4.4 Avaliação do Escore Corporal

O fornecimento de matéria seca (kg/dia) não diferiu entre as dietas ($p>0,05$). Houve diferença significativa em relação ao tempo ($p<0,05$), com valores diários de 8, 57 kg durante os quinze primeiros dias (ainda período de adaptação), e a partir do 15º ao final do experimento (90 dias) não houve diferença no fornecimento com valor médio diário de 8,10 kg MS. O consumo de energia digestível foi de 23, 92Mcal/dia e 788g de proteína bruta.

Não foram observadas diferenças significativas no peso vivo, escore corporal, espessura da gordura na região da garupa, e percentual de gordura corporal entre às dietas com diferentes fontes de energia, entretanto, foram observadas diferenças significativas ao longo dos 90 dias

de ensaio experimental (Tabela 27). Houve aumento das variáveis supracitadas a partir do 30º dia de consumo das dietas, com excessão do peso corporal que teve diferenças significativas a partir do 45º dia. Esses resultados demonstram que as duas dietas estavam balanceadas e que independente da fonte de energia, foi possível melhorar a condição de escore corporal dos equinos.

Foi possível observar que o valor médio do peso corporal dos equinos foi de $495,93 \pm 37,57$ kg no início do experimento, antes do consumo das dietas experimentais, e após os 90 dias de consumo foi de $515,36 \pm 47,55$ kg . Do total de 14 equinos utilizados no período experimental, 10 apresentaram ganho de peso, em média de 0,22kg/dia, independente da dieta utilizada, o que favoreceu a manutenção ou melhora do escore corporal, necessária à atividade esportiva. A espessura média da gordura subcutânea na região da garupa dos equinos foi de $0,56 \pm 0,26$ e $0,75 \pm 0,23$ cm, respectivamente (Tabela 27).

A ultrassonografia em tempo real é um procedimento prático, não invasivo que, quando associado à avaliação de escore de condição corporal (ECC), pode ser utilizado para monitorar o manejo, nutrição e treinamento dos equinos de forma mais precisa e objetiva, até mesmo como rotina no acompanhamento periódico em grupos de animais submetidos a programa nutricional ou de treinamento esportivo pré-estabelecido (GOBESSO, 2014).

Tabela 27. Valores médios do peso vivo (Kg), escore corporal, espessura da gordura subcutânea na região na garupa (cm), percentual de gordura corporal (%)*, em equinos atletas da raça BH alimentados com diferentes fontes de energia ao longo dos 90 dias

Variáveis	Período (dias)						
	Início	15	30	45	60	75	90
Peso corporal (Kg)	495,93 ^b	497,14 ^b	500,36 ^b	509,79 ^a	512,93 ^a	513,71 ^a	515,36 ^a
Espessura de gordura da garupa (cm)	0,56 ^c	0,60 ^{bc}	0,68 ^{ab}	0,70 ^{ab}	0,68 ^{ab}	0,74 ^a	0,75 ^a
Gordura corporal (%)*	11,27 ^c	11,48 ^{bc}	11,82 ^{ab}	11,91 ^{ab}	11,85 ^{ab}	12,13 ^a	12,17 ^a
Escore Corporal	5,14 ^b	5,18 ^b	5,64 ^a	5,71 ^a	5,79 ^a	5,93 ^a	5,86 ^a

Médias nas linhas, seguidas por letras diferentes, diferem entre si segundo teste SNK ($p < 0,05$)

* o percentual de gordura corporal foi calculado usando a fórmula: $\hat{y} = 8,64 + 4,70 X$ ($r^2 = 0,86$), na qual Y = Percentual de gordura corporal; X = Espessura de gordura da garupa (cm) (Westervelt et al., 1976).

Tabela 28. Valores médios do perímetro torácico (cm) em função das dietas e ao longo dos 90 dias

Dietas	Período (dias)						
	Início	15	30	45	60	75	90
DA ¹	187,14 ^{Ab}	183,3 ^{Bb}	190,86 ^{Aa}	190,57 ^{Aa}	189,71 ^{Aa}	190,86 ^{Aa}	190,86 ^{Aa}
DL ²	189,14 ^{Aa}	190,00 ^{Aa}	192,00 ^{Aa}	191,43 ^{Aa}	191,71 ^{Aa}	189,71 ^{Aa}	189,71 ^{Aa}

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas diferem entre si ($p < 0,05$) nas colunas e, médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem entre si ($p < 0,05$) nas linhas pelo teste de SNK ($p < 0,05$)

¹ Dieta com concentrado contendo amido.

² Dieta com concentrado contendo lipídeos.

No atual experimento, a avaliação por ultrassonografia da gordura de cobertura na garupa dos equinos foi utilizada para estimar a gordura corporal total obtendo-se o valor médio de $12,38 \pm 1,20\%$ para o grupo DA e $11,96 \pm 1,06\%$ para o grupo DL, valores próximos aos observados por Azevedo (2012) e Miranda (2014), que ao avaliarem a gordura corporal de equinos da raça Brasileiro de Hipismo observaram valores médios de $11,39 \pm 1,53\%$ e $10,7 \pm 1,0\%$ respectivamente, para essa raça.

As médias de escore corporal observadas foram $6,07 \pm 1,13$ e $5,64 \pm 0,69$ para os tratamentos DA e DL respectivamente. A escala numérica utilizada para equinos, varia de 1 até 9. O número 1 representa animal excessivamente magro, 2 animal muito magro, 3 animal magro, 4 animal moderadamente magro, 5 moderado, 6 animal moderadamente gordo, 7 animal gordo, 8 animal obeso, 9 animal excessivamente obeso (Henneke et al., 1983; NRC, 2007).

A ausência de efeito significativo do tratamento nas variáveis observadas ocorreu, provavelmente, pois, as dietas foram formuladas utilizando como referencial as exigências nutricionais e energéticas para equinos adultos, em atividade física intensa e de acordo com os pesos individuais dos animais, visando suprir todas as necessidades energéticas diárias, alterando apenas a fonte energética entre os tratamentos NRC (2007).

Semelhante ao observado nesse trabalho, Galvão et al. (2004) ao avaliar dietas de cavalos de uso militar em atividade física moderada, relataram que os animais alimentados com três dietas diferentes, compostas por: I) Concentrado, feno de alfafa e feno de coastcross incorporados ao pelete; II) Concentrado peletizado e III) Concentrado peletizado acrescido de 3,0 kg de aveia, obtiveram o peso vivo e escore corporal inalterados pelas variações dos conteúdos de nutrientes das dietas. Mesquita (2014), ao avaliar equinos alimentados com dietas contendo baixa, média e altas concentrações de amido (3,2; 17,8 e 25,75%) durante três semanas, observou que os equinos mantiveram seus pesos ao longo do estudo sem mudanças significativas.

Durante um estudo realizado por Jansen et al. (2000), os pesquisadores avaliaram dietas para equinos adultos, variando somente a fonte energética, sendo elas: glicose e amido ou óleo de soja, e observaram que o peso vivo dos equinos não foi influenciado pelas fontes de energia das dietas, corroborando com os resultados do atual estudo. No entanto, Zeyner et al. (2002), ao avaliarem os efeitos de dietas para equinos em treinamento, com alta concentração de amido e lipídeos, durante 390 dias, relataram que o ganho de peso do grupo alimentado com amido foi sutil ao longo do experimento (no máximo 1,8% do peso inicial). Por outro lado, o peso corporal dos animais alimentados com lipídeos aumentou de forma constante. Aos 60 dias de ensaio experimental, o ganho de peso corporal atingiu mais do que 2% do peso inicial e, por conseguinte, a quantidade de concentrado desses equinos foi reduzida. Ao final do estudo, do grupo de animais alimentados com lipídeos engordaram 8,5% do peso inicial e eram 51 kg mais pesados em comparação ao grupo de equinos que consumiram amido, porém não foi considerado estatisticamente significativo.

Foram observadas médias de perímetro torácico de; $190,86 \pm 6,41$ cm e $189,71 \pm 3,73$ cm, para os tratamentos DA e DL respectivamente, sendo que apenas aos 15 dias de consumo das dietas experimentais houve diferença dos tratamentos nessa variável com valor maior na dieta com lipídeos igual a 190,00 cm quando comparado com a dieta com amido com valor igual a 183,3 cm (Tabela 28). Diferente do resultado observado nesse estudo, Manzano (1995), não observou diferenças significativas no perímetro torácico de equinos da raça Árabe alimentados com diferentes tipos e níveis de lipídeos (0%; 5,0% de óleo de soja e 5,5 % de gordura animal), com valores médios de 150,00 cm, valor inferior ao observado nesse estudo.

Devido aos lipídeos serem absorvidos no intestino delgado, a ação hidrogenante da microbiota do intestino grosso não pode ser exercida sobre os AG's insaturados contidos na dieta. Portanto, os lipídeos contidos na dieta podem influenciar o tipo de gordura corporal do animal (FRAPE, 2010), assim como os locais de deposição de gordura, fato que pode estar

relacionado às diferenças observadas no perímetro torácico dos equinos, sendo o grupo que apresentou maiores valores de perímetro torácico aquele que consumia a dieta com lipídeos (DL).

No presente estudo, o peso, espessura da gordura da garupa, % de gordura corporal e escore corporal de equinos de Concurso Completo de Equitação não apresentaram diferenças significativas entre as dietas com amido e lipídeos. No entanto foi possível verificar melhora da condição de escore corporal, assim como a manutenção do mesmo ao longo do estudo e principalmente no grupo DL, melhora na pelagem dos equinos (Figuras 14 e 15). Na prática, estes resultados demonstram que os criadores e proprietários podem optar por uma dieta composta tanto por ração contendo amido ou lipídeos como fonte energética, visando a manutenção da composição corporal. Dessa forma, o que irá ser o fator primordial para a escolha da fonte energética utilizada na dieta dos equinos atletas será a via metabólica energética mais exigida na modalidade praticante.



Figura 14. A) Equino antes e após B) o fornecimento do concentrado contendo amido como principal fonte energética.



Figura 15. A) Equino antes e após B) o fornecimento do concentrado contendo lipídeos como principal fonte energética.

5 CONCLUSÕES

A dieta com concentrado contendo lipídeos como principal fonte energética promove aumento do consumo de extrato etéreo, porém a digestibilidade dos demais nutrientes não foi influenciada pelas dietas.

Dentro da modalidade de estudo escolhida CCE, a intensidade do esforço foi classificada como moderada, de forma que ambas as formas de fornecimento de energia, seja proveniente do amido ou dos lipídeos, para essa carga de esforço e modalidade não reduziram o desempenho dos equinos.

