

Eduardo Villela Villaça Freitas

***ADIÇÃO DE ÓLEO NA DIETA DE EQUINOS DA RAÇA MANGALARGA
MARCHADOR EM PROVAS DE RESISTÊNCIA***

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título
de “Magister Scientiae”

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2002

Eduardo Villela Villaça Freitas

***ADIÇÃO DE ÓLEO NA DIETA DE EQUINOS DA RAÇA MANGALARGA
MARCHADOR EM PROVAS DE RESISTÊNCIA***

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título
de “Magister Scientiae”

APROVADA: 23 de janeiro de 2002

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Conselheiro)

Prof^a. Maristela Silveira Palhares

Prof. Fernando Queiroz de Almeida

Prof. João Carlos Bolzas Marins

Prof. Giovanni Ribeiro de Carvalho
(Orientador)

Aos meus avós Inácio e Sebastião (*in memoriam*), pelos ensinamentos e valiosos conselhos.

Aos meus pais e irmãos, sempre presentes e torcedores pelo meu sucesso.

À minha avó Maria José, Silvia, Yolanda, Walter e familiares, pelo carinho e motivação.

À Cristina, que tanto amo, pela paciência, dedicação, companheirismo e pelo encorajamento a concluir mais este passo de minha vida.

A todos os cavalos, meus companheiros na estrada da vida, que sempre me proporcionaram muita alegria e paz.

AGRADECIMENTO

-
À Universidade Federal de Viçosa, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade para realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Giovanni Ribeiro de Carvalho, pela amizade e oportunidade de tê-lo como orientador.

Aos professores conselheiros Luiz Fernando Teixeira Albino e Melba Maria Furtado O. Gastal, pelas críticas e sugestões.

Aos demais membros da banca examinadora, professores Maristela Silveira Palhares, Fernando Queiroz de Almeida e João Carlos Bouzas Marins, pela atenção e pelas sugestões apresentadas.

Ao professor Ricardo Frederico Euclides pelo valioso auxílio nas análises estatísticas.

Á Dr.^a Cristiana Gutierrez pela amizade, incentivo, sugestões e oportunidade de realizar o experimento no Haras Morada Nova.

Aos amigos do Haras Morada Nova: Norberto, Marccone, Hebert, Maria, Rita, Elias e Dona Marli, Kill, Preto, Lelé, Aldo, Adão, pelo companheirismo e amizade.

Aos cavalos do Haras Morada Nova: Herdeiro, Hotel, Herói, Hanói, Hawaii, Hangar, Hamorano e Jasmin pela amizade e dedicação.

À Nutrioeste, na pessoa do Sr. Rafael, pelo fornecimento de parte das rações.

Aos amigos Leandro, Andréia, Jaime, Ricardo, Mário, Alexandre, Renato, Amanda, Paulinho, Rafael, Danilo, Danilinho, Lucas, Pedrinho, pelo companheirismo e amizade.

Aos médicos veterinários Norberto Marconato e Jorge Rio Tinto pela paciência e dedicação aos animais do experimento.

À professora Silvia Vilela pelas correções do português e pelos valiosos conselhos.

À Lucinda, Luis Mário e ao Paulo pela ajuda nas análises.

Ao mestrando Jorge e ao Prof. Patarroyo pela ajuda e permissão de utilizar o laboratório.

À Rita e a Larissa pela ajuda nas análises de Nefa.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização desta tese.

BIOGRAFIA

EDUARDO VILLELA VILLAÇA FREITAS, filho de Hermenegildo Villaça Freitas e Gilda Maria Villela Villaça Freitas, nasceu em 14 de setembro de 1970, na cidade de Juiz de fora - MG.

Em março de 1999, concluiu o curso de graduação em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG e foi admitido no curso de pós-graduação, em nível de Mestrado, na área de Nutrição de Monogástricos, nesta mesma Universidade.

Em janeiro de 2002 defendeu o presente trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Energia para atividade física.....	5
2.2 Parâmetros Bioquímicos:.....	13
Lactato.....	13
Glicose.....	18
Enzimas.....	19
Cloretos.....	20
Proteína total, albumina e globulina.....	21
Uréia.....	23
Ácidos graxos não esterificados.....	23
2.3 Parâmetros Hematológicos:.....	24
Hematócrito.....	24
Eritrograma.....	26
Leucograma.....	27
Hemoglobina.....	28
2.4 Parâmetros Fisiológicos:.....	29
Frequência cardíaca.....	29
Frequência respiratória.....	31
Temperatura retal.....	33
Perda de peso e água.....	36
MATERIAL E MÉTODOS.....	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS.....	81

RESUMO

FREITAS, Eduardo Villela Villaça, M.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2002. **Adição de óleo na dieta de Equinos da Raça Mangalarga Marchador em Provas de Resistência.** Orientador: Giovanni Ribeiro de Carvalho, Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Melba Maria Furtado O. Gastal.

Foi conduzido um experimento objetivando encontrar se há efeito da adição de óleo vegetal na dieta de equinos da raça Mangalarga Marchador sobre o desempenho desses animais em provas de resistência através da mensuração de parâmetros bioquímicos, hematológicos e fisiológicos. Utilizou-se oito cavalos castrados divididos em dois tratamentos. No Tratamento 1, quatro cavalos receberam dieta com 28,50% de óleo de soja degomado na matéria natural e no Tratamento 2 outros quatro animais receberam a dieta sem óleo. Foram realizadas seis provas na modalidade regularidade a 11,25 km/h em um mesmo percurso de 30km. Os cavalos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado utilizando-se o esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e nas subparcelas as provas. A concentração média de lactato, glicose, uréia, ácidos graxos não esterificados, proteína total, albumina, globulina, aspartato amino transferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH), hemoglobina; o eritrograma; o leucograma; o hematócrito; a frequência cardíaca; a frequência respiratória; a temperatura retal; a perda de peso e a perda de água corporal não diferiram significativamente entre os tratamentos antes, durante e

após o esforço físico. Os níveis de cloretos no soro e de CK no plasma diferiram ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Os animais do Tratamento 2 apresentaram em média uma maior redução dos níveis de cloretos no soro. Esta diminuição pode estar relacionada a maior perda de cloro no suor, refletindo uma necessidade maior de dissipação do calor em consequência da maior produção de calor ou menor eficiência na perda de calor pelos cavalos, que não receberam óleo, do Tratamento 2. Porém, a temperatura retal não diferiu ($p > 0,05$) entre os Tratamentos, logo os animais de ambos Tratamentos conseguiram manter a temperatura retal dentro da normalidade. Verifica-se que, provavelmente, os animais do Tratamento 2 utilizaram mais carboidratos para produção de energia que os animais que receberam óleo na dieta. Então, pode ter ocorrido uma maior produção de calor nos cavalos do Tratamento 2 em consequência do maior metabolismo de carboidratos que, por sua vez, tem maior incremento calórico que o metabolismo dos ácidos graxos. Os níveis maiores de CK para os cavalos que receberam óleo podem ser uma adaptação fisiológica desses animais. Possivelmente, essa adaptação tem a finalidade de produzir mais e, por mais tempo, energia no início do exercício. As concentrações de glicose na Coleta 1 (repouso) foram superiores para os animais do Tratamento 1, contribuindo para uma maior disponibilidade deste substrato energético no início da prova, proporcionando, juntamente com a creatina fosfato, o tempo hábil para que as gorduras pudessem ser mobilizadas e utilizadas para produção de grande parte da energia necessária para a atividade física. A utilização de óleo de soja degomado na dieta de cavalos de enduro que competem em provas de até 30 km não alterou os parâmetros bioquímicos, hematológicos e fisiológicos empregados na avaliação do desempenho dos animais nas provas de enduro, exceto as concentrações de cloretos no soro e a atividade enzimática da creatina quinase. Neste experimento, possivelmente não ocorreu efeito do óleo na dieta porque a exigência energética para estas competições é baixa e pode ser suprida, sem maiores problemas, com a utilização de volumoso de boa qualidade e ração concentrada à base de carboidratos.

ABSTRACT

FREITAS, Eduardo Villela Villaça, M.S., Federal University of Viçosa, January of 2001. **Oil addition in the diet of Equines of the Race Mangalarga Marchador in Tests of Resistance** . Adviser: Giovanni Ribeiro de Carvalho; Committee members: Luiz Fernando Teixeira Albino e Melba Furtado O. Cristal.

An experiment was conducted to determine whether there is effect of addition of vegetal oil in the diet of equines of the race Mangalarga Marchador on these animals performance in tests of resistance by means of biochemical, haematological and physiological parameters mensuration. Eight gelded horses divided in two treatments were utilized. In Treatment 1, four horses received 28,50% degummed soybean oil in natural matter, and, in Treatment 2, others four animals received oil less diet. Six tests in regularity modality, at 11,25 Km, in a same distance of 30 km, were done. Horses were distributed in a entirely randomized block, using subdivided parts scheme, having in the part the treatment and, in the subdivided part, the tests. Mean concentration of lactate, glyucose, urea, non-esterified fatty acids, total protein, albumin, globuline, amino-transferase aspartate (ATS), lactate dehidrogenase (LDH), haemoglobin, eritrograme, leuko-grame, haematocrite, cardiac frequency, rectal temperature, loss of weight and loss of corporal water did not significantly differ among treatments before, during and after physical effort. Chloride levels in the serum and of CK in the plasma differed ($p < 0.05$) between treatments. Animals in

Treatment 2 presented, on average, a higher reduction in levels of chloride in the serum. This reduction may be related to a higher loss of chloride in the sweat, reflecting a need of higher heat dissipation in consequence of higher production of heat or lower efficiency in loss of heat by the horses that did not receive oil, in Treatment 2. However, rectal temperature did not differ between treatments, then, animals from both treatments attained to maintain the temperature within normality. It is verified that probably animals in Treatment 2 used more carbohydrates for energy production than animals that received oil in the diet. Then, a higher production of heat may have occurred in Treatment 2, in consequence of higher metabolism of carbohydrates that, in turn, has higher calorific increment than fatty acids metabolism. Higher CK levels for horses that received oil may be a physiological adaptation of these animals. Possibly, this adaptation has the finality of producing more energy and for a longer space of time at the beginning of the exercise. Glycose concentrations, in Gathering 1 (rest), were higher for animals of Treatment 1, contributing to a higher disponibility of this energetic substract at the beginning of the test, proportionating jointly with phosphate creatine the ideal time so that fats could be mobilized and utilized for production of this large portion of the energy needed for physical activity. Utilization of a degummed soybean oil in endurance horses diet that compete in tests of until 30 km did not alter the biochemical, haematological and physiological parameters employed in the evaluation of the animals performance in endurance tests except chlorides concentration in the serum and the enzymatic activity of creatine kinase. In this experiment, possibly did not occur oil effect on the diet because energetic demand for these competitions is low and can be supplied by utilization of good quality volumous and carbohydrates-based concentrated ration without larger problems.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a prática de esporte eqüestre encontra-se em grande expansão. Este fato é consequência de vários fatores como: a maior divulgação pela mídia dos excelentes resultados obtidos por cavaleiros e amazonas em provas de âmbito internacional, crescente número de escolas de equitação e clubes do cavalo, grande desenvolvimento das modalidades de enduro e concurso completo de equitação (CCE) e a utilização do cavalo nas atividades de lazer e turismo.

A expansão dos esportes eqüestres estimula a indústria do cavalo promovendo aumento na produção e comercialização de rações, medicamentos, no comércio de animais, na implantação de novos criatórios, maior oferta de empregos diretos e indiretos, no maior número de eventos hípicas, acarretando um aumento na demanda de profissionais capacitados e necessidade de suporte técnico científico para estas atividades.

A capacitação dos profissionais têm demandado maior aprofundamento nos conhecimentos científicos, principalmente, sobre a fisiologia do exercício, fazendo com que o cavalo seja cada vez mais reconhecido como um atleta. Tal reconhecimento deve ser visualizado em todas as modalidades esportivas. Porém, nas provas de resistência (enduro eqüestre) tem exigido mais dos profissionais

pois, as penalidades e a classificação neste tipo de competição estão diretamente relacionadas a parâmetros fisiológicos ligados ao condicionamento físico do equino atleta.

Os parâmetros fisiológicos e bioquímicos relacionados à fisiologia do exercício de equinos estão presentes, há muito tempo, nas publicações internacionais enquanto, no Brasil, encontramos pouquíssimas citações. Dentre os principais parâmetros bioquímicos e fisiológicos correlacionados com o desempenho dos equinos, pode-se citar: as concentrações plasmáticas de lactato, glicose, uréia, proteína total, albumina, globulina, creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), aspartato amino transferase (AST), ácidos graxos não esterificados (NEFA), hemoglobina e eletrólitos (cálcio, sódio, potássio, cloro), o hematócrito (VG), eritrograma, leucograma, a viscosidade sanguínea, temperatura retal, perda de peso e água corporal, frequência cardíaca e a frequência respiratória.

A avaliação da performance dos diversos sistemas fisiológicos frente ao estresse provocado por uma atividade física tem permitido verificar as adaptações fisiológicas relacionadas ao treinamento sistemático, sendo uma ferramenta importante na avaliação do rendimento desportivo em atletas, em especial, os equinos.

As pesquisas brasileiras, na sua maioria, se baseiam em dados internacionais obtidos em clima temperado que, apesar de representarem um ponto referencial aos pesquisadores e profissionais, não refletem as possíveis particularidades fisiológicas dos equinos criados no Brasil, principalmente, das raças nacionais, criadas em condições de temperatura, umidade, relevo, luminosidade, alimentação e outras características do clima tropical e subtropical.

Dentre a raças nacionais mais importantes, pode-se salientar o Mangalarga Marchador, que está presente em quase todo território nacional e, em maior número, aproximadamente 300.000 animais. Considerado um cavalo versátil, o Mangalarga Marchador vem se destacando em provas de enduro,

principalmente em percursos de 30 a 60km e velocidade média de 11 a 15km/h, sendo que alguns animais já participaram e terminaram provas de 160km.

Esta raça é objetivo de vários estudos dos pesquisadores brasileiros, apresentando publicações em diferentes assuntos, como nutrição, reprodução, podologia, morfologia, melhoramento genético, andamento, manejo, dentre outros. Porém, como todo cavalo tem sua função, normalmente, ligada a um esforço físico, há a necessidade de relacionarmos estes diferentes assuntos com o equino atleta como, por exemplo, estudar a nutrição relacionada com o exercício físico.

Na nutrição do cavalo atleta podemos destacar o metabolismo energético que esta incumbido de fornecer grandes quantidades de energia para a manutenção da contração muscular durante o exercício. O fator nutricional cuja exigência sofre maior influência do trabalho físico é a energia.

Durante o exercício, as exigências metabólicas do músculo variam de acordo com a duração e a intensidade do trabalho. Cavalos desempenhando trabalho prolongado de baixa intensidade, como nas provas de enduro, contam fortemente com a oxidação de ácidos graxos livres provenientes dos alimentos ingeridos e, principalmente, da mobilização de reservas corporais. As fontes de glicose e glicogênio não são tão importantes como no trabalho de curta duração e alta intensidade.

Tem sido sugerida a adição de lipídeos na dieta de cavalos atletas, pois os ácidos graxos não esterificados constituem uma fonte primária de energia para os animais durante exercícios prolongados. A ingestão de altos níveis de lipídeos durante o treinamento pode condicionar um animal a utilizar os ácidos graxos mais eficientemente durante exercícios de resistência porque as enzimas estão adaptadas ao metabolismo lipídico.

Embora haja alguma controvérsia quanto ao valor de lipídeos adicional nas rações de cavalos, não há dúvidas de que sua adição aumenta o conteúdo de energia digestível da dieta. Além disso, a gordura ou o óleo, quando adicionados na mesma quantidade calórica que o amido, é menos provável que ocorram

distúrbios digestivos e laminite nos animais. A suplementação com gordura ou óleo tem sido recomendada para cavalos em climas muito quentes e úmidos por aumentar a densidade energética da ração, permitindo assim o consumo adequado de energia.

Sendo assim, este trabalho objetivou encontrar se há efeito da adição de óleo vegetal na dieta de eqüinos da raça Mangalarga Marchador sobre o desempenho desses animais em provas de resistência através da mensuração de parâmetros bioquímicos, hematológicos e fisiológicos .

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Energia para a atividade física

A manutenção da contração muscular durante o exercício requer o fornecimento de cerca de quatro vezes mais de energia química do que em repouso. No músculo esquelético o trifosfato de adenosina (ATP) é o veículo intracelular universal de energia química necessário para a contração muscular (ERICKSON, 1996).

Segundo BALDISSERA (1997), a energia contida nos alimentos e reservas corporais torna-se disponível aos animais sob a forma de ATP e a biossíntese deste faz-se principalmente por três processos distintos:

a) Fosfocreatina: composto rico em energia cuja hidrólise, catalisada pela enzima fosfocreatinaquinase forma uma molécula de ATP. Tal processo ocorre, principalmente, nas atividades físicas muito intensas e de curta duração (próximo de 10 segundos) e, por ser um processo sem gasto de oxigênio e nem formação de ácido láctico, é denominado de potência anaeróbia aláctica;

b) Glicólise anaeróbia: processo bioquímico onde uma molécula de glicose se transforma em duas trioses e resulta na formação de ácido láctico com uma produção líquida de duas moléculas de ATP. O ácido láctico é um ácido

forte que poderá provocar alterações no equilíbrio ácido-básico celular e plasmático, com conseqüências importantes na manutenção de uma atividade física intensa;

c) Oxidação mitocondrial : onde os pares de prótons formados no ciclo de Krebs são tamponados, na cadeia respiratória, por uma reação com o oxigênio, resultando na formação de ATP e uma molécula de água. Este processo é denominado de potência aeróbia, necessitando de muito oxigênio e os nutrientes utilizados poderão ser tanto os carboidratos, lipídeos ou proteínas. A quantidade de molécula de ATP produzida dependerá de qual nutriente foi utilizado.

De acordo com JONES (1989), os maiores estoques de nutrientes para a produção de energia são os carboidratos e as gorduras, localizados intra e extracelular. Os estoques intracelulares de nutrientes ocorrem na forma de glicogênio e triglicerídeos, enquanto, os extracelular, glicose e ácidos graxos livres chegam aos músculos através do sangue provenientes da mobilização do glicogênio armazenado no fígado e da gordura no tecido adiposo, respectivamente. A contribuição relativa das fontes de energia para contração muscular depende primariamente da intensidade e duração do exercício, da dieta e também do nível de condicionamento e tipo de treinamento.

Os estoques de energia em um cavalo de 500 kg foram estimados por McMIKEN (1983), sendo o trifosfato de adenosina (ATP) 38 kj, o fosfato de creatina (CP)-188 kj, o glicogênio 75.300-kj e a gordura 640.000-kj. Sendo o glicogênio e as gorduras as maiores fontes disponíveis de energia para regeneração de composto fosfato de alta energia.

As dietas de cavalos contêm, normalmente, cerca de 4% de gordura e de 7 a 12% de proteína. Isto representa uma pequena parte das fontes de energia em comparação com os carboidratos que constituem, aproximadamente, dois terços do peso da dieta. Além disso, as proteínas são requisitadas primariamente para a formação e reparação dos tecidos, sendo consideradas uma fonte cara de energia. No entanto, ambas, proteína e gorduras, podem contribuir como substrato na produção de energia demandada pelo trabalho. As gorduras neutras são

hidrolizadas a glicerol e ácidos graxos. O glicerol pode ser convertido a glicose e os ácidos graxos podem ser quebrados pelo processo da β -oxidação nas mitocôndrias produzindo ATP e acetato ou mais estritamente acetil coenzima A (acetil CoA) na presença de oxigênio (FRAPE, 1998). De acordo com EATON (1994), as proteínas podem ser utilizadas como fonte de energia, provavelmente em condições anormais, sendo considerada uma contribuição pouco expressiva para as necessidades energéticas durante o exercício. As proteínas são mobilizadas, liberando aminoácidos que por sua vez são desaminados no ciclo da uréia e, eventualmente, são metabolizados no ciclo do ácido cítrico como substituto para produção de energia ou para gliconeogênese.

