

Desempenho de equinos submetidos a enduro alimentados com níveis de óleo de soja na dieta¹

Endurance race equines performance fed diets with oil levels

BRANDI, Roberta Ariboni ²; FURTADO, Carlos Eduardo ³; MARTINS, Elias Nunes ³; FREITAS, Eduardo Villela Villaça ⁴; LACERDA NETO, Jose Correa de ⁵; QUEIROZ NETO, Antonio de ⁵; RIBEIRO, Leonir Bueno ².

¹Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Dracena, Departamento de Zootecnia, Dracena, São Paulo, Brasil.

²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Zootecnia, Maringá, Paraná, Brasil.

³Universidade de Uberaba, Departamento de Zootecnia, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, Clínica e cirurgia Veterinária, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

⁵Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, Departamento de Morfologia e Fisiologia animal, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

*Endereço para correspondência: robertabrandi@dracena.unesp.br

RESUMO

Com o objetivo de estudar o desempenho de cavalos de enduro, foram fornecidas dietas compostas por cinco níveis crescentes de óleo de soja (controle – sem adição de óleo, 6, 12, 18 e 24% do concentrado). As seguintes variáveis foram analisadas: concentração de lactato sanguíneo (LA), glicemia (GL), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR). Foram utilizados 20 equinos da raça Árabe, idades 9,5 ± 5,5 anos, pesos de 400 ± 30 kg, submetidos à simulação de prova de enduro de 80 km em esteira rolante. O enduro foi dividido em quatro anéis (fases) de 20 km cada. Não foi observado efeito ($p > 0,05$) da adição de óleo de soja, porém observou-se efeito ($p < 0,05$) da distância percorrida sobre as variáveis LA, TR e GL. Para a variável FC foi observado efeito ($p < 0,05$) da distância percorrida bem como da adição de óleo. Níveis de óleo superiores a 6% no concentrado mantiveram a frequência cardíaca mais baixa, favorecendo o desempenho de animais de enduro. Esta menor frequência cardíaca pode sugerir que o animal permaneceu mais tempo em metabolismo aeróbio, dados estes confirmados pelo aumento não exponencial do lactato sanguíneo e o aumento da glicemia. O óleo de soja favorece o desempenho de cavalos de enduro.

Palavras-chave: cavalo, energia, exercício, metabolismo aeróbio

SUMMARY

In order to study the endurance equine performance, experimental diets composed by five increasing soybean oil levels (control, 6, 12, 18, 24% of the concentrate) were given. The following variables were analyzed: lactate concentration (LA), Glucose (GL), Cardiac frequency (FC) and rectal temperature (TR). Twenty Arabian horses were used, 9.5 ± 5.5 years old, weight 400 ± 30 kg, undergone to an 80 Km endurance race simulation in a treadmill. The endurance was divided in four rings (phases) with 20 km each. There was no effect ($p > 0.05$) of the oil addition but there was an effect ($P < 0.05$) of distance on the LA, TR, GL variables. For the FC variable, we observed the effect ($p < 0.05$) of the soybean addition and the distance. The soybean oil addition upper than 6% in the concentrate maintained lower the cardiac frequency, favoring the endurance horse performance. This lower cardiac frequency could suggest that animal lasted longer time in aerobic metabolism, situation that was confirmed by the non exponential increase in the lactate concentration and the increase in the glucose concentration. The oil favored the endurance horse performance.

Keywords: aerobic metabolism, Energy, exercise

INTRODUÇÃO

O enduro é uma modalidade do esporte equestre caracterizado por um esforço aeróbio prolongado, de intensidade variável em que o cavalo é submetido a trabalho permanente que muito exige dos sistemas orgânicos, para que seja mantida a homeostasia (TEIXEIRA NETO et al., 2004).

Segundo Hiney & Potter (1996), as principais fontes de energia para o exercício, em equinos, são os carboidratos solúveis e os lipídios, e em menor grau as proteínas.