O consumo de matéria seca não diferiu entre as dietas, sendo possível inferir que houve troca da fonte energética sem alterar o consumo de nutrientes pelos equinos, substituindo carboidratos hidrolisáveis por lipídeos nas formulações de concentrados, proporcionando maior segurança desses, fato importante para equinos atletas que possuem alta demanda energética.

Não houve danos musculares nos equinos alimentados com as diferentes fontes de energia, de acordo com a avaliação das enzimas musculares CK, LDH e AST. As alterações observadas foram induzidas pelo exercício e consideradas fisiológicas.

Os equinos apresentaram ganho de peso, escore corporal, perímetro torácico e percentual de gordura ao longo do período experimental independente das fontes de energia das dietas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCCH – Associação Brasileira dos Criadores de Cavalos de Hipismo. **Regulamento do Stud**

Book Brasileiro do Cavalo de Hipismo. Disponível em: <http://www.brasileirodehipismo.com.br/upload/arquivos/REGULAMENTO_STUDBOOK_FINAL_2011.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2015.

AINSWORTH, D. M. Lower airway function: responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R.J. **Equine Exercise Physiology**, W.B. Saunders: Londres, p.193-211, 2008.

AGUILERA-TEJERO, E.; ESTEPA, J. C.; LÓPEZ, I.; BAS, S.; MAYER-VALOR, R.; RODRIGUEZ, M. Quantitative analysis of acid-base balance in show jumpers before and after exercise. **Research in Veterinary Science**, v.68, p.103-108, 2000.

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.

ASHEIM, A.; KNUDSEN, O.; LINDHOLM, A.; RÜLCKER, C.; SALTIN, B. Heart rates and blood lactate concentrations of Standardbred horses during training and racing. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 157, n. 3, p. 304-312, 1970.

AZEVEDO, J.F. **Testes de Esforço Progressivo e Testes do Lactato Mínimo a campo e em esteira de alta velocidade em equinos de Concurso Completo de Equitação**. 2012. 73p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

BABUSCI, M.; LÓPEZ, E. F. Sistema cardiovascular. In: BOFFI F. M. **Fisiologia del Ejercicio em Equinos**, 1a ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. Cap.8, p.123 - 132, 2007.

BAYLY, W. M.; HODGSON, D. R.; SCHULZ, D. A. Exercise-induced hypercapnia in the horse. **Journal of Applied Physiology**, v. 67, p. 1958-1966, 1989.

BAYLY, W. M.; SCHOTT, H.; SLOCOMBE, R. Ventilatory responses of horses to prolonged submaximal exercise. **Equine Veterinary Journal**, v18, p.23-28, 1995.

BAYLY, W.; GEOR, R. J.; HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J. **Equine Sport Medicine and Surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete**. Saunders Company, Philadelphia USA ,1 ed., Cap 3, p. 27- 56, 2004.

BAYLY, W. M.; KINGSTON, J. K.; BROWN, J. A.; KEEGAN, R. D.; GREENE, S. A.; SIDES, R. H. Changes in arterial, mixed venous and intraerythrocytic concentrations of ions supramaximally exercising horses. **Equine Exercise Physiology**, v.36, n.8, p.294-297, 2006.

BAYLY, W.; KLINE, K. A. Hematología y bioquímica. In: BOFFI F. M. **Fisiologia Del Ejercicio em Equinos**. 1a ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. Cap.10, p.145 – 151, 2007.

BALARIN, M. R. S.; LOPES, R. S.; KOHAYAGAWA, A.; LAPOSY, C. B.; FONTEQUE, J. R. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama- glutamiltransferase e lactato desidrogenase em equinos puro sangue inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 2, p. 211-218, 2005.

BALDISSERA, V. Fisiologia do exercício para equinos. **Cadernos Técnicos da Escola de Medicina Veterinária da UFMG**, n.19 p. 39-47, 1997.

BARLY W.; GEOR R. J.; HINCHCLIFF K. W.; KANEPS A. J. **Equine Sport Medicine and Surgery - Basic and clinical sciences of the equine athlete**. Philadelphia: Saunders Company,

Cap 5, p. 55- 56, 2004.

BARTON, S.F.; LANGELAND, F.F.; SNABES, M.C. Efficacy and safety of intravenous parecoxib sodium in relieving acute postoperative pain following gynecologic laparotomy surgery. **Anesthesiology**, v.97,n.2, p.306-314, 2002.

BEECH, J. Chronic exertional rhabdomyolysis. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, n. 13, p. 145-168, 1997.

BEYNEE A.C.; HALLEBEEK, J.M. High-fat diets for horses. In: EUROPEAN EQUINE NUTRITION AND HEALTH CONGRESS, 1., Netherlands **Proceedings...** Netherlands, p.1-10, 2002.

BEITZ, D. C. Metabolismo Lipídico. In: **DUKES. Fisiologia dos animais domésticos**, 11 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.412-429, 1998.

BENESI, F. J.; KOGIKA, M.M. Fluidoterapia In: SPINOSA, H.S.; GORNIK, S.L.; BERNADI, M.M. (eds.) **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 2 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1999, , Cap ?. p. 575-601.

BOFFI, F. **Fisiología del Ejercicio en Equinos**. 1.ed. Buenos Aires: INTER-MÉDICA, 2007, Cap 13, p. 171-176.

BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E.; MARTINS, E. N.; FREITAS, E.V.V.; LACERDA-NETO, J. C.; QUEIROZ-NETO, A.; Efeito de dietas com adição de óleo e do treinamento sobre a atividade muscular de equinos submetidos à prova de resistência. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 30, n. 3, p. 307-315, 2008.

BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E.; MARTINS, E. N.; FREITAS, E.V.V.; QUEIROZ-NETO, A.; LACERDA-NETO, J. C. Parâmetros bioquímicos de equinos submetidos à simulação de prova de enduro recebendo dietas com adição de óleo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.313-319, 2010.

CÂMARA & SILVA, I. A.; DIAS R. V. C.; SOTO-BLANCO, B. Determinação das atividades séricas de creatina quinase, lactato desidrogenase e aspartato aminotransferase em equinos de diferentes categorias de atividade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n. 1, p.250-252, 2007.

CABRERA, M. E.; SAIDEL, G. M.; KALHAN, S. C. Lactate metabolism during exercise: analysis by an integrative systems model. **American Journal of Physiology- Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, n. 5, v. 277, p. 1522-1536,1999.

CARLSON, G. P. Fluid, electrolyte, and acidbase balance. In KANEKO, J.J. (Ed). **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. San Diego: Academic, Cap 17, p.543-575, 2008.

CARLSON, G. P. Interrelationships between fluid, electrolyte and acid-base balance during maximal exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.18, p.261-265, 1995.

CARLSON, G. P. Fluid, electrolyte, and acid-base balance. In: DIBARTOLA, S.P. **Clinical biochemistry of domestic animal**. San Diego: Academic, p.485-516. 1997.

CASTEJÓN, F.; RIBER, C.; SANTISTEBAN, R.; TOVAR, P.; TRIGO, P.; AGÜERA, Y.S. Valoración ergométrica y muscular en cinta rolante. In: **Valoración morfofuncional en el plan de mejora del pura raza español-caballo andaluz**. Ed. Junta de Andalucía. Ministerio de Educación y Cultura, p.100-112, 1995.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. **Bioquímica ilustrada**. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2009, Cap 15, p.171- 242

- CITTAR, J.S. Sistema respiratorio. In: BOFFI, F.M. **Fisiologia Del Ejercicio em Equinos**. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007, Cap 3, p.41-60.
- CLAYTON, H.M. **Conditioning sport horses**. Sport Horse Publication, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, p. 45–60, 1991.
- COENEN, M. Exercise and stress: impact on adaptive processes involving water and electrolytes. **Livestock Production Science**, v.92, n.2, p.131-145, 2005.
- COUROUCÉ, A. Endurance and sprint training. In: **Conference on Equine Sports Medicine And Science**, 1998, Cordoba, Espanha. **Proceedings...**The Netherlands: Wageningen Pers, 272p. p.190-202, 1998.
- COUROUCÉ, A. Field Exercise Testing for Assessing Fitness in French Standardbred Trotters. **The Veterinary Journal**, v. 157, n. 2, p. 112-122, 1999.
- CUNNINGHAM, J. G. Equilíbrio ácido-básico. In: **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Cap 5 p. 488-494, 2014a.
- CUNNINGHAM, J. G. Digestão e Absorção: Processo não Fermentativo. In: **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, Cap. 30, p. 288-296, 2014b.
- DAY, T. K. Blood gas analysis. **The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 32, p. 1031-1048, 2002.
- DELOBEL, A.; FABRY, C.; SCHOONHEERE, N.; ISTASSE, L.; HORNICK, J.L. Linseed oil supplementation in diet for horses: Effects on palatability and digestibility. **Livestock Science**, v.116, p.15-21, 2008.
- DESMECHT, D.; LINDEN, A.; AMORY, H.; ART, T.; LEKEUX, P. Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. **Veterinary Research Communications**, v.20, n.4, p.371-379, 1996.
- DE MORAIS, H. S. A.; DIBARTOLA, S.P. Mixed Acid-base Disorders Part I: Clinical Approach. **Continuing Education Article**. v.15, n.12, p.1619-1626, 1993.
- DE MORAIS, H. S. A.; DIBARTOLA, S.P. Mixed Acid-base Disorders Part II: Clinical Disturbances. **Continuing Education Article**. v.16, n.4, p.477-488, 1994.
- DIBARTOLA, S. P. Interpretation of metabolic acid base disturbances using the routine serum biochemical profile. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 3, p.189-191, 2001.
- DI FILIPPO P. A.; GOMIDE L.M.W.; OROZCO C. A. G.; GIANNOCARO M. A.; MARTINS C. B.; LACERDA-NETO J.C. & SANTANA A. E. Alterações hemogasométricas e hidroeletrolíticas de cavalos da raça árabe durante prova de enduro de 60 km. **Ciência Animal Brasileira**, n.10, p.840-846, 2009.
- DROGOUL, C.; DE 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, p.487-491, 2001.
- DUGAT S. L.; TAYLOR T.S.; MATTHEWS N.S.; GOLD J.R. Values for triglycerides, insulin, cortisol and ACTH in a herd of normal donkeys. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 30, n.3, p.141-144, 2010.
- DUKES, H. H. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 12a ed., Ed. William O. Reece. Guanabara Koogan, Cap 6, p. 253-288, 2006.
- DUNNETT, C. E.; MARLIN, D. J.; HARRIS, H. C. Effect of dietary lipid on response to

exercise: relationship to metabolic adaptation. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.75-80, 2002.