No intestino grosso do cavalo ocorre a degradação micorbiana de hidratos de carbono com formação de ácidos graxos voláteis (AGV) de cadeia curta, como o acético, propiônico e butírico. Estes AGV atravessam a parede do intestino para o sistema circulatório, podendo ser utilizados para a produção de energia. Porém essa energia tem pequena contribuição para a contração muscular durante o trabalho físico, tendo grande importância na manutenção, principalmente, de animais mantidos exclusivamente a pasto (MEYER, 1995).

Segundo HINTZ (1997), carboidratos solúveis ou complexos, tal como o amido dos grãos, são importantes fontes de energia e de armazenamento de glicogênio. Reservas adequadas de glicogênio hepático e muscular são importantes para retardar a fadiga o que pode ser obtido com treinamento adequado e fornecimento de altas concentrações de carboidratos. De acordo com ERICKSON (1996), a quantidade de glicogênio armazenada no músculo dos cavalos parece ser de grande importância, particularmente em eventos de curta duração. Entretanto, os estoques elevados de glicogênio no tecido muscular podem também ter importância em cavalos de resistência que competem em longas distâncias, porém, uma quantidade excessiva de glicogênio muscular pode predispor os cavalos à miopatias do esforço.

A oxidação de um mol de glicose leva à formação de 38 moles de ATP, enquanto a oxidação de um mol de palmitato (ácido graxo livre) resulta na

formação de 129 moles de ATP. Observa-se, assim, a grande vantagem bioenergética de se utilizar os lipídeos nos processos oxidativos; no entanto, o gasto de oxigênio para tal também é elevado. A queima de um grama de lipídeo numa câmara calórica requer 2.019 ml de oxigênio, enquanto, para um grama de carboidrato, a necessidade de oxigênio é de apenas 828 ml (BALDISSERA,1997).

Durante o exercício, as exigências metabólicas do músculo variam de acordo com a duração e a intensidade do trabalho. Como consequência do delicado controle metabólico que ocorre na musculatura esquelética, há um sistema altamente regulado em que a contribuição mais efetiva das diversas vias produtoras de energia ocorre em algum tempo determinado. Essas contribuições estão diretamente relacionadas à força e à velocidade da contração muscular, à disponibilidade de substratos e/ou à presença de metabólitos. Assim, de acordo com a intensidade do exercício, ocorre um equilíbrio entre as vias anaeróbias e aeróbias, a disponibilidade de oxigênio e as concentrações das enzimas mitocondriais que determinam o grau em que os processos metabólicos podem ocorrer aeróbia e/ou anaerobiamente (ERICKSON, 1996).

A produção anaeróbia de energia é significativamente rápida, porém produz quantidade limitada de energia. As vias aeróbias são mais complexas e significativamente mais lentas mas, produzem aproximadamente 13 vezes mais ATP por molécula de glicose que as vias anaeróbias (EATON, 1994). A via glicolítica anaeróbia tem uma produção líquida de 3 moléculas de ATP a partir da molécula do glicogênio ou 2 moléculas de ATP advinda da quebra de uma molécula de glicose, enquanto, a produção aeróbia de energia produz 38 e 39 moléculas de ATP utilizando a glicose e o glicogênio, respectivamente.

Segundo JONES (1989), o metabolismo aeróbio não termina subitamente com o início abrupto do anaeróbio, ou vice e versa pois, em todos os níveis de exercícios há contribuição tanto da glicólise anaeróbia quanto da fosforilação oxidativa para produção de ATP. Além disso, o conhecimento das vias que

podem liberar energia é um pré-requisito para o reconhecimento da capacidade de exercício do animal e de sua resposta ao treinamento.

As células musculares, dos animais submetidos ao exercício físico de baixa intensidade, metabolizam inicialmente grandes quantidades de lipídeos com formação de muito ATP, uma vez que a oferta de oxigênio é abundante, a respiração externa e interna estão equilibradas e o transporte de oxigênio é adequado. No entanto, com a continuidade do esforço físico em exercício moderado, as células musculares passam a utilizar mais glicose e posteriormente, sob exercício intenso, devido à deficiência no aporte relativo de oxigênio e a alta velocidade de demanda de energia, ocorre um desvio metabólico em que começa haver formação de ATP pelos processos glicolíticos (anaeróbios) com formação de ácido láctico (BALDISSERA, 1997). Na Tabela 1 observa-se a contribuição das fontes de energia em alguns esportes eqüestres realizados sob exercícios físicos de diferentes intensidade.

Tabela 1: Estimativa da taxa (%) de contribuição das fontes de energia em diferentes esportes eqüestres.

Atividade	Fosfocreatina	Glicólise Anaeróbia	Metabolismo Aeróbio
Prova de tambor	95	4	1
Corrida			
400m	88	18	2
1000m	25	70	5
1600m	10	80	10
2400m	5	70	25
3200m	5	55	40
Salto	15	65	20
CCE	10	40	50
Enduro	1	5	94
Adestramento	1	2	97

Adaptado de LEWIS (1995)

Quando um cavalo inicia um galope longo, a primeira fonte de energia é o ATP armazenado na célula. Como as reservas de ATP são pequenas, logo estarão exauridas. Então próximo substrato é a creatina fosfato e as reações da mioquinase, que rapidamente são esgotadas. A energia, subsequente, é fornecida pela quebra do glicogênio e da glicose na via anaeróbia, atingindo a velocidade máxima de produção em 30 segundos após o início do exercício. Cerca de sessenta segundos após o início do galope o processo oxidativo aeróbio já está em pleno funcionamento e, em torno, dos 800 a 1000 metros percorridos, ocorre a diminuição de produção de energia rápida da via anaeróbia devido à redução das reservas de glicogênio. Apesar do sistema aeróbio já estar em pleno funcionamento, ele é incapaz de fornecer energia no ritmo suficiente para a manutenção de velocidades máximas. Com isso, o cavalo diminui a velocidade, apesar de ter energia armazenada suficiente para caminhar por uns dois dias seguidos (McMIKEN, 1983).

Muitos trabalhos de pesquisa têm demonstrado que os equinos conseguem digerir os lipídeos eficientemente e que a sua adição à dieta tem trazido benefícios, principalmente, para os animais de enduro (FRAPE,1998). Segundo LAWRENCE (1994), os óleos e gorduras são alimentos com maior densidade energética que os grãos. Tomando como base a energia bruta, os lipídeos contêm 2,25 vezes mais energia por grama que os carboidratos. Uma vez digerida e absorvida, os lipídeos são usados eficientemente pelo corpo para produção e armazenamento de energia. KANE et al. (1979) observaram que pôneis podem converter a energia digestível do óleo de milho em energia líquida com uma eficiência de 85%, comparando a eficiência das dietas convencionais com grãos e feno que é menor que 60%. A ingestão de dietas convencionais à base de forrageiras por cavalos submetidos a esforços musculares intensos não supre suas necessidades energéticas, ocorrendo então uma perda de peso nesses animais. Uma vez que o consumo de matéria seca está maximizado, o consumo de energia pode ser incrementado com a substituição de parte da forragem por concentrado, porém, distúrbios digestivos podem se manifestar quando

insuficiente quantidade de forragem está disponível. A inclusão de óleo ou gordura nas dietas resulta num aumento do consumo de energia sem ameaça dos efeitos contrários relacionados ao excesso de consumo de carboidratos solúveis. Consequentemente, a incorporação de gordura nas dietas dos eqüinos podem ter um efeito marcante na quantidade de energia disponível das dietas.

De acordo com SNOW (1994), os cavalos podem tolerar gordura ou óleo em concentrações consideradas extremamente altas em relação às dietas normais. Logo, como são alimentos de alta densidade energética, podem ser usados para aumentar o consumo de energia de cavalos com pouco apetite ou com uma alta demanda de energia como os cavalos de enduro. Com o aumento do consumo de lipídeos, pode-se melhorar o desempenho tanto dos cavalos de enduro como os de corrida, possibilitando um aumento das concentrações de glicogênio muscular.

JONES et al. (1992) relataram que a suplementação com óleo ou gordura promove um aumento do armazenamento e mobilização de glicogênio, com utilização dos ácidos graxos como substrato para a produção de energia, favorecendo uma melhora da eficiência da performance aeróbia e anaeróbia. Porém, isto não sugere que cavalos de performance em alta intensidade utilizem os ácidos graxos pois, o substrato primário para a produção de ATP durante exercícios intensos são os carboidratos. De acordo com EATON (1994) os óleos vegetais são fontes de ácidos graxos facilmente disponíveis, podendo ser usados como suplemento na dieta.

Lipídeos são fontes concentradas de energia que podem ser facilmente utilizadas pelos cavalos. As reservas corporais são mobilizadas e ácidos graxos livres são rapidamente oxidados, principalmente durante exercícios extenuantes. Entretanto, cavalos não condicionados não conseguem metabolizar os ácidos graxos tão eficientemente quantos os cavalos bem treinados (GOODMAN et al., 1973; ANDERSON, 1975).

Segundo ROSE (1986), os ácidos graxos podem ser mobilizadas de vários depósitos corporais sob influência hormonal, promovendo, então, um aumento da concentração de ácidos graxos não esterificados (NEFA) ligados à

albumina na circulação sangüínea, para serem transportados para o músculo em trabalho através de um gradiente de concentração. Existem também triglicerídeos armazenados nos músculos que podem ser mobilizados durante o exercício.

De acordo com HINTZ (1997), os óleos ou gorduras devem ser consumidos pelo menos um mês antes de qualquer evento para que haja adaptação enzimática, sendo que alguns autores recomendam que três meses são ainda mais eficientes. Um mínimo de 500g de gordura suplementar deve ser fornecido diariamente para se obter os efeitos metabólicos desejados e que um aumento gradual até 1000g tem sido sugerido para um máximo resultado.

O efeito do aumento da concentração de lipídeos na dieta sobre a performance do equino atleta tem sido estudado por grande número de pesquisadores, alguns deles citados pelo National Research Council (NRC), Nutrientes Requirements of Horses (1989) como: SLADE et al. (1975) mostraram que cavalos de enduro alimentados com dieta contendo 12% de gordura, sendo 9% de óleo de milho, mostraram melhor performance e maior nível de glicose sangüínea do que os que receberam 3% de gordura na dieta; HINTZ et al. (1978) incluíram 8% de gordura animal na dieta contendo farelo de milho e alfafa na proporção de 60:40, encontraram um menor declínio da glicose sangüínea de cavalos puro sangue e árabes em provas de 60 km a 10 km/h e de 83 km a 15 km/h respectivamente, comparado com os grupos controles alimentados sem gordura animal; HAMBLETON et al. (1980), fornecendo dietas contendo 4, 8, 12 e 16% de óleo de soja, obtiveram uma correlação positiva dos níveis de glicose plasmática mensurada após o exercício com os níveis de gordura das dietas. Entretanto, quando PAGAN et al. (1987) forneceram feno e concentrado contendo 15% de óleo de soja a cavalos puro sangue inglês, o glicogênio dos músculos e fígado diminuíram comparando com os cavalos alimentados com grande quantidade de carboidratos, após realizarem 31.5 km de exercício sub-máximo.

JONES et al. (1992), utilizando 6 pôneis, observaram maior concentração de glicogênio muscular no repouso nos animais adaptados a dieta

com óleo do que nos animais que receberam a dieta basal, independente da condição corporal. O aumento das concentrações de glicogênio muscular foram de 46% com a suplementação de 12% de gordura. Entretanto, quando o nível de gordura foi elevado para 16%, o nível de glicogênio armazenado diminuiu retornando a concentração apresentada antes da suplementação com gordura. EATON (1994) observou um aumento na concentração do glicogênio muscular de 18 para 50% nos cavalos alimentados com dieta, na qual, 10 a 12% da energia digestível era advinda dos lipídeos,

Apesar de algumas pesquisas não encontrem efeito da adição de óleo ou gordura nas dietas de eqüinos sobre o desempenho, vários autores como OLDHAM et al. (1985) e MEYERS et al. (1987) observaram durante testes de esforço físico uma melhora na capacidade de exercício nos animais que receberam suplementação com óleo ou gordura. Segundo esses autores a melhora na performance pode estar relacionada ao aumento das reservas de glicogênio ou às dietas ricas em óleo ou gordura induzirem um incremento na utilização dos lipídeos, promovendo uma economia de glicogênio. Segundo ROSE (1986), uma das maiores adaptações do treinamento de resistência é o aumento no músculo esquelético das concentrações de enzimas das vias associadas ao início e ao fim da beta oxidação. O resultado dessas alterações é o aumento da capacidade de trabalho devido à grande oxidação das gorduras e a pequena utilização de glicogênio.

Embora estes trabalhos demostrem que a proporção de energia gerada pelos carboidratos e gorduras pode alterar a performance dos eqüinos através da manipulação das dietas e do condicionamento físico, a proporção ideal dessas fontes de energia para diferentes intensidade e duração de exercícios não está determinada.

2.2- Parâmetros Bioquímicos

Lactato

O ácido láctico é produzido pela glicólise anaeróbia. A variação na taxa de produção de lactato reflete alteração do grau de contribuição do metabolismo

anaeróbico para produção de energia. Quando há escassez de oxigênio (O_2), o piruvato produzido é convertido a lactato em vez de ser metabolizado no ciclo de Krebs. Durante exercícios extenuantes, o lactato acumulado nos músculos se difunde para o sangue onde é transportado e chegando ao fígado poder ser utilizado na gliconeogênese. O acúmulo de lactato nos músculos pode limitar a capacidade de trabalho e promover efeitos adversos na atividade das enzimas musculares (JONES,1989).

Segundo BALDISSERA (1997), o ácido láctico formado na fibra muscular esquelética rapidamente se difunde para o plasma sendo tamponado pelo bicarbonato de sódio, resultando na formação de lactato de sódio e de ácido carbônico que se dissocia em água e gás carbônico (CO_2). A elevação da concentração de ácido láctico plasmático e da pressão de CO_2 (hipercapnia) desencadeiam uma hiperventilação para eliminar o excesso de CO_2 produzido, compensando a acidose metabólica. A interrupção de uma tarefa física ocorre quando o organismo não consegue corrigir adequadamente o equilíbrio ácido-base. A lactacidemia torna-se elevada e o ácido láctico inibe o processo contrátil da fibra muscular esquelética, uma vez que os íons hidrogênio competem pelo sítio ativo TN-C da troponina com os íons cálcio e, desta forma, impedem a continuidade do processo contrátil. O ácido atua também diminuindo a velocidade das reações químicas e, conseqüentemente, na velocidade da biossíntese de ATP por inibição da fosfrutoquinase sendo um fator adicional para a redução do exercício.

Exercícios regulares induzem muitas respostas fisiológicas que podem ser monitoradas por parâmetros fisiológicos como o consumo máximo de oxigênio e a concentração de lactato sangüíneo durante e após o exercício. Altas concentrações de lactato no sangue durante o exercício podem refletir as altas concentrações de lactato no músculo, resultando no declínio do pH muscular. A acidose no músculo pode afetar a glicólise e a capacidade respiratória da mitocôndria e, conseqüentemente, ocorrer uma diminuição das concentrações de ATP muscular. A concentração sangüínea de lactato é resultado de diferentes

processos como, a produção de lactato no músculo, a utilização de lactato pelo músculo e pelo fígado e a difusão de lactato no músculo e na circulação. A avaliação da resposta metabólica ao treinamento pode ser feita com a mensuração do lactato sanguíneo pois, o condicionamento físico, em consequência de um treinamento correto, tem promovido uma redução nas concentrações sanguíneas de lactato. Entretanto é difícil avaliar qual e quanto de cada processo metabólico está alterado (COUROUCÉ, 1999).

Segundo ROSE (1991), devido a difusão de lactato do músculo para o sangue a mensuração de lactato sanguíneo refletirá as concentrações de lactato, muscular. A taxa de aumento das concentrações de lactato no sangue pode, portanto, ser utilizada indiretamente como indicadora da capacidade cardiovascular e metabólica. Cavalos com grande capacidade aeróbia devido a um alto rendimento cardíaco máximo tenderão a apresentar valores baixos de lactato quando submetidos a exercícios de intensidade submáxima do que os cavalos com baixa capacidade aeróbia. AGUILERA-TEJERO et al. (1999) observaram um aumento significativo de lactato plasmático após provas de salto. Os animais apresentaram uma tendência da ocorrência de acidose sanguínea após o exercício devido à acumulação de lactato. SNOW et al. (1992) observaram aumento do lactato sanguíneo e da frequência cardíaca durante exercícios físicos e MATSUKI et al. (1991) também observaram um aumento do lactato sanguíneo em 4 cavalos exercitados na esteira.

O lactato é um parâmetro que possui um aspecto prático muito importante para todos os tipos de treinamento por ser um dos fatores mais limitantes do exercício físico. Por exemplo: um cavalo de enduro, que trabalha com 90% da energia advinda do metabolismo aeróbio, deve treinar próximo do limiar anaeróbio, que é o momento no qual o metabolismo aeróbio é insuficiente para produção de ATP e requer metabolismo anaeróbio, com formação de ácido láctico que, por sua vez, desencadeará uma acidose metabólica. A identificação do limiar anaeróbio pela lactacidemia ocorre quando o aumento das concentrações de ácido láctico passa a ter um crescimento exponencial em vez de

manter o crescimento linear, praticamente, constante. A concentração de ácido láctico pode atingir valores próximos de 20 mmol, considerada Lactacidemia máxima (BALDISSERA,1997).

De acordo com VALETTE et al. (1993) e COUROUCÉ et al. (1997), a adaptação fisiológica promovida pelo exercício de resistência baseada no limiar anaeróbio foi demonstrada em atletas humanos. O limiar corresponde a um estado de equilíbrio entre a produção de lactato e sua oxidação. Na prática, o início de acumulação de lactato ocorre quando a concentração de lactato é próxima 4 mmol/L, muito usado para treinamentos de longa distância. Em cavalos, muitos autores tem usado V_{la4} , a velocidade que induz a concentração de lactato à atingir 4 mmol/l, para avaliar o efeito do treinamento e o condicionamento.

A concentração plasmática de ácido láctico após o exercício é um parâmetro considerado benéfico na avaliação do condicionamento físico do cavalo (LEWIS, 1995). O grau de acumulação de lactato sangüíneo em resposta ao exercício físico, normalmente, é considerado indicador de condicionamento e do nível de treinamento, porque reflete a dependência de utilização da via metabólica anaeróbia. Vários autores sugerem que cavalos com maior habilidade ou em melhores condições físicas tendem a apresentar concentração mais baixos de lactato sangüíneo em resposta ao esforço físico. RONÉUS et al. (1994), trabalhando com 8 cavalos em testes submáximos, observaram um decréscimo na resposta média de lactato no final do teste de 14.5 para 7.2 mmol/L durante um período de treinamento de 16 meses ($p=0.001$). Segundo estes autores, a mensuração da concentração de lactato plasmático após teste de trabalho submáximo pode fornecer informações importantes sobre a capacidade fisiológica dos cavalos e também ser usada para avaliar a performance.

STULL e LAWRENCE (1983) avaliando oito fêmeas da raça Quarto de Milha divididas em dois grupos, sendo um condicionado e o outro não, encontraram níveis menores de lactato durante e no final dos exercícios padrões nos animais condicionados, mostrando que o programa de treinamento foi

suficiente para produzir um significativo efeito no condicionamento. SHELLE et al. (1985) utilizaram oito éguas da raça Árabe para determinar o efeito do condicionamento e do exercício nos parâmetros sanguíneos. Eles encontraram uma diminuição nas concentrações do lactato sanguíneo com o condicionamento, indicando que ocorreu uma melhora na performance física dos eqüinos. ERICKSON et al. (1991), em estudo com três cavalos da raça Puro Sangue Árabe, encontraram que o pico da concentração de lactato do cavalo condicionado foi de 10,4 mmol/L enquanto dos outros dois foi de 12,8 e 14,5 mmol/L. EVANS et al. (1993), concluíram que a resposta da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo em trotadores submetidos à exercícios submáximos e também que o total de eritrócitos e hemoglobina têm uma correlação positiva com a performance nas provas.