De acordo com Duren (2000), os lipídios contém 2,25 vezes mais energia que os carboidratos, porém apresentam menor versatilidade de utilização pois só podem ser oxidados por via aeróbia ou serem armazenados nos tecidos. Estes pesquisadores também citam que a adição de lipídios aumenta a densidade energética, permitindo, assim um decréscimo na porcentagem de concentrado na dieta ou uma redução no fornecimento de alimentos.

A oxidação lipídica fornece a maior quantidade de energia durante o exercício submáximo (exercício no qual o equino apresenta frequência cardíaca inferior a 200 batimentos por minutos e não estabelece platô), sendo que o restante é fornecido pela glicose e pelo glicogênio hepático e muscular. Para Rodiek & Stull (1997), a suplementação de óleo à dieta de equinos aumenta a utilização de ácidos graxos não esterificados durante o exercício, poupando assim a glicose e o glicogênio.

Evans (2000) relatou também que a oxidação lipídica reflete em diminuição do coeficiente respiratório, bem como em menor frequência cardíaca; a diminuição na pressão de CO₂ pode ajudar a amenizar a queda de pH

contribuindo para que o animal não apresente fadiga.

Segundo Rodiek & Stull (1997) a inclusão de óleo mostra-se também muito importante na redução da sobrecarga térmica. De acordo com Duren (2000), quando se substitui 100g/Kg (10%) de óleo na dieta, a produção de calor cai de 77% para 66% da energia digestível durante o exercício, contribuindo para reduzir o estresse térmico.

Nicol et al (2005) citam como fatores favoráveis à adição de óleo à dieta a redução na geração de calor pela fermentação no intestino grosso e a redução na excitabilidade do animal.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a influência de dietas contendo níveis crescentes de óleo de soja sobre o desempenho de cavalos submetidos à simulação de enduro de 80 km em esteira rolante.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 20 equinos da raça Árabe, com idade média de 9,5±5,5 anos e peso vivo médio de 400 ± 30 kg, submetidos à simulação de prova de enduro de 80 Km em esteira rolante.

O experimento teve duração de 48 dias, e foi realizado no Setor de Equinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal (FCAV-UNESP /Jaboticabal). Os animais foram alojados em baias individuais de alvenaria com dimensão de 16m², piso de cimento com cama de maravalha, contendo comedouro, bebedouro e rede de feno.

Durante a primeira quinzena deste período (48 dias), os animais foram submetidos as dietas experimentais para

adaptação e concomitantemente foram adaptados ao treinamento.

As dietas experimentais foram formuladas segundo o NUTRIENT RESEARCH COUNCIL (NRC, 1989) para cavalos de esporte de média intensidade, e também adaptados ao treinamento, baseado no limiar anaeróbico individual, determinado pelo método descrito por Baldari et al. (2000). Esse método é baseado no ponto em que o equilíbrio dinâmico entre a produção e a remoção do lactato deixa de existir, por excesso de produção, e a concentração plasmática do lactato começa a crescer exponencialmente.

Os equinos foram treinados seis dias por semana, sendo três em esteira rolante, dois montados em trilhas e um no redondel. Na esteira foram submetidos a um protocolo de treinamento aeróbico crescente, conforme avaliação pelo método do limiar anaeróbico individual, que englobava todas as andaduras, em

que o animal aquecido a passo e trote, submetido a galope e desaquecido a trote e passo. Durante o período experimental, os cavalos permaneceram soltos em piquetes apenas aos domingos durante o dia e recolhidos a noite. No período de quatro meses anteriores ao experimento, os equinos permaneceram em repouso a pasto, não sofrendo nenhum tipo de treinamento.

As dietas experimentais foram compostas por cinco concentrados formulados com cinco níveis de inclusão de óleo de soja (6, 12, 18, 24 % e o grupo controle sem adição de óleo) e feno de Tifton 85, mantendo-se, respectivamente, relação de 50: 50 (Tabelas 1 e 2). As dietas foram fracionadas em três refeições diárias, fornecidas às 7: 00, 12:00 e 17:00 horas, em que a proporção de 2/3 do volumoso foi fornecida no período da noite e 1/3 durante o dia, sempre antes do concentrado.