DUMONT, C. B. S.; LEITE, C. R.; MORAES, J. M.; MOREIRA, M.; MOSCARDINI, A. R. C.; GODOY, R. F.; LIMA, E. M. M. Osmolaridade, ânion gap, potencial hidrogeniônico e íons plasmáticos mensuráveis de equinos Puro Sangue Árabe finalistas em provas de enduro de 90 km. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, n.6, p.542-546, 2012.

EATON, M. D. Energetics and performance. In: ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. **The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine**. W.B. Saunders, Philadelphia, Cap 4, p.49-62, 1994.

EATON, M. D.; HODGSON, D. R.; EVANS, D. L.; ROSE, R. J. Effects of low and moderate intensity training on metabolic response to exercise in Thoroughbred. **Equine Veterinary Journal**, v.31, n.30, p. 521-527, 1999.

EVANS, D. L. **Training and fitness in athletic horses**. 1.ed., Sidney: RIRDC, 2000. 64p.

FARIAS, S. K.; RIBEIRO-FILHO, J. D.; DONNER, A. C.; DANTAS, W. M. F.; GOMES, C. L. N. Hemogasometria e ânion gap em equinos tratados com soluções eletrolíticas enterais contendo diferentes fontes de energia. **Ciência Rural**, v.41, n.9, p.1587-1592, 2011.

FEI- Fédération Equestre Internationale). About Eventing. Disponível em: <<http://www.fei.org/disciplines/eventing/about-eventing>>, acessado em 15/06/2015.

FERRAZ, G. C.; D'ANGELIS, F. H. F.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; FREITAS, E. V. V.; LACERDA-NETO, J. C.; QUEIROZ-NETO, A. Blood lactate threshold reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 256-259, 2008.

FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; LACERDA-NETO, J. C.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. Respostas ao exercício de intensidade crescente em equinos: alterações na glicose, insulina e lactato. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1332-1338, 2009.

FERRAZ, G. C.; SOARES, O. A. B.; FOZ, N. S. B.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. The workload and plasma ion concentration in a training match session of high-goal (elite) polo ponies. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, s. 38, p 191-195, 2010.

PUOLI, FILHO, J. N. P. ; NETO, T. L. B.; RODRIGUES, P. H. M.; GARCIA, H. P. L. Parâmetros fisiológicos do desempenho de cavalos de alta performance hidratados voluntariamente com água ou solução isotônica contendo carboidrato. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v. 44, n.2, p. 122-131. 2007.

FINNO, C. J.; MCKENZIE, E., VALBERG, S. J.; PAGAN, J. Effect of fitness on glucose, insulin and cortisol responses to diets varying in starch and fat content in Thoroughbred horses with recurrent exertional rhabdomyolysis. **Equine Veterinary Journal**, v.42, suppl. 38, p. 323-328, 2010.

FRAPE, D. **Equine Nutrition and Feeding**. 3ª ed. Oxford: BLACKWELL PUBL., 2004, Cap 2, p. 30-51.

FRAPE, D. **Equine nutrition and feeding**. 4ª ed. Wiley-Blackwell, 2010, Cap 9, p. 300-366, 498p.

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 equinos 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.

GALVÃO, P. M.; ALMEIDA, F. Q.; OLIVEIRA, C. A. A.; LIMA, J. R. P. A.; VIEIRA, A. A.; ADESE, B.; SANTOS, T. M. Avaliação de dietas para eqüinos de uso militar em atividade física moderada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1492-1499, 2004.

GARCIA, T. R.; REZENDE, A. S. C.; SANTIAGO J.M.; ALMEIDA, F. Q.; FONSECA, M. G.; MUÑOZ A. Venous hemogasometry and blood electrolytes in Mangalarga Marchador mares submitted to aerobic training. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 6, p. 559-565, 2013.

GEELEN, S. N. J.; SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTEBAAAN, M. M.; BEYNEN, A dietary fatty supplementation and equine plasma lipid metabolism. **Equine Veterinary Journal**, Supplement, v. 30, p. 475-8, 1999.

GERARD, M. P.; GRAAF-ROELFSEMA E. D.; HOGDSON, D. R.; VAN DER KOLK, J. H. Energetics considerations of exercise. In: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. **The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: Ed. WB Saunders, Cap 4, p. 19-33, 2014.

GLADDEN, L. B. Lactate metabolism: a new paradigm for the third Millennium. **Journal of Physiology**, v.558, n. 1, p. 5-30, 2004.

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

GOBESSO, A. A. O.; MOREIRA, A. M. F.; TAMAS, W. T.; RIBEIRO, R. M.; PREZOTTO, L. D.; GONZAGA, I. V. F.; ETCHICHURY, M.; BRANDI, R. A. Digestibilidade aparente e concentrações plasmáticas de triglicérides e colesterol em eqüinos alimentados com fontes de óleo vegetal. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.254-263, 2011.

GOBESSO, A. A. O.; MARTINS, R. A. D. T.; GIL, P. C. N.; FRANÇOSO, R.; GONZAGA, I. V. F. Avaliação de escore corporal em eqüinos por meio da ultrassonografia. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 51, n. 2, p. 136-141, 2014.

GODOI F. N.; ALMEIDA F.Q; GUARIENTI, G. A.; SANTIAGO, J. M.; JÚNIOR, D. G.; NOGUEIRA, Y. C.; BRASILEIRO, L. S. Perfil hematológico e características das fezes de eqüinos consumindo dietas hiperlipidêmicas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, 2009a.

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

GODOI, F. N.; ALMEIDA, F. Q.; MIGON E. X., F.; ALMEIDA, H. F. M.; MONTEIRO, A. B. F.; SANTOS, T. M. Performance of eventing horses fed high fat diet. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.335-343, 2010.

GOKCE, G.; CITIL, M.; GUNES, V.; ATALAN, G. Effect of time delay and storage temperature on blood gas acid-base values of bovine venous blood. **Research in Veterinary Science**, v. 76, p. 121-127, 2004.

GOLLNICK, P. D.; BAYLY, W. M.; HODGSON, D. R. Exercise intensity, training diet and lactate concentration in muscle and blood. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 18, p. 334-340, 1986.

GONÇALVES, S.; LEBLOND, A.; DROGOUL, 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.

GONZAGA, I. V. F. **Suplementação com óleo de arroz semi-refinado com alto teor de gama-orizanol na dieta de garanhões**. 2008, 87p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. Cap 4, p. 121- 152.

GOODMAN, H. M., VANDERNOOT, G. N.; TROUT, J. R. Determination of energy source utilized by the light horse. **Journal of Animal Science**, v. 37, p.56-60, 1973.

GOTTLIEB-VEDI. M.; LINHOLM, A. Comparison of Standardbred trotters exercising on a treadmill and a racetrack with identical draught resistances. **The Veterinary Record**, v.140, n. 20, p. 525-528, 1997.

HALL M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, p.3226-3232, 2003.

HALLEBEEK, J. M. **Dietary control of equine plasma triacylglycerols**. 140p. Thesis (Doctor in Animal Nutrition) - Universiteit Utrecht, Utrecht, 2002.

HAMBLETON, P. L.; SLADE, L. M.; HAMAR, D. W. Dietary fat and exercise conditioning effect on metabolic parameters in the horse **Journal of Equine Veterinary Science**, v.51, p.1330-1334, 1980.

HARGREAVES B. J.; KRONFELD D. S.; NAYLOR J. R. Ambient temperature and relative humidity influenced packed cell volume, total plasma protein and other variables in horses during an incremental submaximal field exercise test. **Equine Veterinary Journal**, v. 31, n. 4, p. 314-318, 1999.

HARRIS, P.; SNOW, D. H. The effect of high intensity exercise on the plasma concentration of lactate, potassium and other electrolytes. **Equine Veterinary Journal**, v. 20, p. 109-111, 1988.

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

HARRIS, P. A.; MAYHEW, I. G. Musculoskeletal disease. In: REED, S. M.; BAYLY, W. M. (Eds.). **Equine Internal Medicine**. Philadelphia: W.B. Saunders, p. 371-426, 1998.

HARRIS, P. A.; PAGAN, J. D.; CRANDELL, K. G.; DAVIDSON, N. Effect of feeding Thoroughbred horses a high unsaturated or saturated vegetable oil supplemented diet for 6 months following a 10 month fat acclimation. **Equine Veterinary Journal**, v. 30, 468-474. 1999.

HARRIS, P.; MARLIN, D. J.; DAVIDSON, H.; RODGERSON, J.; GREGORY, A.; HARRISON, D. Practical assessment of heart rate response to exercise under field conditions. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v.4, n.1, p.15-21, 2007.

HENNEKE, D. R.; POTTER, G. D.; KRIEDER, J. L. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. **Equine Veterinary Journal**, v.15, n. 4, p.371-372, 1983.

HESS, T. M.; KRONFELD, D. S.; WILLIAMS, C. A.; WALDRON, J. N.; GRAHAM-THIERS P. M.; GREIWE-CRANDELL K.; LOPES, M. A. & HARRIS, M. A. Effects of oral

potassium supplementation on acide-base status and plasma ion concentrations of horses during endurance exercise. **American Journal of Veterinary Research**, v.66, p. 466-473, 2005.

HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. **Equine Exercise Physiology**. 1a ed. Elsevier, 2008, Cap.1, p.2-11.

HINEY, K. M.; POTTER, G. D. A review of recent research on nutrition and metabolism in the athletic horse. **Nutrition Research Reviews**, v.9, p.149-173, 1996.

HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. **The athletic horse: Principles and practice of equine sports medicine**. 1^a ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, Cap.?, p. 245-258, 1994 a.

HODGSON, D. R., ROSE, R. J. Hematology and biochemistry. In: HODGSON, D.R., ROSE, R.J. **The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine**. W.B. Saunders, Philadelphia, p.63-78, 1994 b.

HOFFMAN, R. M.; WILSON, J. A.; KRONFELD, D. S.COOPER, W. L. LAWRENCE, L. A. SKLAN, D. HARRIS, P.A. Hydrolyzable carbohydrates in pasture, hay, and horse feeds: Direct assay and seasonal variation. **Journal of Animal Science**, v. 79, p.500–506, 2001.

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

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

JANSSON, A.; NYMAN, S.; LINDHOLM, A.; LINDBERG, J. E. Effects on exercise metabolism of varying dietary starch. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.17-21, 2002.

JONES, D. L. POTTER, G.D.; GREENE, L. W.; ODOM, T. W. Muscle glycogen in exercised miniature horses at various body conditions and fed a control or fat supplemented diet. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 12, n. 5, p. 287-291, 1992.