De acordo com COUROUCÉ et al. (1997) a idade dos eqüinos pode influenciar na resposta da concentração de lactato ao exercício físico. O crescimento parece ser o fator mais importante a influenciar o lactato sanguíneo, antes dos dois anos de idade, devido as mudanças induzidas pelo esforço físico nas características musculares. Entre quatro e cinco anos, ambos, crescimento e treinamento parecem ser importantes, resultando em um declínio das concentrações de lactato e uma grande produção de energia aeróbia em resposta a um aumento do transporte de oxigênio para os músculos. Após cinco anos, os cavalos normalmente estão maduros e o treinamento é fator mais importante nas alterações do lactato sanguíneo ao exercício.

Segundo SNOW et al. (1992), as concentrações das catecolaminas estão relacionadas à concentração do lactato no sangue. Porém, o aumento das catecolaminas em relação ao lactato varia conforme a intensidade e tipo de exercício. Em testes com animais submetidos à uma única andadura o aumento plasmático de catecolaminas ocorreu quando as concentrações de lactato oscilavam entre 10 e 15 mmol/L. Já em testes utilizando várias andaduras o aumento ocorreu sob concentrações de 5 a 10 mmol de lactato por litro de sangue.

Glicose

A concentração de glicose no sangue é a expressão do balanço dinâmico entre a quebra e síntese de glicogênio e a produção de glicose a partir de outras fontes, como aminoácidos, ácido láctico e propionato. Entretanto, os níveis em repouso de cavalos treinados para corrida são um pouco altos devido à estimulação destes dois sistemas direcionados para formação de glicose e também pela maior eficiência na utilização de ácidos graxos com conseqüente economia de glicose (FRAPE, 1998).

A concentração de glicose plasmática geralmente aumenta em todas as formas de exercício devido à estimulação da glicogenólise hepática. Porém, em exercício de longa duração, como as provas de enduro, a glicose tende a aumentar no começo do exercício mas, quando se inicia uma maior utilização dos ácidos graxos para produção de energia, o nível de glicose diminui como resultado da depleção do glicogênio hepático ou para armazenar o mesmo (ROSE e HODGSON, 1994).

A fadiga prematura durante exercícios prolongados, mais que 1 a 2 horas de exercícios ininterruptos, pode ser causada por hipoglicemia. O monitoramento das concentrações sanguíneas de glicose e insulina pode identificar se a hipoglicemia é a causa da fadiga durante esse tipo de exercício (DERMAN e NOAKES, 1994).

HAMBLETON et al. (1979) observaram em cavalos submetidos a seis horas de exercício submáximo que a glicose plasmática seguiu uma curva padrão com severas depressões e elevações durante o exercício apresentando uma grande demanda no início do trabalho, porém, após este período, ocorreu um decréscimo de 104 mg/dl para 89 mg/dl.

JONES et al. (1992), em pesquisa do efeito da suplementação com gordura e a condição corporal sobre 6 pôneis durante o exercício, observaram que nem a dieta e a condição corporal influenciaram as concentrações de glicose plasmática.

Enzimas

Segundo ERICKSON (1996), foi descrito um aumento geral nas enzimas envolvidas da melhora na capacidade oxidativa após um programa de treinamento aeróbio. Essas alterações estão relacionadas com aumento do número de mitocôndrias. As atividades em músculos dos membros em cavalos puro sangue foram examinadas após um período de treinamento de 10 a 15 semanas, envolvendo predominantemente exercício submáximo, mas também algum exercício em alta velocidade. As atividades de quase todas as enzimas aumentaram. Portanto, ocorrem aumentos substanciais no potencial aeróbio e anaeróbio com o treinamento. Os principais efeitos de treinamento de resistência são uma utilização maior de gordura com economia concomitante de glicogênio muscular, um acúmulo reduzido de lactato sangüíneo e um aumento da capacidade de trabalho submáximo prolongado.

Durante exercícios de alta intensidade, ocorre um aumento das atividades da creatina quinase (CK), aspartato amino transferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH). O aumento dessas enzimas também tem sido encontrado após as provas de salto. Este aumento tem sido sugerido como reflexo do aumento da permeabilidade da membrana mitocondrial em vez de injúrias no músculo. As enzimas musculares demonstram um grande elevação como resultado de exercícios de baixa intensidade e muito prolongados como as provas de enduro e o cross-country do CCE. Em um estudo de exercícios prolongados, cavalos que completaram a prova de enduro com a velocidade média de 234 m/min tiveram o dobro do valor médio de CK em relação a um grupo com velocidade média de 144 m/min. A duração e a intensidade do exercício são importantes para definir a magnitude do aumento das enzimas musculares durante a atividade física. Em um interessante estudo, a atividade da CK aumentou de valores que excederam 30.000 IU/L sem ocorrer evidências de injúrias clínicas musculares. Nesse caso a atividade da AST era aproximadamente de 6.000 IU/L antes do exercício e não aumentou mais adiante. Com esses resultados, está claro que o aumento das enzimas musculares não

necessariamente indica que ocorre uma injúria muscular em cavalos em exercício, particularmente em cavalos após provas de enduro (ROSE e HODGSON, 1994).

De acordo com POROCOVA et al. (1999) estados não patológicos como o exercício, podem liberar enzimas musculares acarretando um aumento dos níveis de AST e LDH no soro atingindo 1.18-4.51 ukat/L respectivamente.

Segundo VALENTINE et al. (1997), problemas nas enzimas envolvidas no metabolismo de carboidratos resultam em miopatias relacionadas ao armazenamento de glicogênio. Cavalos PSI com histórico de rbdomiolises por esforço mostraram um aumento no repouso e pós exercício dos níveis séricos de CK e AST, ao contrário de cavalos clinicamente normais. Trabalhando com 22 cavalos, observaram um significativo aumento de CK e AST após o exercício. Os níveis normais de CK e AST são respectivamente 93-348 UI/l e 199-413 UI/l. No mesmo estudo, usando uma dieta com inclusão de gordura, sendo 20-25% da energia advinda da gordura, encontraram um aparente aumento na função muscular, possivelmente, devido a uma maior utilização da beta oxidação de ácidos graxos e também de outras vias metabólicas oxidativas.

Cloretos

O cloro é o ânion em maior quantidade no fluido extracelular e no suor. Alterações primárias nos cavalos atletas resultam da perda de cloretos no suor, particularmente em cavalos participando de provas de resistência. Segundo MEYER (1995), devido à concentração em cloro maior no suor do que no plasma, as hipocloremias são características após trabalhos prolongados, podendo vir associadas a alcaloses pronunciadas.

O cavalo em exercício perde água, sódio, potássio, cloreto, ferro e outros elementos no suor. O cavalo suando intensamente pode desenvolver um equilíbrio eletrolítico negativo (ERICKSON, 1993).

A diminuição do cloro durante o exercício parece ser substancial porque é o principal ânion presente no suor. Muitos estudos tem encontrado uma diminuição de cloro no plasma durante exercícios prolongados que, em alguns

casos, resultou em uma queda de 10 a 15mmol/litro. Por causa da substancial perda de cloro, existe possivelmente uma retenção renal de bicarbonato, causando uma elevação da alcalose metabólica. O máximo aumento na concentração de bicarbonato é normalmente entre 3 a 5 mmol/litro. Em outros casos, não há mudança do equilíbrio ácido-base ou uma pequena ocorrência de acidose metabólica devido a pequenos aumentos no lactato plasmático (ROSE e HODGSON, 1994).

De acordo com ROSE (1986), em ambientes com temperaturas superiores a 20°C ocorre normalmente um decréscimo de cloreto e potássio com uma variável mudança no sódio. AGUILERA-TEJERO et al (1999) observaram uma significativa diminuição de Cl após exercícios de resistência.

Proteína total (PTT), Albumina (ALB) e Globulina (GLOB)

A mensuração de proteína total, albumina, globulina e fibrinogênio pode ajudar na visualização do status de hidratação como também indicar infecções, inflamações, aumento da degradação proteica e a diminuição da produção de proteínas. Normalmente, a hiperproteinemia é resultado da desidratação do equino atleta; porém, por causa da grande amplitude das taxas normais (55-60 g/l), pode ser difícil detectar um aumento real de proteínas. É importante lembrar que altas concentrações de proteína plasmática também podem ser causadas pela elevação dos níveis de globulinas e ou fibrinogênio (ROSE e HODGSON, 1994).

Segundo MEYER (1995), o aumento da proteína plasmática indica que os mecanismos de compensação internos (aporte de água do trato gastrointestinal, respectivamente do espaço intersticial) não são suficientes para impedir uma hemoconcentração. Nestas condições, também a perda de água pelas vias urinárias é reduzida e aumenta o nível de uréia no sangue. De acordo com JONES (1989), uma excessiva concentração de proteínas no plasma causa uma elevação da viscosidade do sangue. Porém, as proteínas e moléculas com alto peso molecular e geometria alongada, como as globulinas e o fibrinogênio é que podem causar esta alteração.

Segundo GEOR e WEISS (1993) o aumento da proteína total plasmática (PTP) é causado em parte pelo decréscimo do volume plasmático, consequência da transferência de água para fora do compartimento intravascular. Entretanto, observou-se que a diminuição do volume plasmático é insuficiente para causar o aumento de PTP, sugerindo então que proteínas podem estar entrando no espaço intravascular durante o exercício. Em vários estudos sobre exercícios de resistência, a perda de fluidos é grande durante os estágios iniciais e a concentração no plasma de proteína total e de albumina tem um maior aumento na metade inicial do exercício do que na parte final (ROSE e HODGSON, 1994). Exercícios com grande perda de água corporal podem produzir hiperproteinemia e hiper albuminemia (POROCOVA et al. 1999).

SOMMARDAHL et al. (1994) em estudo com 42 cavalos competindo em um cross country jumping encontraram um aumento nas concentrações de ALB e GLOB após o exercício que pode ser atribuído, em parte, a redução do volume plasmático. Além disso, segundo estes pesquisadores o exercício pode levar a um aumento desproporcional das frações de proteína plasmática. Encontraram também uma forte correlação entre a viscosidade sanguínea e as concentrações de PT, ALB e GLB no repouso e após o exercício.

AGUILERA-TEJERO et al. (1999) observaram que a perda de água plasmática após o exercício reflete o aumento de sódio e albumina. Eles encontraram um aumento significativo de albumina após provas de salto

Já SHELLE et al. (1985) em pesquisa com oito éguas da raça Árabe, submetidas a exercícios de resistência, observaram alterações na proteína plasmática total como resultado do exercício e condicionamento. Segundo estes pesquisadores o exercício pode causar uma hemoconcentração transitória e uma subsequente hemodiluição após o esforço físico e que estas mudanças podem ser consideradas de responsabilidade das flutuações observadas na concentração de proteínas plasmáticas.

Uréia

De acordo com FRAPE (1998), o aumento das concentrações de uréia no sangue de cavalos de enduro pode simplesmente refletir um rápido catabolismo da proteína visando a gluconeogêneses em situações de depleção do glicogênio. Durante o exercício, o aumento da concentração de uréia no suor é acompanhado de um aumento da sua concentração plasmática. Além disso, há um mecanismo similar que, possivelmente, correlaciona o aumento das concentrações de uréia plasmática e de nitrogênio no suor com o consumo de dietas ricas em proteína (JONES, 1989).

As concentrações plasmáticas de creatinina e uréia são índices da função renal, porém, ambas podem estar aumentadas em resposta a fatores pré-renais, particularmente a desidratação e o exercício. Alterações nos níveis basais de creatinina e uréia não são usuais em cavalos atletas, entretanto, algumas mudanças ocorrem com o treinamento como um modesto aumento nas concentrações plasmáticas de uréia (1-2 mmol/L), provavelmente em consequência de um maior consumo de proteína (ROSE e HODGSON, 1994).

Segundo POROCOVA et al. (1999), dois principais processos alteraram a concentração sangüínea de uréia, a taxa de síntese de uréia pelos hepatócitos e a taxa de uréia capturada pelos rins. Sendo que, a taxa de síntese de uréia, primariamente, depende da função hepática que é influenciada pelas alterações da proteína da dieta e pelo catabolismo.

Ácidos graxos não esterificados (NEFA)

De acordo com FRAPE (1998), em animais treinados, os glucocorticóides e, possivelmente, a epinefrina estimulam a melhora na eficiência da mobilização e oxidação das gorduras corporais para produção energética, conservando assim o glicogênio e aumentando as concentrações de ácidos graxos não esterificados no sangue.

A concentração de triglicerídeos no sangue é claramente influenciada pela ingestão de gorduras. Fornecimentos maiores de gorduras pela alimentação

diminuem os níveis séricos, porém, em caso de exercício intenso ou falta de alimento, os teores podem subir consideravelmente (MEYER, 1995).

ROSE e HODGSON (1994) observaram altas concentrações plasmáticas de ácidos graxos não esterificados, em cavalos, após provas de enduro. Dos ácidos graxos encontrados a predominância era de oleico, palmitoleico, linoleico e linolênico. De acordo com estes pesquisadores, não pode ser assumido que altas concentrações reflitam o aumento da utilização das gorduras como fonte de energia pois, a mobilização das reservas de lipídeos (lipólise) pode vir acompanhada de altas concentrações de lactato que por sua vez inibem a utilização dos ácidos graxos. A lipólise resulta em elevada concentração de ácidos graxos e glicerol. Os ácidos graxos são utilizados pelo músculo e o glicerol atuam como substrato para a gluconeogênese hepática .

2.3- Parâmetros sanguíneos:

O sangue é a via pela qual são supridos oxigênio e substratos para a musculatura e pela qual são removidos produtos catabólicos, incluindo calor. Quando um animal faz exercício, as alterações observadas no sangue são notavelmente rápidas. A mais impressionante é um aumento pronunciado no volume unitário de eritrócitos, leucócitos e plaquetas (ERICKSON, 1996).

De acordo com FERREIRA NETO et al. (1978), variações do teor em hemoglobina, do número de eritrócitos e do volume globular podem causar policitemia que é o aumento do número de eritrócitos, acompanhado pelo correspondente aumento do teor em hemoglobina e do volume globular. Por exemplo, a perda de líquidos causada por excessiva sudoração pode levar a uma policitemia relativa que é o decréscimo do volume do plasma, também conhecida pela denominação de hemoconcentração. Já, a policitemia transitória pode ocorrer durante o exercício pela redistribuição dos eritrócitos na rede circulatória devido à contração do baço.

Hematócrito (volume globular)

Segundo SOMMARDAHL et al. (1994), o exercício afeta profundamente as variações hematológicas e a viscosidade sanguínea nas pessoas

e nos cavalos. Numerosos estudos indicam que o exercício causa um aumento no volume globular (VG) e nas concentrações de PPT, ALB e GLB e um decréscimo na concentração de cálcio total em cavalos de enduro. Uma considerável resposta hematológica ao treinamento é o aumento do VG em repouso. Isto pode causar um benefício à capacidade de trabalho aeróbio em decorrência do incremento no número de eritrócitos e conseqüente aumento na capacidade de distribuição de oxigênio (COUROUCÉ, 1999).

Os cavalos de enduro tendem a apresentar hematócritos mais baixos que cavalos de corrida durante o repouso, devido a um maior volume plasmático desenvolvido durante o treinamento. Os atletas tanto humanos como eqüinos desenvolvem um volume plasmático expandido em resposta ao treinamento de exercício de resistência que pode funcionar como defesa contra perdas hídricas excessivas durante o trabalho prolongado e estresse térmico (ERICKSON, 1996; FLAMINIO e RUSH, 1998).

O VG pode ter um acréscimo de mais de 50% em conseqüência da contração esplênica. Proteínas plasmáticas de alto peso molecular podem ter suas concentrações aumentadas durante o exercício. Ambos efeitos podem influenciar a viscosidade sangüínea (SOMMARDAHL et al. 1994).

O aumento no fluxo sangüíneo muscular e no hematócrito ao mesmo tempo aumenta a liberação de oxigênio para o músculo. O músculo também extrai uma percentagem maior de oxigênio do sangue durante o exercício do que em repouso. Isto é conseguido pela diminuição na pressão de oxigênio (PO_2) do músculo que resulta do aumento na taxa metabólica. Como resultado da maior extração de oxigênio, a diferença no conteúdo de oxigênio arteriovenoso fica aumentada (CUNNINGHAM, 1993).

De acordo com GEOR e WEISS (1993), vários trabalhos têm demonstrado diferenças entre raças eqüinas em relação ao hemograma no repouso. Por exemplo, os cavalos de corrida, da raça Puro-Sangue, tem, normalmente, índices de hemograma superiores aos trotadores, marchadores e aos cavalos de enduro.

A mensuração de VG anterior ao exercício não será um indicador de confiança do total de células vermelhas do sangue em consequência das variações do volume plasmático. Entretanto, o VG após o exercício poderá ser um guia do total de células vermelhas circulantes (ROSE, 1991 e ROSE e HODGSON, 1994 b).

Segundo EVANS et al. (1993), o VG relativo ao peso corporal mensurado após a contração esplênica teve correlação significativa com o tempo de prova de 35 trotadores. MATSUKI et al. (1991), em trabalho com 4 cavalos exercitados em esteira, observaram um aumento do VG.

Eritrograma

O equino pode ter maior demanda de oxigênio com um aumento no número de eritrócitos circulantes e, portanto, de hemoglobina. Mudanças hematológicas têm sido associadas ao exercício. O volume de glóbulos vermelhos aumenta notavelmente durante o exercício, com a finalidade de aumentar o transporte de oxigênio para a musculatura em atividade. Porém, a magnitude deste aumento depende da velocidade e duração da atividade física a que o equino é submetido (ERICKSON, 1996).

De acordo com JONES (1989), por mais de 50 anos, cientistas tem pesquisado a relação entre o grau de condicionamento e o número de células vermelhas por milímetro cúbico de sangue e o conteúdo de hemoglobina. Estes parâmetros têm sido difíceis de ser avaliados porque ambos variam nas diferentes raças de equinos. Há fortes evidências da existência de diferenças nos valores do volume sanguíneo entre cavalos condicionados e não condicionados e de que isto ocorra, em grande parte, pela reserva esplênica.

As células sanguíneas armazenadas no baço podem ser mobilizadas para a circulação quando houver um aumento na demanda (ERICKSON, 1996). A reserva esplênica de eritrócitos é impressionante, ao ponto de o baço possuir a capacidade de aumentar em 50% o total de células vermelhas e do número de células vermelhas estar sob influência direta da concentração de catecolaminas (GEOR e WEISS, 1993; ROSE e HODGSON, 1994). Ao praticar exercícios

físicos ocorre um estímulo adrenérgico mobilizando estas reservas disponibilizando as células vermelhas para a circulação, resultando em um aumento da capacidade do sangue em transportar oxigênio e conseqüente aumento na potência aeróbia. Paradoxalmente, o aumento do número de células vermelhas circulantes promove alterações na viscosidade e no fluxo sangüíneo podendo atrapalhar a chegada de oxigênio aos tecidos (GEOR e WEISS, 1993). Estes autores mostram que, os exercícios de resistência não mobilizam completamente os eritrócitos da reserva esplênica, a menos que ocorra uma desidratação intensa. Caso contrário, somente um modesto aumento nos parâmetros de eritrócitos são observados. Já quando o hemograma é realizado em repouso o treinamento para enduro induz pequenas alterações no seu valor.

Segundo EVANS et al. (1993), o hemograma tem sido objeto de muitas investigações junto com fatores que limitam a performance em cavalos de corrida.