Tabela 1. Composição percentual dos concentrados experimentais

Ingrediente/Tratamento	Controle	6% óleo	12% óleo	18% óleo	24% óleo
Milho grãos	84,50	73,65	60,15	48,10	38,85
Farelo de soja	13,20	17,75	25,00	30,75	34,00
Óleo de soja	0,00	6,00	12,00	18,00	24,00
Fosfato bicálcico	0,20	0,30	0,40	0,65	0,65
Sal comum	1,00	1,10	1,20	1,30	1,30
Suplemento mineral ¹	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

¹ Suplemento mineral: P-72g, Ca-191g, Na-68,25g, Cl-105g, Mg-27,5g, S-14,963g, Zn-1500,00 mg, Cu-250,00 mg, Mn 1000,00 mg, Fe 1000,00 mg, Co-12,24 mg, I-20,00 mg, Se 2,25 mg, Fl (Max)-0,72mg;

²suplemento vitamínico: vit. A-1600000UI, vit D3- 200000UI, vit E- 3000UI, vit K3- 636 mg, vit B1-1200 mg, vit B2-1600 mg, vit B12- 3300 mg, Ác. Pantotenico 3300mg, Biotina 20mg, Ác. Nicotinico-6000mg, Ác. Fólico- 200mg, colina- 40mg, L-Lisina- 25 mg, antioxidante 200mg.

Tabela 2: Composição química dos concentrados experimentais

Nutriente	Controle	6% de óleo	12 % de óleo	18% de óleo	24% de óleo	Feno Tifton
Matéria Seca (%)	93,12	94	89	90,20	91,25	91,0
Proteína Bruta (%) MS	14,06	14,86	15,45	17,83	18,78	9,95
Fibra Detergente Neutro (%) MS	13,94	13,3	13,40	12,90	11,90	85,20
Fibra Detergente Ácido (%) MS	3,44	3,74	4,02	4,85	5,51	43,02
Matéria mineral (%) MS	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00	5,50
Extrato Etéreo (%) MS	3,52	8,80	10,6	19,70	22,73	1,00
Energia Bruta (Kcal/Kg)	4213,0	4386,0	4436,0	4996,0	5235,0	4102,0
Composição química das dietas experimentais (relação concentrado-volumoso: 50/50)						
Matéria Seca (%)	92,06	92,5	90,0	90,6	91,125	
Proteína Bruta (%) MS	12,005	12,405	12,7	13,89	14,37	
Fibra Detergente Neutro (%) MS	49,57	49,25	49,3	49,05	48,55	
Fibra Detergente Ácido (%) MS	22,73	22,89	23,52	23,94	22,77	
Matéria mineral (%) MS	4,75	4,75	4,25	5,25	5,25	
Extrato Etereo (%) MS	2,26	4,90	5,80	10,35	11,87	
Energia Bruta (Kcal/Kg)	4157,5	4244,0	4269,0	4549,0	4668,5	

Para que todos os equinos tivessem 48 dias de treinamento, os mesmos foram introduzidos no experimento aos pares. Esta seqüência também foi seguida para introdução no protocolo experimental de avaliação dos animais em simulação de enduro em esteira rolante no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, da FCAV-UNESP/Jaboticabal. A simulação de enduro foi dividida em quatro anéis de 20 km cada, com duração média de 1 hora e dez minutos, sendo que somente o primeiro e terceiro anéis apresentaram inclinação de 10% da esteira.

Após cada anel foi aferida a frequência cardíaca (FC), com uso de estetoscópio, e o animal que apresentava parâmetro igual ou inferior a 60 batimentos por minuto (bat/min) foi retirado da esteira, resfriado e em um prazo máximo de 20 minutos foi submetido a exame clínico por veterinário. Neste exame foi avaliada a temperatura corporal e após liberação veterinária, foi oferecido água e feno à vontade por um período de 40 minutos. Após o término deste intervalo de tempo foi recolocado na esteira e submetido a novo anel. O animal que apresentou FC superior a 60 bat/min foi monitorado por um período de até 20 minutos. Nesse intervalo, a FC deveria atingir 60 bat/min para que o mesmo fosse encaminhado para exame veterinário ou retirado da prova, caso isso não ocorresse.