JOHNSON, P. J. Electrolyte and acid-base disturbances in the horses. **Veterinary Clinics North America; Equine Practice**, v.11, p.491-514, 1995.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6th ed. New York: Academic Press, 2008, Cap12, p. 351-378.

KINGSTON, J. K. 2008. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K W., KANEPS, A. J., GEOR, R. J. **Equine Exercise Physiology**. 1a ed. Elsevier, Cap.7, p. 397-409, 2008.

KOHN, C.; ALLEN, A. K.; HARRIS, P.; KRONFELD, D.; LAWRENCE, L.; PAGAN, J.; TOPLIFF, D. Nutrition for the equine athlete. **The Equine Athlete**, v.9, n.4, p.12-17, 1996.

KRONFELD, D. S.; FERRANTE, P. L.; GRANDJEAN, D. Optimal Nutrition for Athletic Performance, with Emphasis on Fat Adaptation in Dogs and Horses. **Journal of Nutrition**, v.124, 12 Suppl., p. 2745-2753, 1994.

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

LACERDA, L.; CAMPOS, R.; SPERB, M.; SOARE, E.; BARBOSA, P.; GODINHO, E.

- FERREIRA, R.; SANTOS, P.; GONZÁLEZ, F. D. 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.
- LACOMBE, V. A.; HINCHCLIFF, K. W.; TAYLOR, L. E. Interactions of substrate availability, exercise performance, and nutrition with muscle glycogen metabolism in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 223, n. 11, p. 1576-1585, 2003.
- LAWRENCE, L. Nutrition and Athletic Horse. In: ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. **The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W. B.Saunders, Cap.4, p. 205-230, 1994.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX. M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger** 5ed. São Paulo: Artmed, Cap 1, p.25, 2011a.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX. M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger** 5ed. São Paulo: Artmed, Cap 7, p.241, 2011b.
- LINDBERG, J. E.; ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; DAHLBORN, K.; GOTTLIEB-VEDI, M.; JANSSON, A. Exercise response, metabolism at rest and digestibility in athletic horses fed high-fat oats. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, p. 626-630, 2006.
- LINDINGER, M. I.; McKEEN, G.; ECKER, G. L. Time course and magnitude of changes in total body water, extracellular fluid volume, intracellular fluid volume and plasma volume during submaximal exercise and recovery in horses. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v.1, n.2, p.131-139, 2004.
- LINDINGER, M. I. Acid-base physiology during exercise and in response to training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Exercise Physiology**, W.B. Saunders: Londres, Cap.6, p. 328-349, 2008.
- LINDINGER, M. I.; WALLER, A. Muscle and blood acid-base physiology during exercise and in response to training. In: HINCHCLIFF, K.; KANEPS, A.; GEOR, R. **Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and Clinical Sciences of the Equine Athlete**, 2nd Edition, Ed. Elsevier, p.855-880, 2014.
- LINDHOLM, A.; SALTIN B. The physiological and biochemical response of Standardbred horses to exercise of varying speed and duration. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.15, n. 3, p. 310-324, 1974.
- LINDNER, A.; MOSEN, H.; KISSENBECK, S.; FUHRMANN, H.; SALLMANN, H. P. Effect of blood lactate-guided conditioning of horses with exercises of differing durations and intensities on heart rate and biochemical blood variables. **Journal of Animal Science**, v. 87, n.10, p.3211-3217, 2009.
- LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of port horses in practice. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v. 151, p. 611-618, 2000.
- LINDNER, A.; SIGNORINI, R.; BRERO, L.; ARN. E.; MANCINI. R.; ENRIQUE, A. Effect of conditioning horses with short intervals at high speed on biochemical variables in blood. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, p. 88-92, 2006.
- LINDNER, A. E.; BOFFI, F. M. Pruebas de ejercicio. In: BOFFI, F. M. **Fisiología del Ejercicio en Equinos**. Buenos Aires: Ed Inter-Médica, Cap. 17, p. 243-254, 2007.
- 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.

- MACLEAY, J. M.; SORUM, S. A.; VALBERG, S. J.; MARSH, W. E.; SORUM, M. D. Effect of ration and exercise on plasma creatine kinase activity and lactate concentration in Thoroughbred horses with recurrent exertional rhabdomyolysis. **American Journal of Veterinary Research**, v. 61, n. 11, p. 1390-1395, 2000.
- MANOHAR, M.; GOETZ, T. E.; HASSAN, A. S. Effect of prior high-intensity exercise on exercise-induced arterial hypoxemia in Thoroughbred horses. **Journal of Applied Physiology**, v. 90, p. 2371-2377, 2001.
- 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.
- MARCHELLO, E. V.; SCHURG, W. A.; MARCHELLO, J. A.; CUNEO, S. P. Changes in lipoprotein composition in horses fed a fatsupplemented diet. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.20, n.7, p.453-458, 2000.
- MATSUI, A.; MUKAI, K.; OHMURA, H. TAKAHASHI, T.; AIDA, H. Effect of type of feed used to supply carbohydrates and fat as energy in racehorses. **Journal of Equine Science**, v. 26, n. 1, p. 38, 2015.
- MATTOS, F.; ARAÚJO, K.V.; LEITE, G.G.; GOULART, H.M. Uso de óleo na dieta de equinos submetidos ao exercício. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1373-1380, 2006.
- McCUE, M. E.; VALBERG, S. J.; LUCIO, M.; MICKELSO, J.R. Glycogen synthase 1 (GYS1) mutation in diverse breeds with polysaccharide storage myopathy. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 22, p.1228-1233, 2008.
- McCUTCHEON, L. J.; GEOR, R. J.; HARE, M. J.; ECKER, G. L.; LINDIGER, M. I. 1995. Sweating rate and sweat composition during exercise and recovery in ambient heat and humidity. **Equine Veterinary Journal**, Suppl. 20, 153 – 157.
- McGOWAN, C. M.; HODGSON, D. R. Hematology and Biochemistry. In: **The Athletic Horse: Principles and Practice of Equine Sports Medicine**. 2 ed.: Elsevier Saunders, 2014, Cap. 5, p. 56 – 68.
- McKEEVER, K. H. Body fluids and electrolytes: response to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. Philadelphia: W B Saunders, Cap.38, p. 853-871, 2004.
- MACLEAY, J. M.; SORUM, S. A.; VALBERG, S. J.; MARSH, W. E.; SORUM, M. D. Epidemiologic analysis of factors influencing exertional rhabdomyolysis in Thoroughbreds. **American Journal of Veterinary Research**, v.60, p. 1562-1566, 1999.
- MESQUITA V. S. **Effect of diets with varying starch content on Muscle Glicogen concentration during training and replenishment after high-intensity exercise**. 2014. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal –UNESP Câmpus de Jaboticabal, SP, 2014.
- MEYER, H. **Alimentação de cavalos**. São Paulo: Varela, 1995a, 303p.
- MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. Exames Laboratoriais e Enzimologia Clínica. In: **Medicina de laboratório veterinária**. São Paulo: Roca, p. 9, 1995b.
- MEYER, N. D.; BAYLY W. M.; SIDES R. H.; WARDROP K. J.; SLINKER B. K. Changes in arterial, mixed venous and intraerythrocytic ion concentrations during prolonged exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.42, n.38, p.185-190, 2010.

- MILLER, P. A., LAWRENCE, L. M. Changes in equine metabolic characteristics due to exercise fatigue. **American Journal of Veterinary Research.**, v.47, p.2184-2186, 1986.
- MIRANDA, A. C. T. **Avaliação de Parâmetros Fisiológicos e do Metabolismo Mitocondrial Muscular em Equinos de Concurso Completo de Equitação Submetidos a Exercício Intenso.** 2014. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- MORGADO E. S.; ALMEIDA, F. Q.; GODOI, F.N.; GOMES, A. V. C.; GALZERANO, L.; FRANÇA, A. B.; BRASILEIRO, L. S. Digeção de carboidratos em equinos alimentados com dietas compostas de volumoso ou de volumoso suplementado com concentrado e/ou óleo de soja. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n. 5, p.1112-1119, 2009.
- MOTTA, V. T. **Bioquímica clínica para o laboratório.** 4.ed. Porto Alegre: Médica Missau, 2003. 419p.
- MUKAI, K.; HIRAGA, A.; TAKAHASHI, T.; OHMURA, H.; JONES, J. H. Effects of three warm-up regimens of equal distance on VO₂ kinetics during supramaximal exercise in Thoroughbred horses. **Equine Veterinary Journal**, v.42, n.38, p.33-39, 2010.
- MUÑOZ, A.; SANTISTEBAN, R.; RUBIO, M. D.; VIVO, R.; AGÜERA, E. I; ESCRIBANO; B. M.; CASTEJÓN, F. M. The use of functional indexes to evaluate fitness in andalusian horses. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v. 59, n. 9, p. 747-750, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrients requirements of horses.** 6.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2007. 341p.
- O'CONNOR, C.; LAWRENCE, C. L.; HAYES S.; LAWRENCE, C. L.; A.C. St. LAWRENCE; JANICKI, K. M.; WARREN, L. K.; HAYES, S. The effect of dietary fish oil supplementation on exercising horses. **Journal of Animal Science**, v.85, p. 2978-2984, 2004.
- O'CONNOR, C.; LAWRENCE, C. L.; HAYES S. Dietary fish oil supplementation affects serum fatty acid concentrations in horses. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2183- 2189, 2007.
- OLIVEIRA, T. M.; **Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes em testes de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de soja.** 2011. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Programa de Pós Graduação em Clínica Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo. SP.
- OLIVEIRA, K.; SANTOS, V. P.; COSTA, C.; FAUSTINO, M. G.; SÁ, J. C.; MEIRELLES, P. R. L. Parâmetros sanguíneos basais de cavalos submetidos à atividade aeróbica consumindo concentrados lipídicos **Boletim de Indústria Animal**, v.69, n.2, p.117-122, 2012.
- OLIVEIRA, K.; SANTOS, V. P.; COSTA, C.; FAUSTINO, M. G.; SÁ, J. C.; HEINRICH, R.; MEIRELLES, P. R. L. Parâmetros sanguíneos de cavalos alimentados com concentrados lipídicos submetidos a treinos aeróbicos montados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador**, v.14, n.1, p.67-76, 2013b.
- OLIVEIRA, C. A. A.; AZEVEDO, J. F.; MIRANDA, A. C. T.; SOUZA, B. G.; RAMOS, M. T.; COSTA, A. P. D.; BALDANI, C. D.; SILVA, V. P.; ALMEIDA, F. Q. Hematological and blood gas parameters response to treadmill exercise test in eventing horses fed different protein levels. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.34, n.11-12, p. 1279-1285, 2014.
- ORME, C. E.; HARRIS, R. C.; MARLIN, D. J.; HURLEY, J. Metabolic adaptation to a fat-supplemented diet by the thoroughbred horses. **British Journal of Nutrition**, v. 78, n. 3, p.