Leucograma

Vários fatores podem contribuir para a leucocitose fisiológica tais como, a hora do dia, refeição, exercício, adrenalina endógena e outras condições de estresse. A neutrofilia pode ocorrer após o exercício pois, como regra, a adrenalina promove um aumento do número de neutrófilos circulantes no sangue e, em algumas espécies, um aumento no número de linfócitos (SWENSON, 1996).

O exercício muscular, a excitação, o medo, a angústia, etc., exercem uma grande influência no leucograma. Nessas condições, o animal apresenta geralmente uma leucocitose com neutrofilia, sendo o cão e o cavalo os mais sujeitos a essas alterações (FERREIRA NETO et al., 1978),.

A proporção de leucócitos muda de acordo com a intensidade e duração do exercício, isto é, com o grau de estresse a que os cavalos são submetidos. A contagem total de leucócitos aumenta de 10 a 30% dependendo da intensidade e duração do exercício, porém, a extensão deste aumento não é tão grande como a dos eritrócitos. Exercícios de longa distância e de baixa a moderada intensidade

produzem uma leucocitose resultante do aumento dos neutrófilos e linfócitos (ROSE e HODGSON, 1994).

Hemoglobina

Uma demanda crescente na produção de energia causada por treinamento físico contínuo induz a uma adaptação dimensional e funcional correspondente do sistema cardiovascular. Com isso, é possível prever o grau de adaptação ao trabalho físico (i.e., tolerância ao exercício) a partir de variáveis indicativas de eficiência cardiovascular, tal como o nível de hemoglobina total pós-exercício (ERICKSON, 1996).

De acordo com EVANS et al. (1993), como a variabilidade das mensurações de hemoglobina em repouso é muito alta, não foi encontrada relação entre as concentrações de hemoglobina em repouso e a performance de cavalos PSI. Eles concluíram que as concentrações de hemoglobina após a atividade física é que devem ser correlacionadas com a performance.

PERSSON, citado por ROSE e HODGSON (1994), relatou em vários estudos que existe uma boa correlação entre a capacidade de trabalho físico de cavalos trotadores e o total de hemoglobina e/ou o volume de células vermelhas. Cavalos com valores de hemoglobina diferentes 2 unidades da média têm significativamente menor capacidade de tolerar o exercício físico. Também relatou que a aumento em excesso de células vermelhas é a causa de baixa performance em cavalos treinados excessivamente.

AGUILERA-TEJERO et al. (1999) observaram um significativo aumento de hemoglobina em consequência da mobilização da reserva esplênica. STULL e LAWRENCE (1983), em trabalho com oito fêmeas quarto de milha divididas em dois grupos, sendo um condicionado(grupo 1) e o outro não (grupo 2), não encontraram efeito do treinamento na contagem de hemácias e nas concentrações de hemoglobina, embora ambos tenham aumentado com o exercício.

SHELLE et al. (1985) utilizaram 8 éguas árabes para determinar o efeito do condicionamento e do exercício nos parâmetros sanguíneos. Eles observaram uma aumento da concentração de hemoglobina e do VG com o exercício devido

à liberação de eritrócitos pelo baço, permitindo assim rápidas mudanças na capacidade do sangue em carrear oxigênio nos equinos sob estresse.

2.4- Parâmetros Fisiológicos

Frequência cardíaca (FC)

No início do exercício, são transmitidos sinais do cérebro para os músculos, para a contração muscular mas, também, dos níveis encefálicos mais altos para os centros vasomotores do bulbo raquidiano para produção de descarga simpática em massa. Disso resultam dois efeitos circulatórios principais. Primeiro, o coração é muito estimulado para aumentar sua frequência e força de contração. Segundo, todos os vasos sanguíneos da circulação periférica ficam fortemente contraídos, exceto os vasos no músculos em atividade e os sistemas circulatórios coronariano e cerebral, visto que os dois sistemas possuem inervação vasoconstritora muito pobre (GUYTON,1996).

O aumento do débito cardíaco (frequência cardíaca X volume sistólico) durante o exercício constituiu um fator primário no grande aumento na liberação de oxigênio para a musculatura em atividade. O débito cardíaco pode aumentar cerca de oito vezes enquanto ocorre um aumento aproximado de cinco vezes na absorção de oxigênio (diferença do teor de oxigênio artériovenoso pelos tecidos). O volume sistólico pode limitar o aumento no débito cardíaco durante o exercício pois, a frequência cardíaca máxima é atingida durante exercício intenso (ERICKSON, 1996). MARLIN, D. J. et al. (1998), trabalhando com 5 animais em esteira, observaram que a FC e FR elevaram-se significativamente com a atividade física.

A capacidade máxima para exercícios em seres humanos e animais normais parece estar limitada pelo débito cardíaco. Isto é, o sistema respiratório pode oxigenar tanto sangue quanto o coração possa liberar para os pulmões, e a musculatura esquelética pode captar e metabolizar tanto oxigênio quanto o coração possa distribuir para ele. Mas quando o débito cardíaco atinge seu nível máximo, o transporte de oxigênio dos pulmões para a musculatura esquelética

também está maximizado. Isto marca o limite superior do nível de exercício que pode ser sustentado (CUNNINGHAM, 1993).

O grande aumento no débito cardíaco deve-se principalmente às frequências cardíacas muito altas que podem ser atingidas no cavalo. Em cavalos de enduro bem condicionados, a frequência cardíaca média em repouso deve estar ao redor de 30 batimentos por minuto. Em exercícios muito intensos a frequência cardíaca pode aumentar para 240 a 250 batimentos por minuto (ERICKSON, 1996).

No cavalo, o lactato sanguíneo em geral não aumenta, significativamente, acima do nível de repouso até a frequência cardíaca ultrapassar 155 a 160 batimentos por minuto. Isto indica que o trabalho que produz uma frequência cardíaca de 150 batimentos por minuto é realizado quase que aerobicamente na maioria dos cavalos. Em frequência cardíaca próxima a 200 batimentos por minuto, verifica-se um aumento muito abrupto do lactato sanguíneo, indicando que, acima deste nível, a liberação de energia anaeróbia começa a desempenhar um papel significativo na produção de trabalho (BALDISSERA, 1997). É importante salientar que vários fatores influenciam a frequência cardíaca e, não necessariamente, estão relacionados à produção de lactato. Logo, a relação entre lactato e FC deve estar sendo verificada constantemente.

Em cavalos treinados para provas de resistência observa-se uma frequência cardíaca em repouso mais baixa, um aumento exponencial do lactato (limiar anaeróbio) em frequência cardíaca mais elevada e uma maior rapidez na recuperação para a frequência cardíaca de repouso após o exercício físico. ERICKSON et al. (1991), em estudo com três cavalos da raça Puro Sangue Árabe, encontraram uma frequência cardíaca de recuperação mais baixa (67 batimentos/min) nos cavalos com bom condicionamento físico que nos cavalos não treinados (86 bat./min). A FC, quando a concentração de lactato era de 4 mmol/l, foi mais alta para os animais condicionados (176 bat./min) que dos não treinados (155 e 143 bat./min).

O batimento cardíaco, particularmente após o exercício, é um bom indicador do condicionamento. Nos vetcheks (pontos de controle), em cavalos de enduro bem preparados, deve ocorrer uma redução na taxa de pulso, apresentando dentro dos limites de 36-42 batimentos/min (bpm) e taxa respiratória entre 6 e 14/min. Ambas são altas em cavalos não condicionados. Após uma prova de enduro, com 20 minutos de repouso a taxa de pulso deve ser menor que 55 bpm e a taxa respiratória de 20 a 25/min. Em cavalos exaustos, ambas as taxas são elevadas (taquicardia e hiperpnéia), ocorrendo espasmo muscular com maior frequência. A razão entre a taxa de pulso e a respiratória deve apresentar entre os limites de 2:1 –5:1. Durante exercício pesado e estresse por calor, a taxa de pulso e respiratória podem atingir 85 bpm e 170 respectivamente, ocorrendo uma inversão na proporção pulso:respiração. Após 20 min de descanso nos vetcheks das provas de enduro, os cavalos que apresentarem mais que 70 bpm ou a proporção pulso:respiração menor que 2:1 são eliminados (FRAPE, 1998). Segundo COUROUCÉ, A. (1999) a redução na FC durante exercícios submáximos tem demonstrado ser uma resposta positiva do treinamento.

Frequência respiratória (FR)

Embora a capacidade respiratória tenha importância relativamente pequena para os tipos de atividade atlética de pequena duração, é crítica para um desempenho máximo nas provas atléticas de resistência (GUYTON, 1996).

A principal função do sistema respiratório é a troca de oxigênio e dióxido de carbono numa proporção que corresponde ao metabolismo. Os cavalos tem um alcance aeróbio muito alto, com impressionante capacidade de aumentar seu consumo de oxigênio aproximadamente 40 vezes entre o repouso e o exercício máximo. A troca gasosa envolve ventilação dos pulmões, perfusão dos capilares pulmonares com sangue, combinação de ventilação e fluxo sangüíneo, difusão de gases entre o ar e o sangue e transporte de gases para os músculos e dos músculos para os pulmões (ERICKSON, 1996).

A resposta do sistema de transporte de oxigênio durante o exercício locomotor representa uma das adaptações mais notáveis demonstrada por cavalos para desempenho aeróbio constante. As demandas para o transporte de gases no sangue não são constantes, variando com o metabolismo. Parte da demanda é fornecida por um aumento no débito cardíaco de forma que a quantidade de sangue que flui pelos pulmões por minuto aumenta, permitindo maior captação de oxigênio a partir dos pulmões. O débito cardíaco também é redistribuído, com uma fração do débito aumentada para os músculos em exercício. O aumento do débito cardíaco e a redistribuição servem para aumentar em 20 vezes o fluxo de sangue muscular (CUNNINGHAM, 1993).

À medida que a velocidade de corrida aumenta, a ventilação por minuto aumenta linearmente. Esse aumento pode ser produzido por um aumento ou no volume corrente ou na frequência respiratória, ou em ambos. A passo e a trote, a frequência respiratória em geral não está relacionada com a frequência da andadura. A meio galope e a galope, contudo, a frequência respiratória e a frequência da andadura estão sincronizadas e isto pode ser uma vantagem mecânica (ERICKSON, 1996).

STULL e LAWRENCE (1983) concluíram que a suplementação de oxigênio pelo sistema respiratório não é um fator limitante e sim, provavelmente, a utilização celular de oxigênio. Observaram também que o treinamento físico pode alterar esses dois sistemas.

A frequência respiratória é um parâmetro muito utilizado nos treinamentos e competições de enduro para visualização da capacidade respiratória do animal visto que os animais devem trabalhar em condições aeróbias (próximas do limiar anaeróbio). Uma situação em que a avaliação da frequência respiratória é de vital importância é quando um exercício submáximo prolongado é realizado em condições de temperatura e umidade ambientes altas pois, nestas condições, a perda de calor evaporativo fica prejudicada. Segundo ERICKSON (1996), embora a sudorese seja o principal meio de resfriamento evaporativo em cavalos em exercício, o trato respiratório também contribui para

a perda de calor e de água. Devemos lembrar aqui que, em provas de resistência, se houver inversão da relação FC:FR quando da apresentação do cavalo no ponto de controle (Vetчек), o animal estará eliminado da prova.

Temperatura retal

O processo metabólico de produção de energia para a atividade física tem uma eficiência de aproximadamente 20% logo, 80% da energia são liberados na forma de calor (SCHOTT II et al., 1990).

A produção de calor aumenta concomitantemente com a maior utilização de energia durante o exercício. Observa-se em trabalhos leves a moderados um aumento de 10 a 20 vezes na produção de calor comparando com a do animal parado, enquanto em corridas de alta velocidade podem ocorrer aumentos de 40 a 60 vezes. No caso de não ocorrer a perda de calor durante estas corridas, provocaria um aumento na temperatura corporal de 0.6-0.7°C /min, podendo em 4 a 6 minutos chegar a uma temperatura superior a 41°C. Porém, devido aos mecanismos de dissipação de calor, isto não ocorre (LEWIS, 1995).

De acordo com SCHOTT II et al. (1990), os cavalos de enduro são exercitados somente um terço a um quarto da intensidade dos cavalos de corrida logo, produzem proporcionalmente menos calor metabólico. No entanto, a carga de calor gerado durante as competições de enduro é substancial, podendo resultar em severa hipertermia (aumento de 10^o a 15^oC na temperatura corporal por hora de exercício) se os mecanismos de dissipação de calor não funcionarem adequadamente. Apesar da baixa taxa de produção de calor, a termorregulação durante o exercício é provavelmente a maior preocupação com os cavalos de enduro uma vez que a atividade física e consequentemente a produção de calor são prolongadas. A temperatura corporal de um típico cavalo de enduro raramente aumenta mais que 2^oC durante a competição. Entretanto, esta elevação da temperatura pode ser alcançada em apenas 10 minutos de prova, demonstrando, então, que a maioria do calor metabólico produzido após o início do exercício tem que ser dissipado.

Exercícios prolongados, tanto em condições quentes ou quentes e úmidas podem levar à desidratação. O grande tamanho dos cavalos, porém, relativamente à pequena área de superfície corporal, impõe um grande desafio a termorregulação nestas condições. Há uma forte correlação entre a taxa de sudorese e a temperatura da pele e a aplicação de água fria pode reduzir os estímulos da sudorese. A redução da TR em 1.5°C em um cavalo de 500kg tem um custo de 1,2 kg de suor. Entretanto, em ambientes quentes e com alta umidade a evaporação do suor fica prejudicada, podendo acarretar grande perda do mesmo (MARLIN et al., 1998).

Segundo JONES (1989), nas condições de alta temperatura e umidade os principais mecanismos de liberação de calor, radiação, convecção e evaporação não são eficientes, podendo, então, o estresse térmico ser um fator limitante em exercícios extenuantes. Um parâmetro muito utilizado por profissionais ligados aos cavalos de resistência é a soma da temperatura ambiente em $^{\circ}\text{F}$ (Fahrenheit) com a umidade relativa. Quando a soma for menor que 130, a maioria dos equinos consegue dissipar o calor produzido. Se a soma exceder 150, sendo 50% contribuição da umidade, o resfriamento pela evaporação da sudorese perde eficiência, enquanto que se o número ultrapassar 180, os mecanismos de resfriamento são ineficientes e a tolerância ao exercício é severamente comprometida. De acordo com GEISER et al. (1993), se as condições ambientais não excederem o índice de conforto de 150 (temperatura $^{\circ}\text{F}$ + umidade) as alterações no balanço de fluídos e eletrólitos normalmente não influenciam na performance do atleta.

O calor produzido pelo corpo durante o exercício é produzido primariamente pelos músculos e difundido pelo sangue para a pele e, em menor quantidade, para o trato respiratório, para ser dissipado. Em decorrência de um aumento crescente da temperatura corporal, uma maior quantidade de sangue é redirecionada para a pele, causando uma menor disponibilidade de oxigênio e substratos para a contração muscular, o que irá acarretar maior utilização de glicogênio e conseqüente produção de ácido láctico, podendo vir a prejudicar a

performance do equino atleta (LEWIS, 1995). Entretanto, segundo SCHOTT II et al. (1990), em determinadas situações, ao custo de manter uma circulação sanguínea adequada para a musculatura em trabalho, ocorre uma diminuição da circulação periférica, principalmente, para a pele. Esta diminuição na irrigação da pele provoca uma diminuição da dissipação de calor via resfriamento evaporativo devido a diminuição da taxa de sudorese e da circulação de sangue resfriado pelo processo evaporativo. Contudo, fica evidente que o trato respiratório é uma importante rota secundária da perda de calor. Esses autores demonstraram que um quarto do calor produzido durante o exercício é dissipado pela respiração.

Existem algumas vantagens na elevação da temperatura corporal durante o exercício. Primeiramente, permite armazenar um dos maiores produtos do trabalho muscular (calor). Segundo, aumentos moderados na temperatura (próximo aos 40°C) intensificam as atividades enzimáticas acelerando as reações metabólicas, resultando numa produção de energia mais rápida. Terceiro, há uma melhora da performance muscular com a elevação da temperatura muscular. Finalmente, a elevação da temperatura corporal está associada ao aumento da frequência cardíaca máxima e a uma elevação na curva de dissociação da oxihemoglobina. Estima-se que esta mudança possa aumentar o oxigênio disponível para o trabalho muscular em 20% em exercícios extenuantes. Essas vantagens da hipertermia promovida pelo exercício são provavelmente de grande benefício durante curto período em exercícios de alta intensidade e nos estágios iniciais de exercícios submáximo prolongados (SCHOTT II et al., 1990).

De acordo com McCONAGHY (1994), ROBINSON em 1949 foi o primeiro a observar uma relação linear entre a taxa de sudorese e a temperatura interna durante exercícios de alta velocidade e que a resposta de dissipação de calor está relacionada à magnitude da elevação da temperatura corporal.

A temperatura retal aumentou 50% a mais em cavalos não condicionados que nos cavalos bem preparados, ambos os grupos submetidos ao mesmo esforço físico (LEWIS, 1995). Também FRAPE (1998) observou uma menor temperatura retal em animais treinados do que em não treinados. Ele sugere que o

treinamento pode promover um melhor rendimento cardíaco (aumenta o consumo de oxigênio) e uma redistribuição regional do sangue e a combinação desses dois mecanismos

ERICKSON et al. (1991) em estudo com três cavalos da raça Puro Sangue Árabe encontraram que a TR aumentou de 36,2 C para 39°C no animal condicionado e foi para 40°C e 40,2°C nos cavalos não treinados após 10 milhas, demonstrando a possibilidade do sistema termorregulatório se beneficiar com o aumento do volume plasmático apresentado em consequência do treinamento físico. Ainda como consequência dessa alteração o cavalo condicionado apresentou VG menor que os outros. SOMMARDAHL et al. (1994) observaram que a temperatura retal de cavalos após a competição de cross country jumping variou de 38 a 40 °C.

Da elevação na temperatura corporal acima dos níveis críticos, podem ocorrer efeitos deletérios no metabolismo muscular e na performance. Um dos benefícios aparentes do treinamento é de adiantar o limiar da sudorese. Isto pode resultar em um rápido início da sudorese e em pequeno aumento da temperatura corporal. Conseqüentemente, uma hipertemia crítica pode ser retardada e a performance prolongada (SCHOTT II et al., 1990).

Perda de peso e de água corporal

Um equino, trabalhando uma hora em intensidade moderada, consome de 30-40 L/min de oxigênio, necessitando dissipar cerca de 38 MJ de calor (CARLSON, 1982). De acordo com FRAPE (1998), grande parte deste calor é perdida por processos evaporativos ocorrendo uma perda de aproximadamente 15 litros de água. Entretanto, esta é uma estimativa das perdas ocorridas em eventos realizados sob altas temperaturas ambientes e baixa umidade relativa. A sudorese em corridas de até 3km é moderada, porém, a perda de água corporal pelo suor e nos pulmões durante exercícios prolongados podem ser de 10-12 L/h, atingindo um total de mais de 40 litros. Em consequência, principalmente, das perdas evaporativas, ocorre uma perda de peso corporal entre 5-9%. A extensão com que

ocorre a perda de peso (PP) depende do nível de condicionamento e da disponibilidade de água e eletrólitos durante o exercício.

Segundo SCHOTT II et al. (1990), noventa por cento das alterações no peso corporal (PC) são representados pelo balanço dos fluídos, sendo que a PP, durante exercícios de resistência, pode ser largamente atribuído à desidratação. Em trabalho com exercícios de resistência, demonstraram que ocorre uma perda de 3-7% do PC. O resultado desse estudo sugere que a mensuração da PP pode ser de grande ajuda na avaliação do cavalo de enduro nos pontos de controle (Vetchek).