Amostras de sangue foram colhidas antes do início do exercício (basal) e após o final de cada anel do enduro (20, 40, 60 e 80 Km). Para a mensuração do lactato, o sangue foi colhido da jugular esquerda e uma alíquota de sangue total foi encaminhada para o lactímetro (YSI 1500 Sport L-Lactate Analyzer. YSI Incorporated, EUA). Para mensuração glicêmica colheu-se sangue da jugular esquerda em tubo vacutainer com

fluoreto[®]. O sangue foi acondicionado em ambiente refrigerado e rapidamente centrifugado, o plasma obtido foi armazenado, e congelado até o momento da leitura, realizada logo após o término da prova, utilizando-se kits bioquímicos de glicemia (labtest[®]), mensurado em espectrofotômetro.

Após o término do enduro em esteira rolante o animal permaneceu estabulado por 24 horas, recebendo somente feno à vontade e água fresca. Após este período foi solto no pasto.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com medidas pareadas repetido no tempo. Os animais foram considerados como parcelas e a distância percorrida como sub-parcela, a qual foi medida em cinco tempos, respectivamente, basal, 20, 40, 60 e 80 Km de prova. A análise estatística foi realizada utilizando-se a metodologia de Modelos Lineares Generalizados descrito por Nelder et al. (1972). Considerando que os dados apresentaram distribuição “ γ ” com função de ligação logarítmica, as esperanças para as variáveis independentes foram modeladas conforme a expressão: $E(Y) = e^{\eta}$ em que $\eta = \mu + T_i + D_j + DT_{ij} + A_k/T_i$, sendo: μ = constante geral, T_i = efeito do tratamento i , $i = 0, 6, 12, 18, 24\%$ de óleo; D_j = efeito da distância j , $j = 0, 20, 40, 60$ e 80 ; DT_{ij} = efeito da interação distância e tratamento e A_k = efeito do animal dentro de tratamento.

Os efeitos de tratamento e distância foram desdobrados em efeitos lineares, quadráticos e cúbicos para estabelecer o modelo de superfície de resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho não foi observado efeito ($P > 0,05$) da adição de óleo de

soja sobre as variáveis LA ($e^{-(0,9856+0,006353z+0,0006695z^2-0,00000834z^3)}$), TR ($e^{(3,636+0,002935x-0,00005501z^2+0,0000002825z^3)}$) e GL ($e^{(4,467+0,01449z-0,0001607z^2)}$), entretanto foi observado efeito para a FC ($e^{(3,636+0,002935x-0,00005501z^2+0,0000002825z^3)}$).

Para todas as variáveis avaliadas (LA, GL, FC, TR) foi observado efeito ($p<0,05$) da distância percorrida conforme demonstrado nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

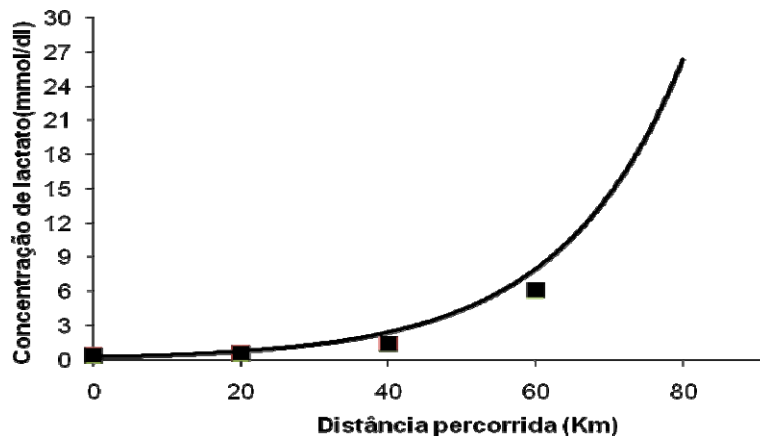


Figura 1. Concentração plasmática de lactato de equinos recebendo dietas com diferentes níveis de óleo submetidos à prova de enduro de 80 km em esteira rolante