443-458, 1997.

PAGAN J. D.; BURGER, I; JACKSON, S. G. The long term effects of feeding fat to 2-years-old Thoroughbreds in training. **Equine Veterinary Journal**, v.18, p. 281-288, 1995.

PAGAN, J. D.; HARRIS, P. A.; BREWSTERBARNES, T.; DUREN, S. E.; JACKSON, S. G. Exercise affects digestibility and rate of passage of all-forage and mixed diets in thoroughbreds horses. **The Journal of Nutrition**, v.128, p.2704S-2707S, 1998.

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. Recent developments in equine nutrition research. In: **Advances in equine nutrition 2.**, Lexington: Kentucky Equine Research, p.251-258. 2001.

PAGAN, J. D.; GEOR, R.J.; HARRIS, P. A.; HOEKSTRA, K.; GARDNER, S.; HUDSON, C.; PRINCE, A. Effects of fat adaptation on glucose kinetics and substrate oxidation during low-intensity exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.33-38, 2002.

PAGAN, J. D.; MESQUITA, V. S.; VALBERG, S. J.; WALDRIDGE, B.; WHITEHOUSE, C. Effect of non-structural carbohydrate intake on glycogen repletion following intense exercise. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 35, p.408-409, 2015.

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.

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

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; FAZIO, F.; PERCIPALLE, M.; CAOLA, G. Assesment of anaerobic threshold in the galloper using a standardized exercise field test. **Veterinary Medicine – Czech**, v. 49, n. 8, p. 291-297, 2004.

PICCIONE, G.A.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F.; CASELLA, S; CAOLA, G. A comparison of daily rhythm of creatinine and creatine kinase in the sedentary and athlete horse. **Journal of Equine Veterinary Science**. v.29, n.7, p.575-580, 2009.

PICCIONE, G. A.; ARFUSO, F.; FAZIO, F.; BAZZANO, M.; GIANNETTO, C. Serum lipid modification related to exercise and polyunsaturated fatty acid supplementation in jumpers and thoroughbred horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.34, p.1181–1187, 2014.

PINA, I. L.; APSTEIN, C. S.; BALADY, G. J.; BELARDINELLI, R.; CHAITMAN, B. R.; DUSCHA, B. D.; FLETCHER, B. J.; FLEG, J. L.; MYERS, J. N.; SULLIVAN, M. J. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. **Circulation**, v.107, p. 1210-1225, 2003.

PÖSÖ, A. R., HYYPPÄ, S., GEOR, R. J. Metabolic response to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. Philadelphia: Saunders Elsevier, Cap.34, p. 771-792, 2004.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. In: **Fisiologia do Exercício**, 3ª ed, São Paulo, Editora: Manole. 2000, 27p.

POLZIN, D. J.; STEVENS, J. B.; OSBORNE, C. A. Clinical application of the anion gap in evaluation of acid-base disorders in dogs. **The Compendium Collection**, v. 4, p. 15-26, 1982.

RESENDE JR, T. R. **Utilização digestiva de dietas com óleo de milho e parâmetros**

sangüíneos de eqüinos em atividade moderada. 2002. 29p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

RIBEIRO, W. P.; VALBERG, S. J.; PAGAN, J. D.; ESSEN-GUSTAVSSON, B. The effect of varying dietary starch and fat content on serum creatine kinase activity and substrate availability in equine polysaccharide storage myopathy. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.18, p.887-894, 2004.

RIBEIRO, R. M.; PASTORI, W. T.; FAGUNDES, M. H. R.; PREZOTTO, L. D.; GOBESSO, A. A. O. Efeito da inclusão de diferentes fontes lipídicas e óleo mineral na dieta sobre a digestibilidade dos nutrientes e os níveis plasmáticos de gordura em eqüinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.254-263, 2011.

RIVERO, J. L. L.; SERRANO, A. L.; HENCKEL, P. Activities of selected aerobic and anaerobic enzymes in gluteus medius muscle of endurance horses with different performance records. **Veterinary Record**, v. 19, p. 187-192, 1995.

ROPELLE, E. R.; PAULI, J. R.; CARVALHEIRA, J. B. C. Efeitos moleculares do exercício físico sobre as vias de sinalização insulínica. **Motriz: Revista de Educacao Fisica**, v.11 n.1 p.49-55, 2005.

ROWE, J. B.; LEES, M. J.; PETHICK, D. W. Prevention of acidosis and laminitis associated with grain feeding in horses. **Journal of Nutrition**, v.124, n.12, p.2742S-2744S, 1994.

SALES, J. F.; DUMONT, C. B. S.; LEITE, C. R.; MORAES, J. M.; GODOY, R. F.; LIMA, E. M. M. Expressão do Mg²⁺, CK, AST e LDH em eqüinos finalistas de provas de enduro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 105- 110. 2013.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2002. 265p.

SANTIAGO, J. M.; ALMEIDA, F. Q.; SILVA, L. L. F.; MIRANDA, A. C. T.; AZEVEDO, J. F.; OLIVEIRA, C. A. A.; CARRILHO, S. S. Hematologia e bioquímica sérica de eqüinos de Concurso Completo de Equitação em treinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.2, p.383-392, 2013.

SANTOS, T. M.; ALMEIDA, F. Q.; GODOI, F. N.; SILVA, V. P.; FRANÇA, A. B.; SANTIAGO, J. M.; SANTOS, C. S. Capacidade tamponante, pH e consistência das fezes em eqüinos submetidos à sobrecarga dietética com amido. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1782-1788, 2009.

SILVA, M. A. G.; MARTINS, C. B.; GOMIDE, L. M. W.; ALBERNAZ, R. M.; QUEIROZ-NETO, A.; LACERDA-NETO, J. C. Determinação de eletrólitos, gases sangüíneos, osmolalidade, hematócrito, hemoglobina, base titulável e anion gap no sangue venoso de eqüinos destreinados submetidos a exercício máximo e submáximo em esteira rolante, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 5, p. 1021-1027, 2009.

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

SILVERMAN, S. C.; BIRKS, E. K. Evaluation of the i-STAT hand-held chemical analyser during treadmill and endurance exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.34. p. 551-554, 2002.

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.

SIMÕES, H. G. **Respostas metabólicas e hormonais durante os testes de determinação do**

limiar anaeróbio individual e lactato mínimo. Tese (Doutorado em Ciências Fisiológicas) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos, 2000.

SCHNEIDER, B. H.; FLATT, W. P. **The evaluation of feeds through digestibility experiments.** Athens: The University of Georgia Press. 1975, 423p.

SMITH, B. P. **Tratado de Medicina Interna de Grandes animais.** São Paulo. Manole, 1993.

SNOW, D. H. Ergogenic aids to performance in the race horse: nutrients or drugs. **Journal of Nutrition**, v.124, p. 2730-2735, 1994.

SNOW, D. H.; ROSE, R. J. Hormonal changes associated with long distance exercise. **Equine Veterinary Journal**, v. 13, n. 3, p. 195-197, 1981.

SNOW, D. H.; MUNRO, C. D.; NIMMO, M. A. Effects of nandrolenephenylpropionate in the horse: Resting animal. **Equine Veterinary Journal**, v.14, p.219- 223. 1982.

SNOW, D. H. A review of nutritional aids to energy production for athletic performance. **Equine Athlete**, v.5, n.5, p.5-10, 1992.

SPEIRS, V. C. Arteriovenous and arteriocentral venous relationships for pH, pCO₂ and actual bicarbonate in equine blood samples. **American Journal of Veterinary Research**, v. 41, p. 199-203, 1980.

STEWART, P. A. Modern quantitative acid-base chemistry. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v.61, p.1444-1461, 1983.

TAYLOR, L. E.; FERRANTE, P. L.; KRONFELD, D. S.; MEACHAM, T. N. Acid-base variables during incremental exercise in sprint-trained horses fed a high-fat diet, **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 7, p. 2009-2018, 1995.

TEIXEIRA-NETO, A. R.; FERRAZ, G. C.; MOSCARDINI, A. R. C.; BALSAMÃO, G. M.; SOUZA, J. C. F.; QUEIROZ-NETO, A. Alterations in muscular enzymes of horses competing long-distance endurance rides under tropical climate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.543-549, 2008.

TERZY, R. G. G. Transporte de oxigênio. In: **Equilíbrio Ácido-Básico e Transporte de Oxigênio.** São Paulo: Editora Manole LTDA, cap.5, p.142-179, 1992.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos.** 4. ed., São Paulo: Livraria Varela, 2005. 573p.

THOMASSIAN, A.; CARVALHO, F.; WATANABE, M. J.; SILVEIRA, V. F.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; NICOLETTI, J. L. M. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatinaquinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 3, p. 183-190, 2007.

TOLEDO, P. S.; JÚNIOR, M. D.; FERNANDES, W. R.; MAGONE, M. Atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatina quinase, gamaglutamiltransferase, lactato desidrogenase e glicemia de cavalos da raça P.S.I. submetidos a exercícios de diferentes intensidades. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 8, n. 2, p. 73-77, 2001.

TRILK, J. L.; LINDNER, A. J.; GREENE, H. M., ALBERGHINA, D., WICKLER, S. J. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, p. 122-125, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas.** (Versão 9.1) Viçosa: UFV. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2007.