Durante a parte inicial do exercício prolongado, existe um incremento no volume plasmático. Porém, ocorrem perdas substanciais de fluidos (25 a 40 litros) durante as provas de enduro acarretando uma perda de 5-8% no peso. A extensão da perda de fluídos depende da temperatura ambiente e da umidade, ocorrendo perdas extremas de suor em condições ambientais quentes e úmidas (ROSE e HODGSON, 1994). KERR e SNOW (1983), em um estudo sobre a sudorese durante exercícios físicos, concluíram que a taxa média da perda de peso foi de 1,5% por hora durante exercícios de resistência sob condições ambientais amenas.

De acordo com MEYER (1995), as perdas de água, em casos extremos, podem atingir 10-15% do peso, podendo ser reconhecidas pelo teste do pregueamento da pele e estimadas através da determinação do hematócrito e da proteína plasmática total, como mostrado na Tabela 2.

TABELA 2: Avaliação da desidratação:

Desidratação	Perda de água %PV	Hematócrito %	Proteína total g/dl
Leve	4-6	43—47	7-8
Moderada	6-8	47-55	8-9,5
Severa	>10	>55	>9,5

Adaptado de MEYER (1995).

Substanciais alterações do conteúdo de fluidos e eletrólitos em cavalos em competições podem afetar a performance. Cavalos participando de enduros podem apresentar perda de fluídos de 10 a 15 l/h em consequência da sudorese. A relação entre a diminuição do total de água corporal (TAC) e a performance de eqüinos em competições fora das pistas não é conhecida, entretanto, por causa da grande reserva de água no intestino grosso, os cavalos podem ser capazes de tolerar grandes reduções no TAC sem prejudicar a performance (ANDREWS et al., 1994).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante um período de 8 meses no Haras Morada Nova, localizado na cidade de Inhaúma, Minas Gerais. Foram utilizados 8 cavalos castrados da raça Mangalarga Marchador com idade média de 3,8 anos e peso médio de 423 kg, distribuídos ao acaso em dois Tratamentos. No Tratamento 1, os animais receberam concentrado com a inclusão de 28,50% de óleo de soja degomado e no Tratamento 2, os animais receberam concentrado sem óleo. Houve um período de 80 dias para adaptação dos cavalos às dietas, ao manejo e treinamento físico. Após este período, foram realizadas 6 provas de resistência a cada 21 dias, na modalidade regularidade, com um percurso de 30 km a uma velocidade média de 11,25 km/h. As provas foram regulamentadas seguindo as normas da Confederação Brasileira de Hipismo (CBH) e foram acompanhadas por um árbitro credenciado pela Federação Equestre Internacional (FEI). Todas as provas foram realizadas no mesmo percurso e na mesma velocidade média. Foram sorteadas quatro duplas, cada uma composta com um cavalo de cada tratamento, sendo também por sorteio, a ordem de participação das duplas nas provas.

No dia das provas os cavalos não receberam ração concentrada. Os animais foram contidos em cabrestos e após 15 minutos foram feitas as mensurações da frequência cardíaca (FC) , frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR). A FC foi mensurada utilizando-se o monitor de frequências cardíacas¹, para a FR contou-se o número de expirações por minuto e para a TR foi utilizado um termômetro clínico. Logo após estas mensurações foi feita a coleta de sangue, utilizando-se quatro tubos à vácuo, sendo um sem anticoagulante para obtenção de soro para análise de creatina quinase (CK), albumina e proteína total, um com heparina para análise de cloretos, uréia, aspartato amino transferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH), um com fluoreto para análise de lactato, glicose e ácidos graxos não esterificados (NEFA) e um com EDTA para mensuração dos parâmetros sangüíneos: eritrograma, leucograma, VG e hemoglobina. Após estes procedimentos os animais foram pesados e liberados para iniciarem a prova. As duplas realizaram as provas com intervalo de 10 minutos entre elas para facilitar as coletas.

Na metade da prova no 15° km, quando os animais entraram na área de controle veterinário, foram feitas as mensurações de FC, FR e TR e a coleta de sangue. Terminado estes procedimentos os animais foram resfriados com água durante 20 minutos seguindo as normas determinadas pelo regulamento da CBH. A FC foi medida aos 7, 14 e 20 minutos após a chegada no controle veterinário para observação da frequência cardíaca de recuperação (FCR) e avaliação da condição do animal em continuar a prova. As duplas iniciaram a segunda parte do percurso 10 minutos após esta avaliação.

No controle veterinário final foram realizados os mesmos procedimentos do meio da prova; apenas a FC foi verificada com 0, 7, 14, 21 e 30 minutos. Após estas mensurações os animais foram pesados novamente para o calcular a perda de peso durante as provas.

¹ Polar Protrainer NV

Nos dois controles veterinário e no início das provas, isto é, nas três coletas, foi feita a caracterização climática utilizando-se um termômetro de bulbo úmido, um de bulbo seco e um de máxima e mínima.

Os tubos com os anticoagulantes heparina, fluoreto e EDTA foram resfriados em isopor com gelo e água logo após as coletas e o sem anticoagulante permaneceu à temperatura ambiente para completa coagulação. O plasma foi obtido após centrifugação dos tubos à vácuo com heparina e fluoreto e armazenado em tubetes e ependorfes. A centrifugação foi realizada 20 minutos após a coleta de sangue, durante 5 minutos a 4000 rotações por minuto.

Os tubos à vácuo com amostra sem anticoagulante foram centrifugados após a retração do coágulo por 10 minutos a 5000 rpm para obtenção do soro. Tanto as amostras de soro e de plasma foram divididas em dois tubetes para que uma fosse mantida resfriada em geladeira e a outra congelada.

As amostras nos tubos com EDTA permaneceram resfriadas até o dia seguinte quando foram feitas as contagens de eritrócitos e leucócitos em Câmaras de Neubauer, segundo a técnica descrita por FERREIRA NETO et. al. (1978) e determinado o VG utilizando-se uma centrífuga² para micro-hematócrito. Essas amostras foram utilizadas para análise das concentrações de hemoglobina.

As análises de lactato, glicose, uréia, cloretos, AST, CK, LDH, proteínas totais, albumina e hemoglobina foram realizadas no Laboratório de Reprodução do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se kits comerciais (Tabela 3) e no espectrofotômetro³. Na análise do NEFA, foi utilizada a técnica descrita por RODRIGUES (2001). A perda de água corporal (PAC) foi calculada segundo ANDREWS et al. (1994), através da fórmula: $PAC = PP \times 0.9$. Sendo PP a perda de peso durante a prova. A concentração de globulina foi calculada pela diferença entre as proteínas totais e a albumina.

Nos dias em que os cavalos exercitavam, todos foram submetidos ao mesmo tipo e tempo de trabalho físico de acordo com o programa de treinamento e o restante do dia permaneceram em regime de pasto (*Brachiaria mutica*) com

² Celm

³ RA 50 Bayer

sal mineral à vontade. Receberam suplementação com ração concentrada dividida em duas refeições (no período da manhã e à tarde), fornecida em comedouros individuais. O óleo foi misturado ao concentrado na hora da alimentação. Nos dias de descanso, os cavalos receberam apenas uma refeição pela manhã e retornaram ao piquete. Os animais foram vermifugados a cada 60 dias. O casqueamento e o ferrageamento foram feitos de acordo com a necessidade de cada animal. Houve um controle de ectoparasitas através de pulverização a cada 15 dias.

TABELA 3: Kits comerciais utilizados para as análises

ANÁLISE	EMPRESA
Lactato	Sigma Diagnostics
Glicose	Doles Reagentes
Uréia	Labtest Diagnóstica S.A.
Cloretos	Quibasa Química Básica Ltda (Bioclin)
Aspartato Amino Transferase	Human GmbH (In Vitro Diagnóstica)
Lactato Desidrogenase	Doles Reagentes
Creatina Quinase	Cepa Biotecnologia Ltda.
Proteína total	Doles Reagentes
Albumina	Quibasa Química Básica Ltda (Bioclin)
Hemoglobina	Bio Diagnóstica Ind. Química Ltda
Ácidos Graxos Não Esterificados	WACO Chemicals GmbH

Para a formulação dos concentrados, primeiramente, coletaram-se várias amostras da pastagem. A análise bromatológica (Tabela 4) foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com técnicas descritas por SILVA (1990). O conteúdo de energia digestível da pastagem de 2,68 Mcal/kg de matéria seca (MS) foi calculado em função do teor de matéria orgânica (MO) e fibra em detergente ácido (FDA), através da equação $ED \text{ (Mcal/kg MS)} = 5,0285 - 0,0144 \text{ MO} - 0,042 \text{ FDA}$ ($R^2 =$

0,89), segundo ALMEIDA et al. (1999). Estimando-se um consumo de pastagem em 6,35 kg/dia de MS, equivalente a 1,5% de 423 kg (peso médio dos animais), obteve-se um consumo de energia advinda do volumoso de 17 Mcal/dia. De acordo com National Research Council-NRC (1989) a exigência de um cavalo em trabalho intenso é de 27 Mcal/dia ficando o déficit 10 Mcal para serem suprida com a ração concentrada. Os concentrados a base de milho e soja foram balanceados e formulados (Tabela 5 e 6) de acordo com as exigências do National Research Council-NRC (1989). Como a inclusão de grande quantidade de óleo aumenta muito a densidade energética então, a diferença no consumo de ração concentrada dia foi que igualo o consumo de nutrientes dia (Tabela 7).

TABELA 4: Composição bromatológica média das amostras da pastagem de *Brachiaria mutica* (Forsk) Stapf.:

Componentes	%
Matéria seca (MS)	23,7
Proteína bruta (PB)	12,62
Extrato etéreo (EE)	2,2
Matéria mineral (MM)	10,52
Matéria orgânica (MO)	89,48
Fibra em detergente neutro (FDN)	63,03
Fibra em detergente ácido (FDA)	26,35
Lignina	23,28
Hemicelulose	36,69

No planejamento do programa de condicionamento dos cavalos foram observados parâmetros e normas de acordo com o que preconizam os estudos realizados pela fisiologia do exercício e treinamento desportivo. De acordo com os princípios científicos preconizados por DANTAS (1998) foi desenvolvida a planilha de treinamento (ANEXO 1) levando-se em consideração o tempo disponível e as coletas necessárias ao experimento, respeitando-se os seguintes

períodos: período preparatório (Fases: Básica e Específica), período de competição e período de transição.

TABELA 5: Composição das rações experimentais

ALIMENTOS (%)	RAÇÃO 01	RAÇÃO 02
Farelo de soja	30,00	17,75
Milho	40,79	82,10
Óleo de soja degomado	28,50	0,00
Mistura mineral	0,21	0,15
	100,00	100,00

TABELA 6: Composição da mistura mineral

ALIMENTOS (kg)	RAÇÃO 01	RAÇÃO 02
Fosfato 18%	0,0555	0,0194
Calcita branca	0,0653	0,0578
Sal comum	0,0813	0,0616
Sulfato de cobre	0,0004	0,0003
Sulfato de zinco	0,0019	0,0014
Sulfato de manganês	0,0021	0,0015
Óxido de magnésio	0,0073	0,0040
TOTAL	0,21	0,15

TABELA 7 :Consumo e conteúdo na ração experimental por dia de energia digestível e proteína bruta

NUTRIENTES	RAÇÃO 1	RAÇÃO 2
ED Mcal/kg	4,587	3,330
PB %	20,88	15,41
CONSUMO		
Ração kg/dia	2,179	3,001
ED Mcal/dia	10,00	10,00
PB g	460	460

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG–Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas-UFV (1995). O esquema utilizado foi o de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e nas subparcelas as provas no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Utilizou-se como fonte de variação os tratamentos sendo o erro A cavalo e a interação cavalo x tratamento. Para efeito simples a coleta e coleta x tratamento sendo o erro B as interações coleta x cavalo e coleta x tratamento x cavalo. Novamente utilizou-se o efeito simples com a prova, prova x tratamento, coleta x prova x tratamento e coleta x prova, ficando as demais interações no resíduo. Para comparação das médias foi utilizado o teste Student Newman Keus (SNK) a 5% de probabilidade

4-RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento teve seu início em novembro de 1999, na primavera, com a 1ª prova sendo realizada em janeiro no verão e a última em maio do mesmo ano, no outono. A temperatura ambiente (TA) e a umidade relativa do ar (U) nas coletas durante as provas, podem ser visualizadas na Tabela 8. Ocorreu uma variação da TA e da U ao longo do experimento com tendência de redução desses parâmetros nas últimas provas. Esta variação pode ter influenciado alguns dos parâmetros mensurados. GEISER et al. (1993), observaram que, se as condições ambientais excederem o índice de conforto de 150, resultante do somatório temperatura ambiente em graus Fahrenheit (°F) + umidade em %, as alterações no balanço de fluídos e de eletrólitos, normalmente, influenciam na performance do atleta. Na Tabela 8 observa-se que na 1ª coleta das provas um e seis, na 2ª coleta da prova dois e na prova três em todas as coletas este índice foi superior a 150. No dia da 3ª prova a umidade relativa do ar estava alta pois, a prova foi realizada sob chuva fina.

Nas Tabelas 9, 10, 11 e 12 observa-se as médias das concentrações plasmáticas de lactato, glicose, aspartato amino transferase (AST), lactato desidrogenase (LDH), cloreto, uréia e ácidos graxos esterificados, das

concentrações no soro de creatina quinase (CK), proteína total, albumina e globulina, da concentração sanguínea de hemoglobina, do número de eritrócitos e leucócitos, do volume globular (VG), da frequência cardíaca (FC), da frequência cardíaca de recuperação (FRC), da frequência respiratória (FR), da temperatura retal (TR), do peso (P), da perda de peso e de água corporal nas três coletas realizadas nas seis provas. Enquanto nas Tabelas 13, 14 e 15, observa-se o efeito das dietas com óleo e sem óleo na média das coletas desses parâmetros.

TABELA 8: Temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (U) e temperatura ($^{\circ}$ F) + umidade (%) nas provas de resistência em cada coleta.

Parâmetros	Coleta	Prova						MÉDIA
		1	2	3	4	5	6	
TA $^{\circ}$ C	1	22,0	22,5	22,0	23,0	23,5	17,0	21,67
	2	28,5	25,5	23,0	28,0	24,6	23,0	25,43
	3	32,5	30,0	24,0	29,0	28,0	24,0	27,92
	MÉDIA	27,67	26,00	23,00	26,67	25,37	21,33	-
	MÁXIMA	34,0	30,0	24,0	30,0	28,0	25,0	-
	MÍNIMA	22,0	21,0	22,0	19,0	18,0	15,0	-
U %	1	82	91	91	75	67	90	82,67
	2	57	76	83	52	61	74	67,17
	3	49	50	83	52	51	60	57,50
TA + U $^{\circ}$ F %	1	153,6	163,5	162,6	148,4	141,3	152,6	-
	2	140,3	153,9	156,4	134,4	137,3	147,4	-
	3	139,5	136,0	158,2	136,2	133,4	135,2	-

TABELA 9 : Concentrações plasmáticas de lactato, glicose, aspartato amino transferase (AST), lactato desidrogenase (LDH) e concentração no soro de creatina quinase (CK) em cavalos Mangalarga Marchador submetidos a prova de resistência

PARÂMETROS	COLETA	PROVAS						MÉDIA	DESVIO	CV%
		1	2	3	4	5	6			
Lactato Mmol/L	1	1,11 Ba	0,92 Aa	0,78 Ba	0,62 Ba	0,48 Aa	0,51 Aa	-	-	66,44
	2	1,48 Ba	0,99 Aa	1,10 Ba	0,82 Ba	0,64 Aa	0,62 Aa	-	-	
	3	3,42 Aab	1,25 Ad	2,23 Abcd	2,78 Aabc	1,43 Acd	0,92 Ad	-	-	
Glicose Mg/dL	1	84,61	73,00	90,75	85,03	81,42	70,05	80,81 B	12,35	19,7
	2	103,06	84,99	101,91	112,91	104,38	83,08	98,39 A	24,63	
	3	101,90	80,83	99,05	138,85	107,25	94,13	103,67 A	32,88	
AST UI/L	1	293,25	225,00	302,50	245,13	258,25	-	264,83 B	60,22	14,95
	2	282,63	292,00	333,50	274,50	270,25	-	290,58 A	57,27	
	3	307,00	302,25	355,63	279,88	286,88	-	306,33 A	59,31	
LDH UI/L	1	274,31	342,60	289,55	372,01	303,88	292,74	312,52 A	83,36	20,86
	2	329,34	416,79	347,56	461,49	342,06	336,57	372,30 A	112,22	
	3	356,80	358,98	348,48	481,41	367,75	338,30	375,28 B	108,05	
CK UI/L	1	304,75	296,88	334,63	228,38	221,50	-	-	-	18,82
	2	329,63	283,88	375,25	222,38	236,25	-	-	-	
	3	369,00	266,50	363,88	261,75	264,63	-	-	-	

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

TABELA 10: Concentrações plasmáticas de cloreto e uréia e concentrações no soro de proteína total, albumina e globulina em cavalos Mangalarga Marchador submetidos a prova de resistência

PARÂMETROS	COLETA	PROVAS						MÉDIA	DESVIO	CV%
		1	2	3	4	5	6			
Cloreto mEq/L	1	114,63	101,13	98,00	126,75	84,80	112,79	-	-	8,89
	2	101,50	98,50	96,38	115,00	85,41	105,56	-	-	
	3	104,13	99,25	94,00	110,88	78,91	105,88	-	-	
	Redução	10,50	1,88	4,00	15,87	5,89	6,91	7,51	5,02	
Proteína g/dL	1	6,79	6,35	6,98	7,15	6,99	5,42	6,61 C	0,79	6,39
	2	7,08	6,75	7,14	7,85	7,14	5,66	6,93 B	0,85	
	3	7,26	7,00	7,44	7,88	7,39	5,77	7,12 A	0,79	
Albumina g/dL	1	3,49	4,08	3,61	1,18	3,95	3,07	3,23C	1,04	10,16
	2	3,80	4,30	3,73	1,20	4,15	3,15	3,39 B	1,12	
	3	3,94	4,45	3,98	1,25	4,38	3,28	3,54 A	1,13	
Globulina g/dL	1	3,30	2,28	3,36	5,98	3,04	2,35	3,38 B	1,39	15,26
	2	3,28	2,45	3,41	6,65	2,98	2,51	3,54 A	1,56	
	3	3,33	2,55	3,46	6,63	3,01	2,50	3,57 A	1,47	
Uréia mg/dL	1	40,63	50,63	52,38	61,50	66,68	37,53	51,56 C	15,71	16,32
	2	43,00	54,63	56,63	64,50	72,67	39,86	55,21 B	18,57	
	3	46,00	63,00	64,25	69,88	74,03	43,53	60,11 A	15,13	

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

TABELA 11: Concentração plasmáticas de ácidos graxos não esterificado (NEFA), número de eritrócitos e leucócitos e concentração sanguínea de hemoglobina em cavalos Mangalarga Marchador submetidos a prova de resistência

PARÂMETROS	COLETA	PROVAS						MÉDIA	DESVIO	CV%
		1	2	3	4	5	6			
NEFA mg/dL	1	54,79 Bb	-	294,29 Ba	176,44 Ba	213 Ba	179,91 Ba	-	-	
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	15,90
	3	874,58 Ac	-	1031,48 Ab	1101,44 Ab	1218,35 Aa	1080,33 Ab	-	-	
VG %	1	26,88 Cc	-	30,63 Bb	30,88 Cb	33,88 Ba	30,25 Cb	-	-	
	2	32,63 Bb	-	35,13 Aab	34,00 Bab	35,13 Bab	32,88 Bab	-	-	5,28
	3	35,25 Abb	-	36,13 Aab	36,50 Aab	37,63 Aab	34,88 Abb	-	-	
Eritócitox10 ⁶ /mm ³	1	5,72 Aab	-	5,13 Aab	6,270 Aab	5,55 Bab	4,38 CBb	-	-	
	2	6,27 Aab	-	5,75 Aa	6,87 Aab	6,25 ABab	5,79 BBab	-	-	18,34
	3	6,93 Aab	-	5,67 Abb	6,75 Aab	7,34 ABab	8,10 Aab	-	-	
Leucócito/mm ³	1	875,00	-	418,75	562,50	381,25	281,25	503,75	274,19	
	2	818,75	-	431,25	575,00	356,25	337,50	503,75	253,54	31,09
	3	806,25	-	550,00	556,25	443,75	450,00	561,25	231,08	
Hemoglobina g/dL	1	-	-	9,26 Bb	5,56 Ac	8,57 Ab	13,61 Ca	-	-	
	2	-	-	10,87 Ab	5,97 Ad	9,24 Ac	15,58 Ba	-	-	10,98
	3	-	-	11,14 Ab	6,89 Ad	9,12 Ac	16,89 Aa	-	-	