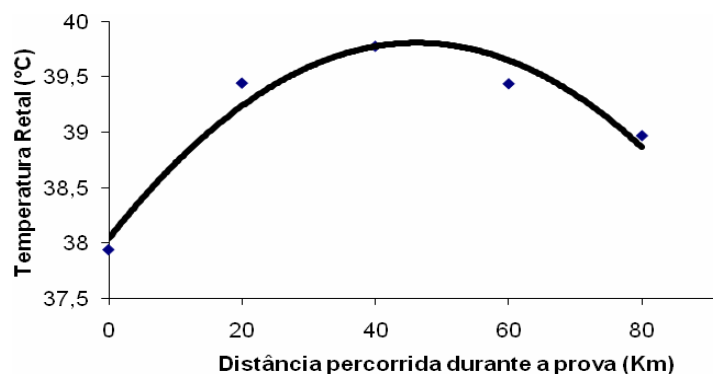


Figura 2. Temperatura retal de equinos recebendo dietas com diferentes níveis de óleo submetidos a prova de enduro de 80 Km em esteira rolante

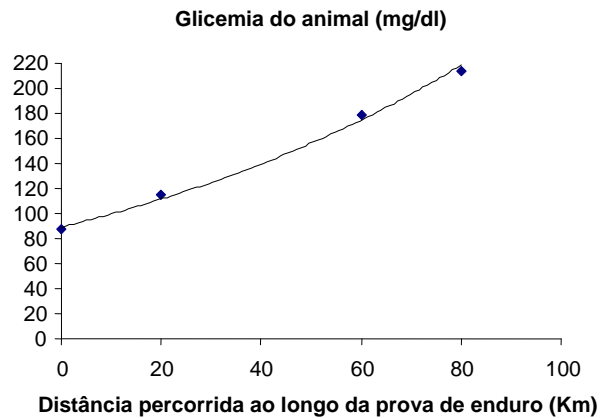


Figura 3. Glicemia de eqüinos recebendo dietas com diferentes níveis de óleo submetidos a prova de enduro de 80 Km em esteira rolante

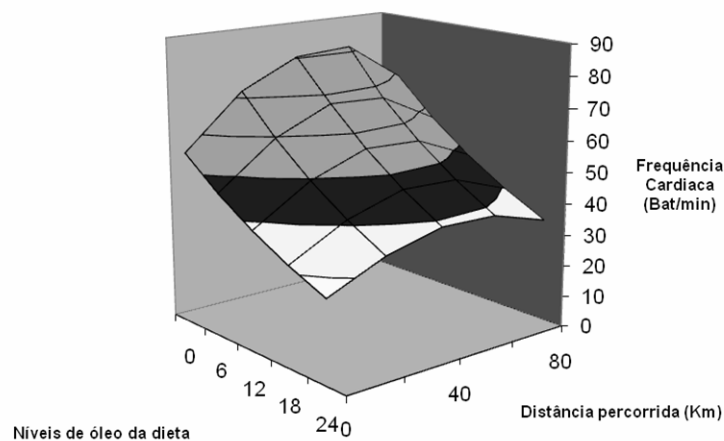


Figura 4. Frequência cardíaca de eqüinos recebendo dietas com diferentes níveis de óleo submetidos a prova de enduro de 80 Km em esteira rolante

No presente trabalho, à distância percorrida durante a prova de enduro (80 km), fez com que todas as variáveis estudadas (GL, LA, TR e FC) apresentassem atividades aumentadas. Segundo Muñoz et al (1999), existem três modelos propostos de acúmulo de lactato. O primeiro, estabelece que o lactato formado e acumulado no plasma é oriundo de músculos em hipóxia ou durante déficit de oxigênio. Outro modelo aceito sugere que até a

concentração de dois mmol/l de lactato, o animal permanece em exercício aeróbio, entre dois e quatro mmol/l é a fase de transição entre os metabolismos aeróbio e anaeróbio, e concentração acima de quatro mmol/l indica que o animal está em metabolismo anaeróbio. Estes dados podem ser controversos, visto que no presente trabalho observou-se que alguns animais não obedeceram estas faixas de lactato pré-estabelecidas para a variação de seu

metabolismo. Os dados médios de lactato ao longo da distância percorrida são de respectivamente 0,41; 0,57; 0,78; 0,91 e 0,66 para basal, 20, 40, 60 e 80 km