- VALBERG, S.; JONSSON, L., LINDLHOLM, A. and HOLMGRE, N. Muscle histopathology and plasma aspartate aminotransferase, creatine kinase and myoglobin changes with exercise in horses with recurrent exertional rhabdomyolysis. **Equine Veterinary Journal**, v. 25, p. 11-16, 1993.
- VALBERG, S. J. Muscular causes of exercise intolerance in horses. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice** n. 12, p. 495-515, 1996.
- VALENTINE, B. A.; REYNOLD, A. J.; DUCHARME, N. G. Dietary therapy equine polysaccharide storage myopathy. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, n. 19, 30-37, 1997.
- VAN SOEST, P. J. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**. v. 46, p. 829-835, 1963.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.
- VERLANDER, J. W. Equilíbrio ácido-básico. In: CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 5. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2014, Cap.44, p. 488-494.
- VOLFINGER, L.; LASSOURD, V.; MICHAUX, J. M.; BRAUN, J. P.; TOUTAIN, P. L. Kinetic evaluation of muscle damage during exercise by calculation of amount of creatine kinase released. **American Journal Physiology**, v. 266, n. 2, p. 434-441, 1994.
- VOTION, D. V.; NAVET, R.; LACOMBE, V. A.; SLUE, F.; ESÉN-GUSTAVSSON, B.; HINCHCLIFF, K. W.; RIVERO, J. L. L.; SERTEYN, D.; VALBERG, S. Muscle energetic in exercising horses. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v.4, p.105-118, 2007.
- WAGNER, P. D.; GILLESPIE, J. R.; LANDSGRENN, G. L.; FEDDE, M. R.; JONES, B. W.; DeBOWES, M.; PIESCHL, R. L.; ERICKSON, H. H. Mechanism of exercise-induced hypoxemia in horses. **Journal of Applied Physiology**, v. 66, p. 1227-1233, 1989.
- WARNER, A. C. I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutrition of Abstracts and Reviews**, v.51, n.12, p.789-820, dez. 1981.
- WATANABE, M. J.; THOMASSIAN, A.; TEIXEIRA-NETO, F. J.; ALVES, A. L. G; HUSSNI, C. A.; NICOLETTI, J. L. M. Alterações do pH, da PO₂ e da PCO₂ arteriais e da concentração de lactato sanguíneo de cavalos da raça árabe durante exercício em esteira de alta velocidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 320-326, 2006.
- WESTERVELT, R. G.; STOUFFER, J. R.; HINTZ, H. F.; SCHRYVER, F. H. Estimating fatness in horses and ponies. **Journal of Animal Science**, v.3, n.4, p. 781-785, 1976.
- WHITEHAIR, K. J.; HASKINS, S. C.; WHITEHAIR, J. G.; PASCOE, P. J. Clinical applications on quantitative acid-base chemistry. **Journal Veterinary Internal Medicine**, v.9, p.1-11, 1995.
- WILLIAMS, R. J.; CHANDLER, R. E.; MARLIN, D. J. Heart rates of horses during competitive dressage. **Comparative Exercise Physiology**, v. 6, n. 1, p. 7-15, 2009.
- 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.

ANEXOS

ANEXO A – Análises estatísticas

ANEXO B – Valores individuais das variáveis

ANEXO A – Análises estatísticas

Ensaio de digestão

Variáveis de consumo e coeficientes de digestibilidade

Procedimento = Análise para modelos lineares

Objetivo = Análise de variância

Independentes = Tratamento

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO DE MATÉRIA SECA (Kg)

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.1202278	0.6011388E-01	0.156	*****
Resíduo	12	4.617684	0.3848070		
Coeficiente de Variação = 7.777					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO DE MATÉRIA SECA (%Peso Vivo)

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.6165179E-02	0.3082590E-02	0.216	*****
Resíduo	12	0.1712151	0.1426792E-01		
Coeficiente de Variação = 7.654					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO DE PROTEÍNA BRUTA

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.1234216E-01	0.6171082E-02	1.339	0.29870
Resíduo	12	0.5532306E-01	0.4610255E-02		
Coeficiente de Variação = 8.049					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO DE EXTRATO ETÉREO

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.1152603	0.5763014E-01	36.482	0.00000
Resíduo	12	0.1895601E-01	0.1579668E-02		
Coeficiente de Variação = 9.268					

TESTE T U K E Y

Variável = CONSUMO DE EXTRATO ETÉREO (0.1579668E-02)

TRAT	Descrição	Dados	Médias	Comparações	5%
2		5	0.5525	A	
3		5	0.3739	B	
1		5	0.3600	B	

Q(0.05, 12) = 3.770 DMS = 0.0670

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO FDN

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.3561121	0.1780560	3.800	0.05266
Resíduo	12	0.5622572	0.4685477E-01		
Coeficiente de Variação = 7.531					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO FDA

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.5300352E-01	0.2650176E-01	2.780	0.10186
Resíduo	12	0.1144056	0.9533798E-02		
Coeficiente de Variação = 7.469					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO HEMICELULOSES

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.1503391	0.7516954E-01	5.319	0.02218
Resíduo	12	0.1695821	0.1413184E-01		
Coeficiente de Variação = 7.587					

TESTE T U K E Y

Variável = **CONSUMO HEMICELULOSES** (0.1413184E-01)

TRAT	Descrição	Dados	Médias	Comparações	5%
3		5	1.6899	A	
2		5	1.5662	AB	
1		5	1.4447	B	

Q(0.05, 12) = 3.770 DMS = 0.2004

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO MATÉRIA SECA DIGESTÍVEL

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.6270683	0.3135342	0.551	*****
Resíduo	12	6.830597	0.5692164		
Coeficiente de Variação = 13.285					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO PROTEÍNA BRUTA DIGESTÍVEL

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.1234216E-01	0.6171082E-02	1.339	0.29870
Resíduo	12	0.5532306E-01	0.4610255E-02		
Coeficiente de Variação = 8.049					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO EXTRATO ETÉREO DIGEST.

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.9620440E-01	0.4810220E-01	15.439	0.00048
Resíduo	12	0.3738679E-01	0.3115566E-02		
Coeficiente de Variação = 16.267					

TESTE T U K E Y

Variável = **CONSUMO EXTRATO ETÉREO DIGEST.** (0.3115566E-02)

TRAT	Descrição	Dados	Médias	Comparações	5%
2		5	0.4556	A	
1		5	0.2981	B	
3		5	0.2757	B	

Q(0.05, 12) = 3.770 DMS = 0.0941

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO ENERGIA DIGESTÍVEL**Análise de Variância**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.3878154E-01	0.1939077E-01	0.195	*****
Resíduo	12	1.191818	0.9931817E-01		
Coeficiente de Variação = 11.008					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO FDN DIGESTÍVEL**Análise de Variância**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	0.3565732	0.1782866	1.286	0.31198
Resíduo	12	1.664199	0.1386832		
Coeficiente de Variação = 25.761					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: CONSUMO HEMICELULOSES DIGESTÍVEL**Análise de Variância**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	837.8102	418.9051	1.340	0.29838
Resíduo	12	3751.652	312.6377		
Coeficiente de Variação = 19.563					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: COEFICIENTE DIG. MATÉRIA SECA**Análise de Variância**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	48.00524	24.00262	0.536	*****
Resíduo	12	537.7872	44.81560		
Coeficiente de Variação = 9.413					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: COEFICIENTE DIG. MATÉRIA ORGÂNICA**Análise de Variância**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	49.23328	24.61664	0.702	*****
Resíduo	12	420.5891	35.04909		
Coeficiente de Variação = 7.847					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: COEFICIENTE DIG. PROTEÍNA BRUTA**Análise de Variância**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	92.25030	46.12515	0.404	*****
Resíduo	12	1370.401	114.2001		
Coeficiente de Variação = 15.810					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: COEFICIENTE DIG. EXTRATO ETÉREO**Análise de Variância**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	254.0065	127.0032	1.630	0.23644
Resíduo	12	934.9347	77.91122		
Coeficiente de Variação = 11.099					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: COEFICIENTE DIG. ENERGIA**Análise de Variância**

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	59.63804	29.81902	0.497	*****
Resíduo	12	719.2767	59.93972		
Coeficiente de Variação = 11.102					

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: COEFICIENTE DIG. FDN

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	242.0884	121.0442	0.959	*****
Resíduo	12	1515.418	126.2848		

Coeficiente de Variação = 22.460

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: COEFICIENTE DIG. FDA

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	548.8943	274.4471	1.285	0.31213
Resíduo	12	2562.996	213.5830		

Coeficiente de Variação = 35.562

MODELO: LINEAR DEPENDENTE: COEFICIENTE DIG. HEMICELULOSES

Análise de Variância

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	2	96.34243	48.17122	0.577	*****
Resíduo	12	1001.956	83.49633		

Coeficiente de Variação = 15.899

ANEXO B – Valores individuais das variáveis

Ensaio de desempenho físico

Tabela 1: Valores das Frequências Cardíacas (bpm) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade

Animal	Teste							
	Antes	Passo	Trote	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	Final
1	41	82	150	188	202	204	205	115
2	76	89	161	203	223	226	231	135
3	60	90	150	190	200	210	218	145
4	71	97	187	204	206	210	215	127
5	64	73	116	143	166	179	190	102
6	49	81	130	167	180	196	204	102
7	41	75	130	164	176	192	200	142
8	49	74	127	174	179	199	217	74
9	74	80	154	182	197	206	213	110
10	66	95	164	189	201	208	217	127
11	85	102	140	163	175	185	194	100
12	70	115	160	174	197	207	227	120
13	65	97	143	162	195	199	205	104
14	77	90	139	171	186	200	208	110
15	70	78	139	156	160	170	187	90
16	82	96	143	192	204	210	212	126
17	36	67	130	156	170	180	200	110
18	49	80	122	157	163	173	191	92
19	67	84	138	166	175	188	192	138
20	70	88	121	148	169	174	192	120
21	80	90	161	181	203	212	219	130
Média	64	87	143	173	187	196	206	115
D.P.	14	11	17	17	17	15	12	18

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 2: Valores das concentrações de Lactato Plasmático (mmol/L) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Animal	Teste							Recuperação	
	Basal	Passo	Trote	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10`após	30`após
1	0,53	0,34	0,77	1,20	2,86	4,90	6,68	2,80	1,57
2	0,44	0,18	1,45	3,02	7,72	8,14	8,42	9,11	3,75
3	0,60	0,56	0,70	1,31	2,90	4,48	5,68	4,36	1,83
4	0,52	0,54	4,50	6,18	7,18	9,04	9,84	6,76	3,21
5	0,33	0,06	0,57	1,29	1,72	1,97	4,30	1,89	0,89
6	0,56	0,42	0,86	1,38	1,93	2,66	3,16	3,41	1,13
7	0,43	0,19	0,26	0,97	2,02	3,32	5,78	3,53	0,93
8	0,31	0,36	0,35	1,33	2,34	2,30	5,98	1,97	0,62
9	0,37	0,42	0,99	0,92	1,93	2,66	4,58	1,80	1,60
10	0,31	0,43	0,74	1,14	3,48	4,03	4,91	2,74	1,20
11	0,68	0,20	0,29	0,48	0,97	1,42	3,24	0,97	1,00
12	0,36	0,60	0,71	1,33	2,48	4,88	6,42	4,86	2,57
13	0,19	0,33	0,46	2,22	4,84	5,38	7,54	7,19	1,63
14	0,15	0,39	0,43	1,09	2,44	3,42	3,60	3,90	1,43
15	0,53	0,73	0,79	1,39	1,75	1,93	3,57	1,29	0,91
16	0,44	0,58	0,92	3,05	6,96	9,30	9,20	8,68	7,70
17	0,42	0,62	0,72	2,22	2,52	4,48	6,93	5,56	4,23
18	0,36	0,43	0,60	1,30	1,93	1,54	3,06	2,15	1,00
19	1,07	0,98	0,94	1,82	3,24	6,32	8,40	5,43	2,61
20	0,38	0,69	0,74	1,06	1,59	2,48	5,96	2,65	1,13
21	0,11	0,51	1,67	4,15	6,68	8,80	14,52	10,18	4,69
Média	0,43	0,46	0,93	1,85	3,31	4,45	6,27	4,34	2,17
D.P.	0,21	0,89	1,32	2,07	2,54	2,77	2,70	1,73	0,21