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade
 Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

TABELA 12: Frequência cardíaca (FC), frequência cardíaca de recuperação (FCR), frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), peso, perda de peso e perda de água corporal (PAC) em cavalos Mangalarga Marchador submetidos a prova de resistência

PARÂMETROS	COLETA	PROVAS						MÉDIA	DESVIO	CV%
		1	2	3	4	5	6			
FC bpm	1	38 Ba	39 Ba	37 Ba	44 Ca	33 Ca	34 Ca	-	-	17,95
	2	87 Aab	83 Aabc	73 Abcd	60 Bcd	66 Bcd	56 Bd	-	-	
	3	94 Aab	85 Aabd	80 Aab	86 Aabc	78 Aab	69 Ab	-	-	
FCR bpm	2	52	47	48	44	43	42	46 A	5,12	9,01
	3	53	51	49	52	46	48	50 B	5,60	
FR	1	20 Ca	14 Ba	24 Ba	17 Ca	13 Ca	9 Ba	-	-	9,02
	2	78 Bab	77 Aab	63 Aabc	47 Bbc	48 Bbc	34 Ac	-	-	
	3	95 Aab	77 Abb	69 Abc	68 Abc	71 Abbc	41 Ac	-	-	
TR °C	1	38,1 Cab	38,1 Cab	37,8 Bab	38,2 Cab	37,7 Cb	37,8 Cab	-	-	0,85
	2	39,6 Babc	39,4 Babcd	39,2 Aabcd	39,0 Bbcd	38,8 Bcd	38,6 Bdb	-	-	
	3	40,0 Aabcd	39,8 Aabcd	39,3 Acd	40,0 Aabc	39,6 Abcd	39,2 Adb	-	-	
Peso kg	1	423,3	428,0	420,9	419,4	417,5	415,0	420,67 A	32,71	2,61
	3	402,6	405,9	407,1	404,0	402,1	401,0	403,79 B	30,99	
Perda de Peso kg	3	20,4	22,3	13,8	15,4	15,4	14,0	16,85	6,67	36,81
PAC kg	3	18,34	20,02	12,38	13,84	13,84	12,06	15,17	6,00	36,42

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

TABELA 13: Efeito da dieta, nas coletas, nos níveis plasmáticos de lactato e glicose em cavalos Mangalarga Marchador submetidos a provas de resistência.

PARÂMETROS	DIETA	COLETA			MÉDIA	DESVIO	CV %
		1	2	3			
Lactato Mmol/L	com óleo	0,80	0,95	1,85	1,20	0,90	66,44
	s/ óleo	0,67	0,93	2,16	1,25	1,24	
Glicose mg/dL	com óleo	84,20	97,78	102,67	94,89	22,37	19,74
	s/ óleo	77,42	99,00	104,66	93,69	30,04	
AST UI/L	com óleo	249,25	281,35	280,05	270,22	45,32	14,94
	s/ óleo	280,40	299,80	332,60	304,27	69,59	
LDH UI/L	com óleo	269,36	309,92	315,9	290,41	69,22	20,86
	s/ óleo	355,68	434,68	434,46	408,32	106,97	
CK UI/L	com óleo	305,80 Aa	318,35 Aa	308,05 Aa	-	-	18,82
	s/ óleo	248,65 Bb	260,60 Bb	302,25 Aa	-	-	
Cloreto mEq/L	com óleo	105,31 Aa	103,56 Aa	100,86 Aa	-	-	8,89
	s/ óleo	107,38 Ab	97,22 Bb	96,82 Ab	-	-	
Proteína g/dL	com óleo	6,88	7,16	7,32	7,12	0,82	6,39
	s/ óleo	6,35	6,71	6,62	6,66	0,79	

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

Letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade

TABELA 14: Efeito da dieta, nas coletas, nos níveis plasmáticos de lactato e glicose em cavalos Mangalarga Marchador submetidos a provas de resistência.

PARÂMETROS	DIETA	COLETA			MÉDIA	DESVIO	CV %
		1	2	3			
Albumina g/dL	com óleo	3,24	3,47	3,56	3,42	1,12	10,16
	s/ óleo	3,21	3,31	3,53	3,35	1,08	
Globulina g/dL	com óleo	3,63	3,69	3,76	3,70	1,44	15,26
	s/ óleo	3,14	3,40	3,39	3,31	1,48	
Uréia mg/dL	com óleo	43,8	47,43	53,83	48,36	11,92	16,32
	s/ óleo	59,30	62,99	66,40	62,90	17,85	
NEFA mg/dL	com óleo	192,03	-	1085,04	638,554	482,35	15,90
	s/ óleo	175,34	-	1037,43	606,39	455,13	
VG %	com óleo	31,60	35,40	36,80	34,60	3,21	5,28
	s/ óleo	29,40	32,50	35,35	32,42	3,44	
Eritócitox10 ⁶ /mm ³	com óleo	5526000	6398500	6902500	6275667	1372815	18,37
	s/ óleo	5297500	5974500	7013000	6095000	1325889	
Leucócito/mm ³	com óleo	525,00	570,00	650,00	581,67	286,41	31,09
	s/ óleo	482,50	437,50	472,50	464,17	199,81	

TABELA 15: Efeito da dieta, nas coletas, nos níveis plasmáticos de lactato e glicose em cavalos Mangalarga Marchador submetidos a provas de resistência.

PARÂMETROS	DIETA	COLETA			MÉDIA	DESVIO	CV %
		1	2	3			
Hemoglobina g/dL	com óleo	9,42	10,8	10,91	10,38	3,72	10,97
	s/ óleo	9,07	10,02	11,11	10,07	3,54	
FC bpm	com óleo	37,13	71,67	81,71	63,50	22,67	17,95
	s/ óleo	37,79	69,58	82,04	63,14	24,34	
FCR bpm	com óleo	-	46,17	48,25	47,21	5,41	9,02
	s/ óleo	-	45,83	50,88	48,35	5,84	
FR	com óleo	15,50	67,71	80,46	54,56	37,29	33,30
	s/ óleo	16,79	47,58	59,96	41,44	29,50	
TR °C	com óleo	37,91	39,13	39,65	38,89	0,87	0,85
	s/ óleo	37,96	39,08	39,63	38,89	0,83	
Peso kg	com óleo	438,4	-	421,1	429,75	35,06	2,61
	s/ óleo	403,9	-	386,5	394,71	17,88	
Perda de Peso kg	com óleo	-	-	17,33	17,33	7,67	36,81
	s/ óleo	-	-	16,38	16,38	5,62	
PAC kg	com óleo	-	-	15,60	15,60	6,90	36,42
	s/ óleo	-	-	14,74	14,74	5,06	

LACTATO

Com relação às Provas na Tabela 9 observa-se uma diminuição da concentração de lactato ao longo do experimento. Na Coleta 1 da Prova 1 a concentração média foi de 1,11 mmol/L enquanto que na Coleta 1 da Prova 6 foi de 0,51 mmol/L; já a Coleta 3 da Prova 1 foi de 3,42 mmol/L e na Prova 6 de 0,92 mmol/L. Esses valores sugerem que o programa de treinamento para o condicionamento físico dos animais foi eficiente reduzindo as concentrações de lactato antes e depois das provas melhorando, conseqüentemente, a eficiência de utilização da energia aeróbica. Estes resultados estão de acordo com STULL e LAWRENCE (1983) que avaliaram oito fêmeas da raça Quarto de Milha divididas em dois grupos, sendo um condicionado e o outro não, encontraram níveis menores de lactato durante e no final dos exercícios padrões nos animais condicionados, mostrando que o programa de treinamento foi suficiente para produzir um significativo efeito no condicionamento. SHELLE et al. (1985) utilizaram oito éguas da raça Árabe para determinar o efeito do condicionamento e do exercício nos parâmetros sanguíneos. Eles encontraram uma diminuição nas concentrações do lactato sanguíneo com o condicionamento, indicando que ocorreu uma melhora na performance física dos equinos. ERICKSON et al. (1991), em estudo com três cavalos da raça Puro Sangue Árabe, encontraram que o pico da concentração de lactato do cavalo condicionado de 10,4 mmol/l foi observada em frequência cardíaca maior que apresentada pelos dois animais não condicionados. Que por sua vez apresentaram o pico da concentração de lactato em 12,8 e 14,5 mmol/L. EVANS et al. (1993), concluíram que a resposta da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo em trotadores submetidos à exercícios submáximos e também que o total de eritrócitos e hemoglobina têm uma correlação positiva com a performance nas provas.

Nas Tabelas 9 e 13 observa-se que a concentração média de lactato não ultrapassou os 4 mmol/L, considerado o limiar anaeróbio (VALETTE et al., 1993; ROSE e HODGSON, 1994; COUROUCÉ et al. 1997) mostrando que, em média, os animais de ambos os tratamentos utilizaram o metabolismo aeróbio

para gerar a maior parte da energia requerida para manter a atividade física durante toda prova.

Na Tabela 13, observamos que a concentração de lactato foi maior ($p < 0,05$) na terceira Coleta, mostrando que a atividade física na parte inicial da prova não alterou as concentrações médias de lactato. Portanto, possivelmente, no início das provas, os animais utilizaram quase que exclusivamente o metabolismo aeróbio, indicando que a produção de lactato, provavelmente, foi pequena e metabolizada.

Não foi observada diferença ($p > 0,05$) para a interação Coleta x Tratamento (Tabela 13). Os cavalos suplementados com óleo obtiveram uma concentração média de lactato de 1,85 mmol/L ao final da Prova (Coleta 3), inferior aos 2,16 mmol/L dos animais que receberam a dieta 2, sem óleo. De acordo com os trabalhos de STULL e LAWRENCE (1983), SHELLE et al., (1985), ROSE (1991), RONÉUS et al. (1994) e LEWIS (1995), os baixos níveis de lactato sanguíneo após o exercício são indicadores da capacidade de performance em exercícios sub-máximos. Possivelmente os animais estariam utilizando mais o metabolismo aeróbio que o anaeróbio para produção de energia e/ou estariam conseguindo metabolizar grande parte do lactato produzido. Esta diferença numérica entre os tratamentos na coleta 3 pode estar relacionada, segundo JONES et al. (1992), à suplementação com óleo pois, esta promove aumento do armazenamento de glicogênio e da utilização de lipídeos como substrato para a produção de energia e, conseqüentemente, melhora da eficiência da performance aeróbia. As concentrações plasmáticas numericamente superiores de glicose nos animais que consumiram dieta sem óleo na Tabela 13 e de NEFA nos animais que receberam óleo na Tabela 14, mostram a maior disponibilidade destes substratos para a produção de energia podendo contribuir para esta diferença nas concentrações de lactato entre os tratamentos.

Foi encontrada uma correlação de 0,63 para lactato x temperatura retal (TR), que pode ser considerada média alta. A temperatura retal está diretamente relacionada com a produção e a capacidade de perda de calor. A produção de

calor durante o exercício está relacionada com a produção e eficiência na utilização da energia. E as concentrações de lactato estão diretamente relacionadas a via metabólica utilizada para a produção de energia. A capacidade de perda de calor é influenciada pelas condições climáticas, principalmente temperatura e umidade. Confrontando os valores de temperatura, umidade e do somatório temperatura ($^{\circ}\text{F}$) mais umidade (%) na Tabela 8 com os valores das concentrações plasmáticas de lactato na Tabela 9 e com os de TR na Tabela 12, verifica-se que os animais apresentaram em média, na terceira Coleta, valores maiores nas concentrações plasmáticas de lactato e na temperatura retal quando as condições ambientais não eram favoráveis a dissipação de calor. Isto é, quando a temperatura ambiente média e ou a umidade foram altas. Estes resultados estão em concordância com LEWIS (1995). Segundo este autor, em decorrência de um aumento crescente da temperatura corporal, uma maior quantidade de sangue é redirecionada para a pele, causando uma menor disponibilidade de oxigênio e substratos para a contração muscular, o que irá acarretar maior utilização de glicogênio e conseqüente produção de ácido láctico, podendo vir a prejudicar a performance do equino atleta.

GLICOSE

Observa-se na Tabela 9 uma diferença estatística ($p < 0,05$) entre a média da primeira Coleta e as Coletas 2 e 3. Ocorreu aumento dos níveis de glicose com o decorrer das Provas, principalmente, na parte inicial. Isto poderia estar acontecendo em conseqüência de uma gluconeogênese para suprir as necessidades energéticas de alguns órgãos cujas células utilizam exclusivamente a glicose como fonte de energia e também para manter a atividade física até que as gorduras sejam mobilizadas e metabolizadas para produção de ATP. Este aumento também foi encontrado por HAMBLETON et al. (1979). Trabalhando com cavalos submetidos a seis horas de exercício submáximo eles observaram, que a glicose plasmática seguiu uma curva padrão com severas depressões e elevações durante o exercício apresentando uma grande demanda no início do

trabalho, porém, após este período, ocorreu um decréscimo de 104 para 89 mg/dL.

Nas Tabelas 9 e 13, verifica-se que não houve diferença ($p>0,05$) para a interação Prova x Coleta e que também não houve efeito do Tratamento nas coletas, respectivamente. Este resultado está de acordo com JONES et al. (1992). Estes pesquisadores, estudando o efeito da suplementação com gordura e a condição corporal sobre seis pôneis durante o exercício, observaram que a dieta e a condição corporal não influenciaram as concentrações plasmáticas de glicose plasmática. Entretanto, na Tabela 13, observa-se uma maior concentração de glicose nas Coletas 2 e 3 do Tratamento 2 em relação ao Tratamento 1. Possivelmente os cavalos que receberam dieta sem óleo do Tratamento 2 estavam mobilizando maior quantidade de glicogênio hepático e ou apresentavam uma taxa de gliconeogênese maior. O aumento dos níveis de glicose disponibiliza este substrato para a produção de energia aeróbia e anaeróbia. Então, a maior concentração plasmática de glicose nos animais que receberam dieta sem óleo pode estar relacionada a maior utilização de glicose pelo metabolismo anaeróbio e conseqüente aumento nas concentrações de lactato na Coleta 3 (Tabela 9), fase da prova que representa maior esforço físico. A maior concentração de LDH (Tabela 13) no Tratamento 2 vem colaborar com o raciocínio de que possivelmente os animais do Tratamento 2 utilizaram mais o metabolismo anaeróbio que os animais que receberam dieta com óleo do Tratamento 1. Possivelmente, os animais do Tratamento 1 conseguiram produzir mais energia pela oxidação mitocondrial dos ácidos graxos em conseqüência dos níveis maiores de NEFA (Tabela 14) e também, de acordo com ROSE (1986), de um aumento no músculo esquelético das enzimas das vias associadas ao início e fim da β -oxidação em conseqüência do treinamento físico. Resultando no aumento da capacidade de trabalho devido à grande oxidação das gorduras e pequena utilização do glicogênio.

ASPARATO AMINO TRANSFERASE (AST)

As concentrações médias de AST não diferiram ($p>0,05$) nas interações Prova x Coleta e Coleta x Tratamento como pode ser observado nas Tabelas 9 e 13. Observa-se uma diferença estatística ($p<0,05$) entre as médias das Coletas (Tabela 9) com aumento das concentrações da Coleta 1 para a Coleta 3 o que reflete o estresse fisiológico promovido pela atividade física. O aumento médio foi de 41,5 UI/L menor que 70,8 UI/L encontrado por POROCOVA et al. (1999). VALENTINE et al. (1997), trabalhando com 22 cavalos, também observaram um significativo aumento de AST e CK após o exercício. Usando uma dieta com inclusão de gordura, sendo 20-25% da energia advinda da gordura, encontraram um aparente aumento na função muscular, possivelmente, devido a uma maior utilização da beta oxidação de ácidos graxos e também de outras vias metabólicas oxidativas.

De acordo com os trabalhos de ROSE e HODGSON (1994), VALENTINE et al. (1997) e POROCOVA et al. (1999) as concentrações de AST e CK neste experimento estão dentro dos níveis normais de 150 a 413 UI/L e 98 a 348 UI/L respectivamente, o que sugere que, provavelmente, não ocorreram injúrias no tecido muscular.

LACTATO DESIDROGENASE (LDH)

Nas Tabelas 9 e 13 pode-se verificar que não houve diferença ($p>0,05$) na interações Prova x Coleta e que não ocorreu efeito da dieta sobre as Coletas. Entretanto, na Tabela 9, observa-se um aumento ($p<0,05$) na terceira Coleta de 62,76 UI/L, bem menor ao encontrado por POROCOVA et al. (1999) de 270,6. Segundo estes autores estados não patológicos como o exercício, podem liberar enzimas musculares acarretando um aumento dos níveis de AST e LDH no soro. Este aumento coincidiu com o incremento nas concentrações plasmáticas de lactato e glicose na Coleta 3, apresentando um maior valor nos animais do Tratamento 2 que não receberam óleo na dieta (Tabela 13).

Os animais do experimento apresentaram valor médio de LDH no repouso (Coleta 1) de 306,33 UI/L superior a taxa normal <250 UI/L observada

por ROSE e HODGSON (1994) em cavalos atletas. Entretanto VALENTINE et al. (1997) encontraram uma atividade enzimática de 565,3 UI/L em cavalos de diferentes raças após exercício físico

CREATINA KINASE (CK)

Para interação Prova x Coleta não houve diferença ($p < 0,05$) (Tabela 9). Entretanto, o aumento na atividade enzimática, durante as Provas, apresentado na Tabela 9 pode ser causado segundo MAYES (1994), tanto por quebra da creatina fosfato para manter as concentrações de ATP no músculo, mesmo quando o ATP está sendo rapidamente utilizado como fonte de energia para a contração muscular; como por um aumento substancial das concentrações de creatina fosfato quando há uma abundante quantidade de ATP, permitindo o armazenamento de fosfato de alta energia.

Na Tabela 13 a interação Coleta x Tratamento foi significativa sendo que os animais que receberam óleo na dieta do Tratamento 1 apresentaram médias superiores aos do Tratamento 2. A maior atividade de CK para os cavalos do Tratamento 1 pode ser uma adaptação fisiológica desses animais. Possivelmente, essa adaptação tem a finalidade de produzir mais e, por mais tempo, energia no início do exercício até que as gorduras produzam a maior parte da energia necessária para a atividade física. Na Tabela 13, podemos observar que as concentrações de glicose na Coleta 1 também eram superiores para os animais do Tratamento 1, o que vem a contribuir para uma maior disponibilidade de substrato energético na fase inicial da prova proporcionando um tempo hábil para que as gorduras pudessem ser utilizadas.

Durante exercícios de alta intensidade, segundo ROSE e HODGSON (1994), ocorre um aumento das atividades da creatina quinase (CK), aspartato amino transferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH), que tem sido sugerido como reflexo do aumento da permeabilidade da membrana mitocondrial em vez de injúrias no músculo. As enzimas musculares também demonstram um grande elevação como resultado de exercícios de baixa intensidade e muito prolongados como as provas de enduro e o cross-country do CCE. Em um estudo de

exercícios prolongados esses autores observaram que os cavalos que completaram a prova de enduro com a velocidade média de 234 m/min tiveram o dobro do valor médio de CK em relação a um grupo com velocidade média de 144 m/min. Demonstrando que a duração e a intensidade do exercício são importantes para definir a magnitude do aumento das enzimas musculares durante a atividade física. Em um outro estudo, os mesmos autores, observaram que a atividade da CK aumentou para valores que excederam 30.000 IU/L sem ocorrer evidências de injúrias clínicas musculares. Nesse caso a atividade da AST era aproximadamente de 6.000 IU/L antes do exercício e não aumentou mais adiante. Com esses resultados, está claro que o aumento das enzimas musculares não necessariamente indica que ocorre uma injúria muscular em cavalos em exercício, particularmente em cavalos após provas de enduro.