O modelo de geração de lactato que se aproxima do que ocorreu no presente trabalho foi citado por Muñoz et al. (1999). Estes autores sugerem que a concentração plasmática de lactato aumenta continuamente durante o exercício progressivo, não existindo um ponto exato de inversão entre o metabolismo aeróbio e anaeróbio. Neste modelo, ocorre aumento de produção de energia pela via glicolítica no início do exercício. É proposto então que existam intensidades críticas durante o exercício relacionadas à capacidade de ventilação, e que exista uma adaptação das enzimas glicolíticas visando suprir energia com o aumento do exercício. Os autores enfatizam também a importância da utilização do lactato produzido bem como de todo sistema de transporte e utilização.

Verificou-se no presente experimento que durante os anéis (percursos de 20 Km) existiu maior produção de lactato conforme a distância percorrida (Figura 1) e que os valores de lactato encontrados não foram elevados com o tipo de exercício (submáximo) que os animais foram submetidos. Concordando estes resultados com os já apresentados pelos autores supracitados Estes valores mais baixos sugerem que a predominância do exercício ocorreu em aerobiose, permitindo remoção e utilização mais eficiente de lactato.

Como nos cavalos da raça Árabe há predominância de fibras oxidativas (RIVERO et al., 1996), existe facilidade da utilização do lactato produzido principalmente nas fibras do tipo IIB, contribuindo para a presença de baixos valores sanguíneos. Esta disposição de fibras musculares facilita também a

oxidação do óleo proveniente da dieta, reservando a glicose e o glicogênio muscular para as fases do exercício, cujo metabolismo vigente é o anaeróbio. A capacidade de remoção e utilização do lactato é limitada, pois sua remoção da musculatura ocorre com auxílio da hemoglobina. Uma vez que esta já está ligada ao lactato, é necessário que a mesma passe pelo fígado, onde parte do lactato será despendido e direcionado para o ciclo de Cori, ou ainda passe pela musculatura com capacidade aeróbia ativa e seja oxidado, favorecendo a remoção de maiores quantidade de lactato do músculo; e quando esta capacidade é superada ocorre o acúmulo do lactato, situação esta que explica os valores crescentes de LA observados no presente experimento.

Segundo Duren (2000), animais treinados e adaptados à alimentação com óleo apresentam preferência na utilização desta fonte como geradora de energia, poupando assim o glicogênio e a glicose. Segundo Hiney e Potter (1996), dietas ricas em óleo aumentam a concentração da enzima glicose-6-fosfato no músculo, causando redução na retirada de glicose da circulação sanguínea. A glicose-6-fosfato inibe a hexoquinase, que por sua vez fosforila a glicose, sendo assim poupada.

É importante evidenciar que, alguns fatores também contribuíram para a manutenção da glicemia (Figura 3) em eqüinos em atividade física, tais como a oxidação do lactato nas fibras oxidativas e sua contribuição no Ciclo de Cori, garantindo a reciclagem da glicose a partir do mesmo. O alimento volumoso (feno de Tifton) fornecido ao animal durante o exercício pode também ter contribuído para a normoglicemia através do fornecimento de energia via fermentação e geração de ácidos graxos voláteis, convertidos no fígado à glicose (propionato), ou sendo

oxidado nas fibras musculares como fonte de energia (acetato) (Duren, 2000). Desta forma a mobilização de glicogênio hepático é importante fonte de manutenção da glicemia quando as reservas de lipídios se fazem diminuídas.

A adaptação do animal ao treinamento de enduro é outro fator muito importante e segundo Geor et al (2002), induz uma menor produção e utilização de glicose durante o exercício, dados que concordam com os obtidos no presente experimento. Como no presente estudo o metabolismo predominante durante o exercício foi o aeróbio, esperava-se que a FC (figura 4) se mantivesse crescente ao longo do exercício. Com o decorrer dos quilômetros percorridos, maiores demandas de oxigênio e remoção de catabólitos fazem-se necessárias, contribuindo para que houvesse aumento da FC.