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 3: Valores do VL₂, VL₄ e V₂₀₀ dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade

Animal	VL ₂	VL ₄	V ₂₀₀ (m/s)
1	6,37	7,86	7,8
2	4,57	6,37	5,59
3	6,47	8,01	7,02
4	3,81	5,42	5,14
5	7,39	9,25	9,48
6	6,24	8,85	8,54
7	7,18	8,29	8,87
8	7,09	8,40	8,02
9	7,05	9,20	7,55
10	6,52	8,18	7,09
11	8,45	9,89	9,51
12	6,45	7,93	7,43
13	6,14	7,38	8,23
14	7,16	8,68	8,2
15	7,44	9,93	10,58
16	5,19	6,60	6,82
17	6,18	7,75	9,15
18	7,83	10,19	10,09
19	5,84	7,34	9,67
20	7,07	8,81	9,64
21	4,37	5,98	7,20
Média	6,37	8,41	8,17
D.P.	1,18	1,50	1,44

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 4: Valores do Hematócrito (%) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Animal	Teste							Recuperação	
	Basal	Passo	Trote	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10`após	30`após
1	42	30	40	49	48	51	51	39	33
2	37	42	49	53	59	61	63	57	42
3	35	41	46	49	52	53	53	47	43
4	40	49	61	63	64	64	64	57	45
5	38	40	44	45	47	49	51	44	35
6	41	45	49	50	51	55	59	48	43
7	34	35	43	44	45	44	52	44	36
8	44	44	46	48	50	50	54	44	35
9	31	41	41	45	49	51	53	43	38
10	41	44	47	49	51	52	53	45	42
11	33	45	48	49	50	50	52	46	35
12	32	44	47	48	51	53	48	47	38
13	37	43	53	54	60	63	65	53	48
14	35	46	50	51	53	54	55	48	40
15	39	43	45	47	49	50	51	44	39
16	36	42	47	49	53	55	56	53	44
17	34	44	45	49	49	52	56	45	36
18	41	39	45	45	48	50	52	45	39
19	33	41	47	48	50	51	52	44	35
20	41	45	48	48	51	54	56	44	40
21	36	47	51	51	53	54	59	49	43
Média	37	42	47	49	52	53	55	47	39
D.P.	4,02	4,76	5,25	4,74	5,32	5,61	5,35	5,18	4,46

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 5: Valores da Proteína Plasmática Total (PPT) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Animal	Teste							Recuperação	
	Basal	Passo	Trote	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10`após	30`após
1	6,2	6,3	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	6,4	6,0
2	6,3	6,4	7,0	7,1	7,2	7,4	7,5	6,6	6,2
3	6,6	6,7	7,0	7,3	7,4	7,4	7,6	7,0	6,8
4	6,8	7,2	8,4	8,4	8,6	8,8	9,0	8,0	7,4
5	6,2	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	6,6	6,5
6	6,1	6,5	6,5	6,6	6,6	6,7	7,0	6,6	6,4
7	6,5	6,7	7,1	7,4	7,8	7,7	7,9	7,2	7,1
8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,7	7,6	7,6	7,0	6,4
9	7,0	7,0	7,5	7,6	7,7	8,0	8,2	7,2	7,0
10	7,0	7,4	7,6	7,9	7,9	8,0	8,0	7,4	7,2
11	7,1	7,0	7,2	7,4	7,4	7,6	7,8	6,8	6,8
12	6,5	6,8	7,1	7,2	7,3	7,5	7,3	6,8	6,6
13	6,3	6,7	7,2	7,5	7,9	8,4	8,5	7,4	7,0
14	6,2	6,9	7,4	7,6	7,7	7,8	8,0	7,4	7,0
15	7,0	7,4	7,5	7,6	7,8	8,2	8,4	7,4	7,2
16	6,5	6,7	7,3	7,5	7,6	8,2	8,4	7,5	7,0
17	6,5	6,9	7,2	7,6	7,5	7,6	8,0	7,2	6,8
18	6,9	6,6	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	6,8	6,8
19	7,0	7,3	7,6	7,8	8,0	8,0	8,2	7,6	7,5
20	7,0	7,2	7,3	7,6	8,0	8,2	8,4	7,2	7,2
21	6,3	7,1	7,4	7,5	7,6	8,0	8,0	8,0	6,7
Média	6,6	6,8	7,2	7,3	7,5	7,6	7,8	7,0	6,7
D.P.	0,36	0,36	0,53	0,51	0,53	0,56	0,55	0,44	0,41

D.P.: Desvio Padrão

Avaliação da Bioquímica Sanguínea

Tabela 6: Valores das concentrações de Glicose (mg/dL) Plasmática dos equinos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Recuperação	Teste								
	Basal	Passo	Trote	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10`após	30`após
1	79	77	73	73	68	69	70	76	81
2	78	87	79	70	68	63	63	85	97
3	78	90	79	80	79	81	88	98	93
4	71	74	67	68	64	62	63	64	78
5	89	80	87	92	87	85	78	104	114
6	73	76	75	75	71	82	75	89	74
7	98	90	65	59	56	52	44	67	86
8	86	120	119	109	107	108	108	116	120
9	85	74	84	86	90	89	87	100	97
10	65	88	84	77	76	74	71	86	85
11	83	90	95	95	96	97	95	90	100
12	89	104	101	100	97	97	98	114	135
13	87	95	54	69	35	32	26	65	70
14	87	101	98	84	101	94	92	88	93
15	92	100	81	84	78	70	62	60	108
16	71	89	75	73	44	73	73	74	78
17	83	101	86	77	72	66	57	71	73
18	102	91	86	85	84	79	72	84	92
19	66	92	73	71	61	61	60	51	59
20	85	97	79	81	76	71	67	68	88
21	74	72	88	81	86	86	87	86	93
Média	81,95	89,90	82,29	81,19	76,00	75,76	73,14	82,67	91,14
D.P.	9,80	11,90	13,85	12,40	18,10	17,30	19,00	17,50	17,80

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 7: Valores das concentrações de Triglicérides (mg/dL) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Animal	Teste							Recuperação	
	Basal	Passo	Trote	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10`após	30`após
1	21	25	27	26	25	27	28	22	14
2	43	48	53	52	55	57	61	74	52
3	39	32	39	42	39	40	47	64	40
4	26	27	30	30	34	33	36	35	33
5	36	34	28	27	27	27	29	32	33
6	30	28	31	31	29	34	33	41	26
7	46	47	46	48	48	50	45	55	35
8	36	23	24	22	22	23	25	28	21
9	48	40	44	47	47	45	46	54	41
10	23	26	24	23	21	23	22	23	18
11	62	73	76	77	79	79	79	73	75
12	21	28	27	28	28	27	29	32	20
13	49	50	54	57	53	57	58	80	63
14	37	55	60	58	59	54	54	54	60
15	25	20	18	21	21	20	20	20	21
16	26	29	34	34	25	38	39	59	37
17	21	37	40	36	36	35	35	39	23
18	29	30	31	34	32	35	35	36	26
19	20	26	25	25	26	27	26	28	21
20	42	38	38	38	38	40	40	40	26
21	35	27	27	26	25	27	27	54	54
Média	34,05	35,38	36,95	37,24	36,62	38,00	38,76	44,90	35,19
D.P.	11,40	12,90	14,30	14,60	15,20	14,70	14,80	18,10	16,80

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 8: Valores das concentrações de Colesterol (mg/dL) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Animal	Teste							Recuperação	
	Basal	Passo	Trote	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10`após	30`após
1	75	77	82	81	84	85	87	75	74
2	99	99	106	104	108	111	114	104	98
3	100	105	103	107	103	111	121	104	102
4	100	101	109	114	116	116	120	115	106
5	96	96	98	101	98	102	108	100	94
6	103	102	101	106	93	105	104	103	80
7	105	100	105	103	108	110	108	102	95
8	114	110	112	115	114	117	119	108	103
9	119	100	111	122	123	115	122	116	110
10	106	113	116	115	115	120	121	115	109
11	137	140	143	143	145	145	145	114	130
12	103	113	118	118	118	121	122	112	108
13	114	115	124	128	130	135	139	122	119
14	107	117	123	123	128	124	126	127	125
15	105	106	93	109	114	112	115	105	107
16	99	99	108	107	69	111	114	103	99
17	94	104	104	102	105	107	111	99	93
18	105	103	106	111	113	116	120	111	106
19	101	103	105	106	105	112	110	105	99
20	118	121	122	126	130	132	135	118	116
21	146	147	149	153	254	155	157	147	138
Média	106,95	108,14	111,33	114,00	117,76	117,24	119,90	109,76	105,29
D.P.	14,80	14,90	15,30	15,40	35,40	15,10	15,10	13,60	15,10

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 9: Valores das concentrações de Creatinaquinase (U/L) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Animal	Teste				Recuperação				
	Basal	9m/s	10`após	30`após	3h	6h	12h	24h	36h
1	122	197	220	237	316	420	310	220	147
2	102	188	243	255	330	452	312	208	148
3	105	165	213	241	329	467	318	249	129
4	130	177	215	237	349	472	330	271	138
5	137	190	241	272	326	426	309	234	159
6	118	180	232	286	369	481	341	219	133
7	152	221	276	312	375	489	352	257	167
8	127	180	229	256	307	418	303	217	130
9	113	191	258	294	338	458	320	212	129
10	111	176	245	257	372	469	322	233	126
11	126	194	292	307	351	460	341	231	134
12	129	190	288	299	361	422	315	248	128
13	123	179	289	301	367	487	350	230	128
14	149	219	298	340	369	491	348	255	157
15	119	182	231	247	321	418	317	231	133
16	111	170	237	249	339	449	308	244	140
17	123	178	219	239	320	472	310	217	120
18	142	189	225	246	352	459	329	282	148
19	124	200	267	268	329	420	304	246	150
20	137	198	238	270	355	477	322	234	147
21	144	221	277	291	380	491	260	263	152
Média	125,90	189,76	249,19	271,62	345,48	457,05	320,05	238,14	140,14
D.P.	13,86	15,68	27,79	29,31	21,92	26,43	20,60	19,98	12,67