CLORETOS

Na Tabela 10, observa-se que não houve diferença ($p > 0,05$) para a interação Prova x Coleta. Os maioria dos valores encontrados estão dentro dos níveis normais de 94 a 104 mEq/L observados por ROSE e HODGSON (1994), exceto a 1^a Coleta da 1^a Prova e as três Coletas da 4^a e 5^a Provas. Entretanto, podemos observar que a redução da concentração de cloro durante as Provas foi em de 1,88 a 15,87 mEq/L, próxima da encontrada por ROSE e HODGSON (1994) que foi de 10 a 15 mEq/L. A redução de cloro no plasma de eqüinos após exercício de resistência foi observada por ERICKSON (1993), MEYER (1995) e AGUILERA-TEJERO et al. (1999). De acordo com esses pesquisadores como o cloro é o ânion em maior quantidade no fluido extracelular e no suor, provavelmente, em ambientes quentes onde há necessidade de perder grande quantidade de calor pela evaporação do suor, pode ocorrer perda significativa deste ânion e desenvolver um equilíbrio eletrolítico negativo. Segundo ROSE (1986), em ambientes com temperatura superior a 20 °C ocorre normalmente um decréscimo de cloreto plasmático. Verifica-se na Tabela 8 que em todas as Provas a temperatura média estava acima de 20 °C. Nas Provas um e quatro

ocorreram as maiores médias de temperatura e foi também nessas duas Provas que ocorreram as maiores reduções no cloreto plasmático (Tabela 10).

Para a interação Coleta x Tratamento ocorreu uma diferença estatística ($p < 0,05$) (Tabela 13). Os animais do Tratamento 2 apresentaram em média uma maior redução dos níveis de cloretos no soro. Esta diminuição pode estar relacionada a maior perda de cloro no suor, refletindo uma necessidade maior de dissipação do calor em consequência da maior produção de calor ou menor eficiência na perda de calor pelos cavalos que não receberam óleo do Tratamento 2. Porém, quando observa-se a Tabela 15 o parâmetro temperatura retal, não diferiu ($p > 0,05$) entre os Tratamentos, logo os animais de ambos Tratamentos conseguiram manter a temperatura retal dentro da normalidade. Na discussão dos parâmetros anteriores, verifica-se que, provavelmente, os animais do Tratamento 2 utilizaram mais carboidratos para produção de energia que os animais que receberam óleo na dieta. Então, pode ter ocorrido uma maior produção de calor em consequência do maior metabolismo de carboidratos nestes animais. Esta diferença na produção de calor pode ser explicada segundo NUNES (1995), por que os óleos aumentam a eficiência de utilização da energia consumida, devido ao menor incremento calórico do metabolismo dos lipídeos.

PROTEÍNA TOTAL (PTT), ALBUMINA (ALB) E GLOBULINA (GLOB)

Verificou-se que não houve diferença ($p > 0,05$) para as interações e Prova x Coleta e Coleta x Tratamentos para estes três parâmetros (Tabelas 10, 13 e 14). As variações numéricas estão dentro da normalidade e possivelmente causadas pela perda de líquido durante a atividade física. De acordo com ROSE e HODGSON (1994) os níveis normais no repouso de PTT, ALB e GLOB são de 5,5 a 7,5 g/dL, 2,6 a 3,8 g/dL e 2,0 a 3,5 g/dL respectivamente. Segundo GEOR e WEISS (1993) o aumento da proteína total plasmática (PTP) é causado em parte pelo decréscimo do volume plasmático, consequência da transferência de água para fora do compartimento intravascular. Entretanto, observa-se que a diminuição do volume plasmático é insuficiente para causar o aumento de PTP,

sugerindo então que proteínas podem estar entrando no espaço intravascular durante o exercício.

SOMMARDAHL et al. (1994) em estudo com 42 cavalos competindo em um cross country jumping também encontraram um aumento nas concentrações de ALB e GLOB após o exercício e que, segundo estes pesquisadores, pode ser atribuído, em parte, a redução do volume plasmático. Também AGUILERA-TEJERO et al. (1999) observaram um aumento significativo de albumina após provas de salto em decorrência da perda de água plasmática após o exercício. De acordo com POROCOVA et al. (1999), exercícios que causam grande perda de água corporal podem produzir hiperproteinemia e hiper albuminemia. Já SHELLE et al. (1985) em pesquisa com oito éguas da raça Árabe, submetidas a exercícios de resistência, observaram alterações na proteína plasmática total como resultado do exercício e condicionamento. Segundo estes pesquisadores o exercício pode causar uma hemoconcentração transitória e uma subsequente hemodiluição após o esforço físico e que estas mudanças podem ser consideradas de responsabilidade das flutuações observadas na concentração de proteínas plasmáticas. De acordo com MEYER (1995) devido a estreita relação entre a concentração de PTT e a perda de água corporal, o grau de desidratação pode ser verificado através da concentração plasmática de proteína total. Segundo este pesquisador, concentração de PTT de 7 a 8 mg/dL indicam uma desidratação leve, enquanto concentração maior que 9,5 mg/dL indicam uma desidratação severa. Observa-se então, pelos valores de concentração plasmática de PTT apresentados nas Tabelas 10 e 13 que neste experimento o grau de desidratação foi leve e conseqüentemente a perda de água corporal foi reduzida.

URÉIA

Observa-se na Tabela 10 que não houve diferença ($p>0,05$) para interação Prova x Coleta, porém as concentrações plasmáticas de uréia na 1^a Coleta das Provas dois, três, quatro e cinco foram bem acima dos níveis normais de 24 a 48 mg/dL, observados por ROSE e HODGSON (1994) em cavalos

atletas. Ainda na Tabela 10 observa-se que houve diferença ($p < 0,05$) entre as médias das coletas, demonstrando aumento das concentrações de uréia durante a atividade física. FRAPE (1998) também verificou aumento das concentrações de uréia no sangue de cavalos de enduro, e que este aumento pode simplesmente refletir um rápido catabolismo da proteína visando a gluconeogênese em situações de depleção do glicogênio. Entretanto, segundo ROSE e HODGSON (1994) as alterações nos níveis basais de uréia não são usuais em cavalos atletas, podendo ocorrer, algumas mudanças em consequência ao exercício físico. Esses autores observaram um modesto aumento de 6 a 12 mg/dL nas concentrações plasmáticas de uréia o mesmo que foi encontrado neste experimento.

Embora na Tabela 14 verifica-se que não ocorreu diferença ($p > 0,005$) na interação Coleta x Tratamento, os animais que receberam a dieta 2, sem óleo, apresentaram em média níveis superiores de uréia. Um dos fatores que poderia influenciar na concentração de uréia segundo ROSE e HODGSON (1994) e POROCOVA et al. (1999), seria a quantidade de proteína consumida, porém, as dietas estavam balanceadas e o consumo de proteína (Tabela 7) foi igual em ambos Tratamentos tanto que, os níveis plasmáticos de proteínas totais não variaram de um Tratamento para o outro. Outro fator é o catabolismo proteico para fornecer esqueletos carbônicos para a gluconeogênese (FRAPE, 1998 e POROCOVA et al. 1999) ou para produção de energia.

De acordo com EATON (1994), os animais que receberam dieta com óleo poderiam apresentar um incremento na utilização dos lipídeos promovendo uma economia de glicogênio e conseqüente melhora na performance e menor exigência em produzir glicose, poupando os tecidos nobres, reduzindo o catabolismo proteico e conseqüentemente apresentando menores concentrações plasmáticas de uréia.

ÁCIDOS GRAXOS NÃO ESTERIFICADOS (NEFA)

Na Tabela 11, verifica-se que ocorreu uma diferença ($p < 0,05$) na interação Prova x Coleta. Ocorreu um grande aumento nos níveis plasmáticos de NEFA no decorrer de todas as Provas. Este aumento, também encontrado por

GOODMAN et al., (1973), ANDERSON (1975) e ROSE (1986), é consequência, segundo estes pesquisadores, da mobilização dos ácidos graxos de vários depósitos corporais sob influência hormonal, promovendo, então, um aumento da concentração de ácidos graxos não esterificados (NEFA) ligados à albumina na circulação sanguínea, para serem transportados e utilizados pelos músculos em trabalho. Observa-se também que a concentração de NEFA foi menor ($p < 0,05$) na 1ª Coleta da 1ª Prova e maior ($p < 0,05$) na 3ª Coleta da 5ª Prova. Estas diferenças ($p < 0,05$) possivelmente ocorreram devido a uma melhora no condicionamento físico dos animais durante o experimento. De acordo com os trabalhos de GOODMAN et al., (1973) e ANDERSON (1975) os cavalos com melhor condicionamento físico conseguem mobilizar e metabolizar os ácidos graxos mais eficientemente que os animais com pouco condicionamento. Isto pode ser consequência, segundo ROSE (1986), de uma das maiores e mais importantes adaptações do treinamento de resistência que é o aumento no músculo esquelético das concentrações de enzimas das vias associadas ao início e ao fim da β -oxidação. O resultado dessas alterações é o aumento da capacidade de trabalho devido à grande oxidação das gorduras e a pequena utilização de glicogênio.

Pode-se verificar que não houve diferença significativa para a interação coleta x tratamentos, sendo que o tratamento 1 foi numericamente superior nas duas coletas. Possivelmente, devido à grande quantidade de óleo na dieta e a uma maior utilização de gordura como substrato energético. Segundo MEYER (1995), a concentração de triglicérides no sangue é claramente influenciada pela ingestão de gorduras e para JONES et al. (1992) a suplementação com gordura promove um aumento do armazenamento e mobilização de glicogênio e da utilização da gordura como substrato para a produção de energia, favorecendo uma melhora da eficiência da performance aeróbia e anaeróbia. A grande disponibilidade dos lipídeos para serem utilizados como fonte de energia pode ser visualizada na Tabela 28 onde ocorreu diferença estatística ($p < 0,05$) entre o repouso e o final do exercício.

PARÂMETROS SANGÜÍNEOS:

A diferença ($p < 0,05$) para a interação Coletas x Prova para o VG, o n^o de eritrócitos e as concentrações sangüíneas de hemoglobina pode ser observada na Tabela 11. O aumento desses parâmetros durante as provas pode ser consequência da contração esplênica. Segundo GEOR e WEIS (1993) e SOMMARDAHL et al. (1994), os cavalos têm a capacidade de estocar de 50 a 60% das células vermelhas do sangue no baço. Estes pesquisadores observaram que nos cavalos, durante a prática de exercícios físicos, ocorre um estímulo adrenérgico que mobiliza as reservas esplênicas disponibilizando as células vermelhas para a circulação, resultando no aumento de parâmetros sangüíneos como o hematócrito (VG), o eritrograma e as concentrações de hemoglobina. SHELLE et al. (1985) também observaram um aumento do VG e da concentração de hemoglobina devido à liberação de eritrócitos pelo baço e AGUILERA-TEJERO et al. (1999) observaram um significativo aumento de hemoglobina em consequência da mobilização da reserva esplênica. Observa-se ainda na Tabela 11 que o VG aumentou nas três Coletas com o decorrer do experimento sendo que a 5^a Prova apresentou uma percentagem maior, principalmente na 1^a Coleta. Já a concentração de hemoglobina foi superiores nas três Coletas da 6^a Prova. Estes aumentos podem estar relacionados ao condicionamento físico dos cavalos. De acordo com COUROUCÉ (1999), uma considerável resposta hematológica ao treinamento é o aumento do VG em repouso. Isto pode causar um benefício à capacidade de trabalho aeróbio em decorrência do incremento no número de eritrócitos e consequente aumento na capacidade de distribuição de oxigênio. Além disso, segundo JONES (1995), pode existir uma relação entre o grau de condicionamento e o número de células vermelhas por milímetro cúbico de sangue e também com o conteúdo de hemoglobina. Também SHELLE et al. (1985), utilizando 8 éguas da raça Árabe para determinar o efeito do condicionamento e do exercício nos parâmetros sangüíneos, observaram um aumento da concentração de hemoglobina e do VG com o exercício devido à liberação de eritrócitos pelo baço, permitindo assim

rápidas mudanças na capacidade do sangue em carrear oxigênio nos equinos sob estresse. Entretanto, STULL e LAWRENCE (1983), em trabalho com oito fêmeas da raça Quarto de Milha divididas em dois grupos, sendo um condicionado e o outro não, não encontraram efeito significativo do treinamento na contagem de hemácias e nas concentrações de hemoglobina, embora tenham aumentado com o exercício em ambos tratamentos. ERICKSON et al. (1991) em estudo com três cavalos da raça Puro Sangue Árabe observaram o aumento do volume plasmático em consequência do treinamento físico. E como consequência dessa alteração o cavalo condicionado apresentou VG menor que os outros.

Em média, n^o de leucócitos não diferiu estatisticamente; porém, ele aumentou na última coleta. O aumento no leucograma, segundo ROSE e HODGSON (1994) aumenta de 10 a 30% dependendo da intensidade e duração do exercício, porém, a extensão deste aumento não é tão grande como a dos eritrócitos. Neste experimento o número de eritrócitos e de leucócitos foi na maioria das coletas muito abaixo da normalidade que é de 7 a 11 milhões/mm³ e de 600 a 1100/mm³, respectivamente, segundo ROSE e HODGSON (1994). Como os valores de hematócrito das concentrações de hemoglobina apresentados, de acordo com estes mesmos autores, estavam dentro da variação normal de 32 a 46% e 11 a 17 mg/L o que pode ter acontecido foi um erro na metodologia de contagem desses parâmetros.

Na Tabela 14, verifica-se que a dieta não influenciou ($p>0,05$) no hematócrito (VG), no eritrograma, no leucograma e nas concentrações sanguíneas de hemoglobina.

FREQÜÊNCIA CARDÍACA (FC) e FREQÜÊNCIA CARDÍACA de RECUPERAÇÃO (FCR)

A FC foi diferente ($p<0,05$) entre as Coletas em todas as Provas (Tabela 12), demonstrando a influência da duração atividade física na FC. Na Tabela 12, também, observa-se que não ocorreu diferença ($p>0,05$) para a Coleta 1, porém, a FC na 1^a Prova foi de 38 bpm e na 5^a e 6^a foi de 33 e 34 respectivamente. Já nas coletas 2 e 3, ocorreu uma diferença ($p<0,05$) com redução da frequência

cardíaca da 1^a para a 6^a Prova. As Provas cinco e seis apresentaram as menores FC nas Coletas 1 e 3, possivelmente, em consequência do condicionamento físico dos cavalos promovido pelo programa de treinamento. Segundo COUROUCÉ (1999) e ERICKSON (1996) a redução na FC antes, durante e depois de exercícios submáximos tem demonstrado ser uma resposta positiva do treinamento físico.

Também pode ser verificado na Tabela 12 que a FCR não apresentou diferença estatística entre as provas, entretanto, ela foi reduzindo com a realização das mesmas. A FCR, que era de 53, após 30 min do final da 1^a prova, reduziu para 46 e 48 na 5^a e 6^a provas respectivamente. Esta redução pode ser consequência do condicionamento físico dos animais durante o período experimental. Estes resultados estão em concordância com o trabalho de ERICKSON et al. (1991). Eles trabalharam com cavalos da raça Puro Sangue Árabe e encontraram uma frequência cardíaca de recuperação mais baixa nos cavalos com bom condicionamento físico. A diferença ($p < 0,05$) entre as médias das Coletas é normal, pois na Coleta dois os cavalos tinham percorrido apenas a metade do percurso, conseqüentemente, o esforço físico realizado até este momento foi bem menor que na Coleta 3.

Na Tabela 15, não houve diferença ($p > 0,05$) na interação Coleta x Tratamento para a FC e FCR. Entretanto esta diferença, estatisticamente não significativa, poderia em um prova de enduro, classificar os animais do Tratamento 1, que apresentaram em média na 3^a Coleta uma FC e FCR, respectivamente de 81,71 e 48,25 bpm, inferior a 82,04 e 50,82 dos animais do Tratamento 2, em melhor posição que os animais do Tratamento 2.

FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

Observa-se na Tabela 13 a diferença ($p < 0,05$) para a interação Prova x Coleta. Como era de se esperar, a FR aumentou durante todas as Provas ocorrendo uma diferença ($p < 0,05$) entre as três Coletas. Também as Provas ocorreu diferença ($p < 0,05$) nas Coletas 2 e 3 apresentando uma redução da 1^a para a 6^a Prova que foi de 78 e 95 para 34 e 41. Esta diminuição pode ser

consequência do condicionamento físico e também da realização das últimas provas sob temperaturas e umidade ambientes mais amenas. STULL e LAWRENCE (1983) observaram que o treinamento físico pode alterar o sistema respiratório com intuito de aumentar a suplementação e a utilização celular de oxigênio.

Não ocorreu diferença ($p > 0,05$) para interação Coleta x Tratamento (Tabela 15), apesar da diferença numérica entre os Tratamentos.

TEMPERATURA RETAL

Ocorreu uma diferença ($p < 0,05$) para a interação Prova x Coleta (Tabela 12). O que pode ter influenciado na temperatura retal foi a temperatura e umidade ambiente e o condicionamento dos animais. A temperatura retal ao final das Provas acompanhou a média da temperatura ambiente (Tabela 8), sendo que a maior TR de 40°C foi observada na 3ª coleta das Provas 1 e 4 que foram realizadas sob as maiores temperatura ambiente média de $27,67$ e $26,67^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Segundo JONES (1989), nas condições de alta temperatura e umidade os principais mecanismos de liberação de calor, radiação, convecção e evaporação não são eficientes, podendo, então, o estresse térmico ser um fator limitante em exercícios extenuantes. MARLIN et al. (1998) observaram que a realização de exercícios de resistência, tanto em condições quentes ou quentes e úmidas podem levar à desidratação. O grande tamanho dos cavalos, porém, relativamente à pequena área de superfície corporal, impõe um grande desafio a termorregulação nestas condições. Em ambientes quentes e com alta umidade a evaporação do suor fica prejudicada, podendo acarretar grande perda do mesmo e elevação da TR.

Em relação ao efeito do condicionamento, LEWIS (1995) e FRAPE (1998) observaram uma menor temperatura retal em animais condicionados do que em não condicionados após exercício de resistência. Eles sugerem que o treinamento pode promover um melhor rendimento cardíaco (aumenta o consumo de oxigênio), uma redistribuição regional do sangue e a combinação desses dois mecanismos aumentando assim a perda de calor. ERICKSON et al.

(1991) em estudo com três cavalos da raça Puro Sangue Árabe encontraram que a TR aumentou de 36,2 C para 39°C no animal condicionado e foi para 40°C e 40,2°C nos cavalos não treinados após 10 milhas, demonstrando a possibilidade do sistema termorregulatório se beneficiar com o aumento do volume plasmático apresentado em consequência do treinamento físico.

Na Tabela 15 observa-se que não houve efeito do Tratamento sobre as médias das TR das Coletas. Mostrando que os animais de ambos os Tratamentos, possivelmente conseguiram dissipar o calor mantendo a TR em valores que não prejudicariam o desempenho dos mesmos nas provas.

PERDA DE PESO (PP) e PERDA DE ÁGUA CORPORAL (PAC)

A Tabela 12 mostra que não ocorreu diferença ($p > 0,05$) para a interação Prova x Coleta, embora tenha ocorrido uma diferença numérica entre as Provas na qual a menor PP e PAC foi nas Provas 3 e 6. A temperatura ambiente média (Tabela 8) nestas Provas foram as menores o que pode ter levado a uma menor sudorese e conseqüentemente a uma menor PAC e PP. A extensão da perda de fluídos, segundo ROSE e HODGSON (1994) depende da temperatura ambiente e da umidade, ocorrendo perdas extremas de suor em condições ambientais quentes e úmidas. Estes pesquisadores observaram um incremento no volume plasmático durante a parte inicial do exercício prolongado. Porém, ocorrem perdas substanciais de fluidos de 25 a 40 litros durante os exercícios, acarretando uma perda de 5-8% no peso. Já KERR e SNOW (1983) observaram durante exercícios de resistência sob condições ambientais amenas, uma taxa média da perda de peso de 1,5% por hora.

Entretanto nas Provas 4 e 5 onde a temperatura ambiente média (Tabela 8) estavam altas as PAC e PP foram baixas (Tabela 12). Nestas Provas, possivelmente ocorreu o efeito do condicionamento físico, pois, segundo ERICKSON (1996) e FLAMINIO e RUSH (1998), neste está implícito uma melhor dissipação de calor e aumento do volume plasmático que são adaptações que ocorrem contra as perdas hídricas.

Também na Tabela 12, verifica-se a perda de peso média foi de 16,85 kg que corresponde a 4 % do peso. Esta perda é considerada normal por MEYER (1995) e ROSE e HODGSON (1994) que encontraram perdas superiores que não acarretaram prejuízo à performance.

Na Tabelas 15 observa-se que não ocorreu diferença ($p>0,05$) para a interação Coleta x Tratamentos.

5-CONCLUSÃO

A utilização de óleo de soja degomado na dieta de cavalos de enduro que competem em provas de até 30 km não alterou os parâmetros bioquímicos, hematológicos e fisiológicos empregados na avaliação do desempenho dos animais nas provas de enduro, exceto as concentrações plasmáticas de cloretos e a atividade enzimática da creatina quinase.

Neste experimento, possivelmente não ocorreu efeito do óleo na dieta porque a exigência energética para estas competições é baixa e pode ser suprida, sem maiores problemas, com a utilização de volumoso de boa qualidade e ração concentrada à base de carboidratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AGUILERA-TEJERA, E., BAS, S., ESTEPA, J. C. et al. Acid-base balance after exercise in show jumpers. In: CONFERENCE ON EQUINE SPORTS MEDICINE AND SCIENCE, Cordoba, 1998, p43-50, 1998. Editora Wageningen Pers
- ALMEIDA, M. I. V., FERREIRA, W. M., ALMEIDA, F. Q. et al. 1999. Composição química e predição do valor nutritivo de dietas para eqüinos. *Rev. bras. zootec.*, 28(6): 1268-1278.
- ANDERSON, C. E., POTTER, G. D., KREIDER, J. L. et al. 1983. Digestible energy requirements for exercising horses. *J. Animal Sci.*, 56: 91-98.
- ANDERSON, M. G. 1975. The effect of exercise on blood metabolite levels in the horse. *Eq. Vet. J.*, 7: 27-33.
- ANDREWS, F. M., RALSTON, S. L., SOMMARDAHL, C. S., et al. 1994. Weight, water, and cation losses in horses competing in a three-day event. *JJAVMA*, 205(5): 721-724.
- BALDISSERA, V. 1997. Fisiologia do Exercício para Eqüinos. *Cadernos Técnicos da Escola de Medicina Veterinária da UFMG*. n.19, p. 39-47.
- CARLSON, G. P. Thermoregulation and fluid balance in exercising horse. In: EQUINE EXERCISE PHYSIOLOGY. PROCEEDINGS OF THE 1st INTERNATIONAL CONFERENCE. 1982, Oxford. *Proceedings...* Oxford, 1982. p. 291-309.

- COUROUCÉ, A. Endurance and sprint training. In: CONFERENCE ON EQUINE SPORTS MEDICINE AND SCIENCE, Cordoba, 1998, p190-202, 1998. Editora Wageningen Pers
- COUROUCÉ, A., J. C. CHATARD, AUVINEL, B. 1997. Estimation of performance potential os Standerbred trotters from blood lactate concentrations measured in field conditions. *Equine Veterinary Journal*, 29(5): 365-369.
- CUNNINGHAM, J. G. *Tratado de Fisiologia Veterinária*, Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan S.A., 1993.
- DANTAS, E. H. M. *A Prática da Preparação Física*, 4^a ed., Rio de Janeiro-R.J., Shape, 1998.
- DERMAN, K. D., NOAKES, T. D. Comparative aspects of exercise physiology. In : ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. *The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine*, W. B. Saunders Company, Philadelphia 1994. p. 13-26.
- 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 Company, Philadelphia, 1994. p. 49-62.
- ERIKSON, H. H. Fisiologia do Exercício; In: DUKES, M. J. S. *Fisiologia dos Animais Domésticos*, 11^a ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan S.A., 1996 p. 277-296.
- ERIKSON, H. H., ERICKSON, B. K., LUNDIN, C. S. et al. 1991. Performance indices for evaluation of the equine athlete. *Proceedings American of Equine Practitioners*, 36: 457-469.
- EVANS, D. L., HARRIS, R. C., SNOW, D. H. 1993. Correlation of racing performance whith blood lactate and heart rate after exercise in thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal*, 25(5): 441-445.
- FERREIRA NETO, J.M., VIANA, E. S., MAGALHÃES, L. M. *Patologia clínica veterinária*. Belo Horizonte, Rabelo e Brasil, 1978. 279p.

- FLAMINIO, M. J. B. F., RUSH, B. R. 1998. Fluid and eletrolyte balance in endurance horses. *Veterinary Clinics of North America Equine practice*, 14(1):147-158.
- FRAPE, D., *Equine nutrition and feeding*. Ed. Blackwell Science, Osney Mead, Oxford, 1998. 564p.
- GEISER, D. R., ANDREWS, F. M., SOMMARDAHL, C. S. 1993. Eletrolyte and fluid changes in event horse. *Americcan Association of Equine Pratitioners* 5(8):189-190.
- GEOR, R. J. e WEISS, D. J. 1993. Drugs affecting thhe hematologic system of performance horse. *Veterinary Clinics of North America*, 9(3): 649-667.
- GOODMAN, H. M., VANDERNOOT, G. N., TROUT, J. R. et al. 1973. Determination of energy source utilizd by the light horse. *J. Animal Sci.*, 37:56-60.
- GUYTON, A C. *Fisiologia Humana*, Rio de Janeiro. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, 1996.
- HAMBLETON. P. L., SLADE, L. M., HAMAR, D. W. Physiological changes during extended exercise PROCEEDINGS OF THE SIXTH EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY OF SYMPOSIN. 1979, Texas. *Proceedings...* Texas: Texas A&M University, 1979. p. 39-40.
- HAMBLETON. P. L., SLADE, L. M., HAMAR, D. W. et al. 1980. Dietary fat and exercise conditioning effect on metabolic parameters in the horse. *J. Anim. Sci.*, 51:1330-1334.
- HINTZ, H. F., 1997. Alimentando o cavalo atleta. *Cadernos Técnicos da Escola de Medicina Veterinária da UFMG*. n.19, p.39-47.
- HINTZ, H. F., M. W. ROSS, F. R. LESSER et al. 1978. The value of dietary fat for working horses. 1. Biochemical and hematological evaluations. *J. Eq. Med. Surg.* 2:483-487.

- JONES, D. L., POTTTER, G. D., GREENE, L. W. et al. 1992. Muscle glycogen in exercised miniature horses at various body conditions and fed a control or fat supplemented diet. *Journal of Equine Veterinary Science*, 12(5):287-291.
- JONES, W. E. *Equine sports medicine*, Ed. Lea & Febiger Books, Philadelphia, 1989. 329p.
- KANE, E., BAKER, J. P., BULL, L. S. 1979. Utilization of a corn oil supplemented diet by the pony. *J. Anim. Sci*, 48(6):1379-1383.
- KERR, M. G., SNOW, D. H. 1983. Composition of sweat of the horse during prolonged epinephrine (Adrenalin) infusion, heat exposure, and exercise. *Am. J. Vet. Res.*, 44:1571-1576.
- LAWRENCE, L. Nutrition and Athletic Horse. In : ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. *The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1994. p. 205-230.
- LEWIS, L. D. *Equine Clinical Nutrition: Fededing and Care*. Lea & Febiger Books, Philadelphia, 1995. 587p.
- MARLIN, D. J., SCOTT, C. M., ROBERTS, C. A. et al. 1998 Post exercise changes in compartmental body temperature accompanyg intermittent cold water cooling in the hiperthemic horse. *Equine Veterinary Journa*, 30 (1): 28-34.
- MATSUKI, N., TAMURA, S., ONO, K., et al. 1991. Execise-induced phospholipid degradation in the esuqeletal muscle and erythrocytes. *J. Vet. Mde. Sci.*, 53 (6): 1001-1007.
- MAYES, P. A. Bioenergética e Metabolismo de carboidratos e lipídios. In: HARPER: *Bioquímica*. Ed. Aheneu Editora São Paulo, São Paulo, 1994. 105-112.
- McCONAGHY, F. Thermoregulation. In : ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. *The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1994. p. 181-204.

- McMIKEN, D. F. 1983. An energetic basis of equine performance. *Equine Vet. J.*, 15:123-133.
- MEYER, H. *Alimentação de cavalos*. São Paulo. Livraria Varela, 1995. 303p.
- MEYERS, M. C., POTTER, G. D., GREENE, L. W. Physiological And Metabolic Response of Exercising Horses to added dietary fat. In: PROC. 10th EQUINE NUT. PHYSIOL. SOC. SYMP. 1987, Fort Collins. *Proceedings...* Fort Collins, Colorado: Colorado State University, 1987. p.107-113.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 1989. *Nutrientes Requirements of Horses*. Washington, D. C. 10p.
- NUNES, I. J., *Nutrição Animal Básica*. Belo Horizonte-M.G. Copiadora Breder, 1995, 334p.
- OLDHAM, S., PORTTER, G., EVANS, W. et al. Storage and mobilisation of muscle glycogen in race horse fed high fat diets. In: PROC. 9th EQUINE NUT. PHYSIOL. SOC. SYMP. 1985, Fort Collins. *Proceedings...* Fort Collins: Colorado State University, 1985. p.57-62.
- PAGAN, J. D., B. ESSEN-GUSTAVSSON, A. LINDHOLM et al. The effect of exercise and diet on muscle and liver glycogen repletion in Standardbred horse. In: PROC. 10th EQUINE NUT. PHYSIOL. SOC. SYMP. 1987, Fort Collins. *Proceedings...* Fort Collins: Colorado State University, 1987.p.431-435.
- POROCOVA, J., FASEKASOVA, D., CHOVANCOVA, et al. 1999. Biochemical profile in the blood serum of warm-blooded and cold-blooded horses. In: CONFERENCE ON EQUINE SPORTS MEDICINE AND SCIENCE, Cordoba, 1998, p76-79, 1998. Editora Wageningen Pers.
- RODRIGUES, C. A. F. *Efeito do nível de energia líquida da dieta sobre o desempenho e perfil de ácidos graxos livres de cabras leiteras em diferentes condições corporais no período de transição*. Viçosa, MG: UFV, 2001. 87p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

- RONÉUS, N., ÉSSEN-GUSTAVSSON, B., LINDHOLM, et al. 1994. Plasma lactate response to submaximal and maximal exercise tests with training, and its relationship to performance and muscle characteristics in Standerbred trotters. *Equine Veterinary Journal*, 26(2): 117-121.
- ROSE, R. J. 1986. Edurance exercise in the horse- a review. Part I. *Bristish Vetrinary Journal*, 142(6):532-541.
- ROSE, R. J 1991. Exercise and performance testing in the racehorse: problems, limitations, and potential. *Proceedings American of Equine Practitioners*, 36: 491-504.
- ROSE, R. J.; HODGSON,D. R. Hematology and Biochemistry. In : ROSE, R. J.; HODGSON,D. R. *The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1994. p. 63-78.
- ROSE, R. J.; HODGSON,D. R. Clinical Exercise Testing. In : ROSE, R. J.; HODGSON,D. R. *The Athletic Horse: principles and practice of equine sports medicine*, W. B. Saunders Company Philadelphia, 1994. p. 245-258.
- SCHOTT II, H. C., MCGLADE, K. S., HINES, M. T. 1996. Body-weight loss during endurance rides: implications for ride veterinarians *Proceedings American Association of Equine Practitioners*, 42: 85-86.
- SCHOTT II, H. C., HODGSON, D. R., NAYLOR, J. R. J. et al. 1990. Thermoregulation and heat exaustion in exercise horse. *Proceedings American Association of Equine Practitioners*, 2: 505-513.
- SHELLE, J. E., VANHUSS, W. D., ROOK, J. S., ULLREY, D. E. Changes in blood parameters as a result of conditioning horses through short, strenuous exercise bouts. In: PROCEEDINGS OF THE NINTH EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY OF SYMPOSIN. 1985, East Lansing, Michigan. *Proceedings...* Michigan: Michigan State University, 1985, p.206-211.

- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1990. 165p
- SLADE, L. M., L. D. LEWIS, C. R. QUIN et al. Nutritional adaptation in horse for endurance performance. In : PROCEEDINGS 4th EQUINE NUT. PHYSIOL. SOC. SYMP. 1975, Pomona. *Proceedings...* Pomona: California, 1975.p.114-123.
- SNOW, D. H. 1994. Ergogenic aids to performance in the race horse: nutrients or drugs. *J. Nutri.* 124: 2730s-2735s.
- SNOW, D. H., HARRIS, R. C., MACDONALD, I. A. et al. 1992. Effects of right-intensity exercise on plasma catecholamines in Thoroughbred horse. *Equine Veterinary Journal* 24 (6): 462-467.
- SOMMARDAHL, C. S., ANDRWS, F. M., SAXTO, A. M. et al. 1994. Alterations in blood viscosity in horses competing in corss country jumping. *American Journal Vetrinary Research.* 55(3):389-394.
- STULL, C. L. e LAWRENCE, L. M. Blood parameters of horse trained on a treadmill. In: PROCEEDINGS OF THE EIGHTH EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SYMPOSIUM. 1983, Lexington. *Proceedings...* Lexington: University of Kentucky, 1983, 28(30): p.131-136.
- SWENSON, M. J. Propiedades Fisiológicas e Componetes Químicos e Celulares do Sangue. In: DUKES, M. J. S. *Fisiologia dos Animais Domésticos*, Ed. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, 1996 p. 19-43.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). S.A.E.G. (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 1995 (Versão 7.0)
- VALENTINE, B. A., REYNOLD, A. J., WAKSHLAG, J. et al. 1997 Muscle glycogen, myopathy, and diet. In: PROCEEDINGS OF THE ASSOCIATION FOR EQUINE SPORTS MEDICINE MEETING. 1996. *Proceedings...*, 2(3): 1-9.
- VALETTE, J.P., BARREY, E., AUVINET, B., GALLOUX, P., WOLTER, R. 1993. Exercise tests in saddle horses. 2: The kinetics of blood lactate during constant exercise tests on a treadmill. *Journal of Equine Veterinary Science.* 13(8): 465-468.

ANEXOS

Nos Quadros 1, 2, 3, 4 e 5 encontra-se representado o programa de treinamento com a carga de exercício realizada em cada dia. Para cada Mesociclo foi definido um tempo total de trabalho. Por exemplo: no 1º Mesociclo (Quadro 1) o tempo total foi de 1080 minutos com uma média de 45 minutos por dia. Levou-se em consideração para este cálculo somente os 24 dias de trabalho, isto é, excluindo o descanso semanal.

Em cada Microciclo foi calculado a porcentagem de tempo de trabalho a ser realizada em relação ao tempo total. Por exemplo: no Microciclo Ordinário do 1º Mesociclo foi calculado 22% de 1080' que é igual a 238'. E deste tempo de trabalho foi calculado a porcentagem diária a ser cumprida. Esta porcentagem diária foi utilizada para calcular o tempo de exercício e ou para determinar o grau do esforço que deveria ser exigido dos cavalos no tipo de exercício escolhido para aquele dia.

Quadro 1: 1º Mesociclo Básico/ Período de preparação (100%-1080'/45' dia)

Microciclo: Ordinário/22%-238'	Microciclo: Choque/32%-346'
01- 70%	15- 80%
02- 70%	16- 90%
03- 70%	17- 50%
04- 60%	18- 60%
05- 50%	19- 40%
06- 40%	20- 100% 1ª Prova
07- Descanso Semanal	21- Descanso Semanal
Microciclo: Ordinário/28%-302'	Microciclo: Recuperação/18%-194'
08- 70%	22- 70%
09- 70%	23- 40%
10- 70%	24- 20%
11- 60%	25- 70%
12- 50%	26- 40%
13- 40%	27- 20%
14- Descanso Semanal	28- Descanso Semanal

Quadro 2: 2º Mesociclo Estabilizador/ Período de preparação (100%-1440'/60'dia)

Microciclo: Ordinário/25%-360'	Microciclo: Recuperação/18%-260'
29- 70%	43- 70%
30- 70%	44- 40%
31- 70%	45- 20%
32- 60%	46- 70%
33- 50%	47- 40%
34- 40%	48- 20%
35- Descanso Semanal	49- Descanso Semanal
Microciclo: Choque/32%-460'	Microciclo: Ordinário/25%-360'
36- 80%	50- 70%
37- 90%	51- 70%
38- 60%	52- 70%
39- 40%	53- 60%
40- 100 %- 2ª Prova	54- 50%
41- 40%	55- 40%
42- Descanso Semanal	56- Descanso Semanal

Quadro 3: 3º Mesociclo de Controle/ Período de competição (100%-1200'/50'dia)

Microciclo: Choque/39%-468'	Microciclo: Recuperação/18%-216'
57- 90%	71- 70%
58- 50%	72- 40%
59- 40%	73- 20%
60- 100% 3ª Prova	74- 70%
61- 50%	75- 40%
62- 80%-	76- 20%
63- Descanso Semanal	77- Descanso Semanal
Microciclo: Recuperação/18%-216'	Microciclo: Ordinário/25%-300'
64- 70%	78- 70%
65- 40%	79- 50%
66- 20%	80- 100% 4ª Prova
67- 70%	81- 40%
68- 40%	82- 60%
69- 20%	83- 70%
70- Descanso Semanal	84- Descanso Semanal

Quadro 4: 4º Mesociclo Pré-competitivo/ Período de competição (100%-1200'/50'dia)

Microciclo: Choque/32%-384'	Microciclo: Choque/34%-408'
85- 80%	099- 40%
86- 90%	100- 100% 5ª Prova
87- 80%	101- 60%
88- 60%	102- 80%
89- 90%	103- 90%
90- 100%	104- 80%
91- Descanso Semanal	105- Descanso Semanal
Microciclo: Recuperação/14%-168'	Microciclo: Recuperação/20%-240'
92- 70%	106- 70%
93- 40%	107- 40%
94- 20%	108- 20%
95- 70%	109- 70%
96- 40%	110- 40%
97- 20%	111- 20%
98- Descanso Semanal	112- Descanso Semanal

Quadro 1: 5º Mesociclo Competitivo/ P. de competição/transição (100%-1200'/50'dia)

Microciclo: Ordinário/20%-240'	Microciclo: Recuperação/15%-180'
113- 70%	127- 70%
114- 70%	128- 40%
115- 70%	129- 20%
116- 60%	130- 70%
117- 50%	131- 40%
118- 40%	132- 20%
119- Descanso Semanal	133- Descanso Semanal
Microciclo: Choque/45%-540'	Microciclo: Recuperação/20%-240'
120- 100% 6ª Prova	134- 70%
121- 20%	135- 40%
122- 40%	136- 20%
123- 40%	137- 70%
124- 40%	138- 40%
125- 60%	139- 20%
126- Descanso Semanal	140- Descanso Semanal