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 10: Valores das concentrações de Lactato Desidrogenase (U/L) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Animal	Teste				Recuperação				
	Basal	9m/s	10`após	30`após	3h	6h	12h	24h	36h
1	672	690	635	641	634	666	623	663	611
2	545	559	561	544	582	544	545	547	587
3	614	570	528	548	501	526	598	537	493
4	535	596	588	563	621	571	552	533	508
5	622	542	537	501	525	526	574	519	505
6	466	365	363	335	354	331	419	378	350
7	375	845	831	565	647	699	485	701	586
8	638	608	550	612	568	530	572	619	495
9	503	420	435	434	372	411	448	435	365
10	468	476	483	482	467	484	537	547	510
11	382	390	387	390	390	439	430	363	357
12	773	770	730	706	742	730	644	647	641
13	608	886	793	843	701	645	684	637	678
14	392	550	449	436	402	509	447	312	290
15	526	476	461	468	440	441	420	443	433
16	439	473	468	444	441	447	396	427	381
17	445	495	497	491	455	484	489	452	423
18	405	442	374	427	483	341	335	338	396
19	554	573	531	582	527	499	495	520	499
20	483	507	456	488	391	550	516	439	438
21	399	402	397	401	465	428	368	434	347
Média	516,38	554,05	526,38	519,09	509,91	514,33	503,67	499,57	471,09
D.P.	111,10	128,20	116,80	107,30	99,30	99,60	80,30	98,90	94,90

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 11: Valores das concentrações de Aspartato aminotransferase (U/L) dos equinos atletas da raça BH, durante teste de esforço físico em esteira de alta velocidade e fase de recuperação

Animal	Teste				Recuperação				
	Basal	9m/s	10`após	30`após	3h	6h	12h	24h	36h
1	192	213	195	196	196	198	195	209	200
2	295	258	277	278	310	310	312	317	316
3	225	226	217	219	214	217	217	216	215
4	220	222	224	226	224	231	226	229	230
5	252	305	289	273	277	267	269	266	267
6	224	226	229	197	229	220	234	235	240
7	291	293	333	240	274	285	245	275	271
8	222	228	220	222	218	222	228	227	220
9	273	279	277	277	268	291	273	288	285
10	223	229	227	224	221	230	232	232	234
11	258	275	248	250	246	260	245	250	238
12	237	215	211	220	239	239	241	239	237
13	303	239	241	293	316	298	315	313	312
14	299	139	95	94	146	184	221	270	249
15	208	217	214	216	209	206	209	208	213
16	206	226	217	218	213	218	216	199	203
17	188	214	208	199	207	201	200	201	198
18	154	173	165	159	217	146	144	157	160
19	224	229	223	217	222	221	225	223	221
20	209	221	210	209	161	217	218	222	225
21	233	222	206	220	236	238	242	236	239
Média	235.05	230.90	225.05	221.29	230.62	233.29	233.67	238.67	236.81
D.P.	39.67	37.15	47.29	43.22	41.67	40.19	37.66	38.79	37.53

D.P.: Desvio Padrão

Variáveis de Avaliação Corporal

Tabela 12: Valores do peso corporal (Kg), espessura da gordura subcutânea na garupa (cm), percentual de gordura (%) e perímetro torácico (cm) equinos atletas da raça BH, no início do experimento

Animal	Início do experimento			
	Peso Corporal	Espessura da gordura subcutânea	Percentual de gordura	Perímetro torácico
1	503	0,62	11,55	186
2	495	0,54	11,18	186
3	529	0,55	11,23	188
4	458	0,52	11,08	192
5	541	0,45	10,76	194
6	500	0,68	11,84	188
7	493	0,67	11,79	188
8	430	0,53	11,13	182
9	491	0,54	11,18	194
10	472	0,45	10,76	186
11	513	0,58	11,37	190
12	456	0,49	10,94	182
13	484	0,60	11,46	188
14	578	0,62	11,55	190
Média	495,93	0,56	11,27	188,31
D.P.	37,57	0,07	0,34	3,72

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 13: Valores do peso corporal (Kg), espessura da gordura subcutânea na garupa (cm), percentual de gordura (%) e perímetro torácico (cm) equinos atletas da raça BH, aos 90 dias
90 dias de experimento

Animal	Peso Corporal	Espessura da gordura subcutânea	Percentual de gordura*	Perímetro torácico
1	522	0,89	12,8	188,0
2	532	0,90	12,9	192,0
3	527	0,54	11,2	188,0
4	485	0,58	11,4	194,0
5	570	0,63	11,6	198,0
6	488	0,81	12,4	184,0
7	487	1,09	13,8	188,0
8	426	0,48	10,9	182,0
9	533	0,80	12,4	194,0
10	508	0,40	10,5	188,0
11	534	0,72	12,0	194,0
12	471	0,68	11,8	184,0
13	504	0,73	12,1	192,0
14	628	1,27	14,6	198,0
Média	515,36	0,75	12,17	190,29
D.P.	47,55	0,24	1,11	5,08

* $\hat{y} = 8,64 + 4,70 X$ ($r^2 = 0,86$)

D.P.: Desvio Padrão

Avaliação da Hídez dos Equinos

Tabela 14: Hemograma de hídez dos equinos atletas da raça BH, no início do experimento

Animal	Hemácias (10 ⁶ /mm ³)	Hematócrito (%)	Hemoglobina (g/dL)	VGM (fm ³)	CHCM (g/dL)
1	7,09	42	11,05	45	35,9
2	7,37	37	13,5	51	35,8
3	7,22	35	12,5	51	34,2
4	8,56	40	14,3	48	35
5	8,13	38	13,3	48	34
6	8,02	41	14,1	51	34,2
7	7,12	34	11,7	47	34,9
8	9,12	44	15,1	48	34,4
9	6,12	31	11	51	35,3
10	8,00	41	14,5	53	34,4
11	6,72	33	11,3	48	34,7
12	6,92	32	12,7	53	35
13	8,08	37	13,2	48	34
14	6,79	35	12,2	52	34,3
15	7,59	39	12,3	48	34
16	7,65	36	12,8	48	34,7
17	7,56	34	11,8	45	35,2
18	8,89	41	15,1	48	35,2
19	6,43	33	11,7	51	35,4
20	8,53	41	14,5	49	34,8
21	9,09	36	15,1	48	34,9
Média	7,67	37,14	13,04	49,10	34,78
D.P.	0,86	3,69	1,38	2,30	0,57

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 14 cont...

Animal	RDW (%)	Proteína Total	Plaqueta ($10^3/\text{mm}^3$)	Fibrinogênio
1	16,2	6,2	174	600
2	15,9	6,3	164	500
3	15,6	6,6	128	600
4	16,6	6,8	145	200
5	16,3	6,2	183	600
6	15,9	6,1	142	300
7	15,8	6,5	140	700
8	16,1	7,0	132	400
9	16,8	7,0	106	600
10	15,9	7,0	125	600
11	15,3	7,1	110	500
12	16,1	6,5	154	700
13	15,9	6,3	114	300
14	16,1	6,2	133	200
15	16,5	7,0	196	500
16	15,7	6,5	222	400
17	16,0	6,5	146	500
18	15,7	6,9	131	700
19	15,3	7,0	106	600
20	16,1	7,0	132	600
21	16,4	6,3	181	200
Média	15,9	6,62	145,90	490,48
D.P.	0,30	0,34	30,96	167,05

D.P.: Desvio Padrão

Tabela 15A e 15B: Leucograma dos equinos atletas da raça BH, no início do experimento
15 A: Valores absolutos

Animal	Leucócitos (cels/ μ L)	Bastonetes (cels/ μ L)	Segmentados (cels/ μ L)	Linfócitos (cels/ μ L)	Monócitos (cels/ μ L)	Eosinófilos (cels/ μ L)	Basófilos (cels/ μ L)
1	8.800	0	4.840	2.464	1.408	88	0
2	6.900	0	4.278	2.553	0	69	0
3	7.100	0	3.124	3.621	3.550	0	0
4	7.500	0	4.500	2.550	300	150	0
5	7.800	0	4.290	3.276	312	0	0
6	9.400	0	4.794	4.324	282	0	94
7	8.900	0	2.492	3.916	2.225	267	0
8	8.300	0	3.818	3.569	913	0	0
9	7.200	432	3.744	2.952	432	72	0
10	7.200	0	4.392	2.592	72	144	0
11	6.600	132	1.914	4.554	132	0	0
12	6.800	272	3.604	3.128	0	68	0
13	7.200	0	3.816	3.384	0	0	0
14	6.400	0	2.816	3.328	256	0	0
15	7.000	0	4.340	2.590	70	0	0
16	6.500	0	3.120	3.185	65	130	0
17	8.900	0	3.382	5.162	89	267	0
18	7.100	0	4.473	2.343	284	0	0
19	6.500	0	3.055	3.380	65	0	0
20	6.700	0	4.154	2.345	201	0	0
21	8.600	0	5.418	3.096	0	86	0
Média	7.495	39.81	3.827	3.253	355	64	4.48
D.P.	13.885	110.624	6.034	9.578	884.476	1.030	20.512

D.P.: Desvio Padrão

15 A: Valores relativos

Animal	Bastonetes (%)	Segmentados (%)	Linfócitos (%)	Monócitos (%)	Eosinófilos (%)	Basófilos (%)
1	0	55	28	16	1	0
2	0	62	37	0	1	0
3	0	44	51	5	0	0
4	0	60	34	4	2	0
5	0	55	42	4	0	0
6	0	51	46	3	0	1
7	0	28	44	25	3	0
8	0	46	43	11	0	0
9	6	52	41	6	1	0
10	0	61	36	1	2	0
11	2	29	69	2	0	0
12	4	53	46	0	1	0
13	0	53	47	0	0	0
14	0	44	52	4	0	0
15	0	62	37	1	0	0
16	0	48	49	1	2	0
17	0	38	58	1	3	0
18	0	63	33	4	0	0
19	0	47	52	1	0	0
20	0	62	35	3	0	0
21	0	63	36	0	1	0
Média	0,571	51,24	43,62	4,38	0,81	0,05
D.P.	1,568	10,492	9,578	6,128	1,030	0,218

D.P.: Desvio Padrão