A frequência cardíaca elevada nos animais submetidos ao tratamento controle (Figura 4), em que a fonte principal de energia foi carboidrato, apresentou redução quando foi acrescido óleo às dietas experimentais. A adição de óleo diminuiu a excitabilidade do animal, conforme os dados também obtidos por NICOL et al (2005), os quais citam que o óleo modula o sistema neural, deixando o animal mais calmo, diminuindo assim a frequência cardíaca.

A interação positiva observada neste trabalho, entre os níveis crescentes de óleo e a distância percorrida indicou que a adição de óleo agiu positivamente sobre o aumento da frequência cardíaca, não permitindo que esta atingisse valores superiores a 200 bat/mim ao longo do exercício. O aumento da frequência cardíaca auxiliou na remoção do lactato, não permitindo aumentos acentuados deste parâmetro.

Observou-se também no presente experimento que os animais apresentaram frequências cardíacas dentro do limite esperado (60 Bat/min), reduzindo-as durante a checagem veterinária, indicando que estes estavam condicionados para o protocolo experimental programado (TEIXEIRA–NETO et al., 2004). As maiores frequências cardíacas foram observadas entre as distâncias de 40 e 60 Km.

Lindinger et al (2000) relataram que o condicionamento físico do animal melhora a habilidade do cavalo em eliminar calor pela evaporação através do suor, da pele e do trato respiratório. A transformação da energia química da dieta em energia mecânica tem apenas 20% de rendimento, sendo todo o restante dissipado na forma de calor, sendo este calor refletido diretamente na temperatura retal do animal.

Durante o presente trabalho, os animais foram resfriados (arrefecidos) no período entre os anéis (40 minutos). Este procedimento fez com que o aumento da temperatura retal gerado pelo exercício fosse minimizado e as funções fisiológicas mantidas. O controle de temperatura neste caso também foi importante e efetivo para a redução da frequência cardíaca após cada anel.

A ingestão de água pode ter influenciado positivamente na manutenção de temperaturas retais menos elevadas (Figura 2). Nos animais que não consumiram água durante a prova foram observados sinais de cansaço e desidratação mais acentuados. As maiores temperaturas corporais ocorreram no intervalo de percurso de 20 a 60 Km.

De acordo com Hiney & Potter (1996) a fadiga pode ser atribuída a vários fatores tais como a queda da glicemia, a depleção do glicogênio muscular, a acidose metabólica, o acúmulo de

lactato e de NH_3 e a menor concentração de ATP muscular. Verificou-se a elevação da glicemia durante o exercício e que o aumento do lactato manteve-se em concentrações aceitáveis, indicando que o metabolismo vigente nesta fase foi o oxidativo. Esta afirmação pode ser reforçada pelo aumento na frequência cardíaca também observada nesta prova. A ausência dos sinais de fadiga após o exercício, demonstrou que os animais foram devidamente treinados e nutridos para a realização deste tipo de prova.

De acordo com os resultados obtidos verificou-se que o óleo de soja é benéfico para o desempenho de cavalos de enduro em níveis superiores a 6% do concentrado.

A manutenção da glicemia e o aumento não exponencial do lactato sanguíneo sugerem que os animais estavam bem treinados para o enduro e que o metabolismo vigente foi o aeróbio.

A adição de níveis superiores a 6% óleo de soja no concentrado e o treinamento de 48 dias para cavalos de enduro em esteira rolante foram adequados para que os animais concluíssem a simulação de enduro.

REFERÊNCIAS

BALDARI, C.; GUIDETTI, L.A. Simple method for individual anaerobic threshold as predictor of max lactate steady state. **Medicine e Science in Sport e Exercise**, v.32, n.10, p.1798-2000, 2000. [Links].

DUREN, S. Feeding the endurance horse. **Kentucky equine Research, Inc.** p.351-363, 2000. [Links].

LINDINGER, M.I.; MCCUTCHEON, L.J.; ECKER, G.J.; GEOR, R.J.; Heat acclimation improves regulation of plasma volume and plasma Na1 content during exercise in horses. **Journal of Applied Physiology**, v.88, p.1006-1013, 2000.

GEOR, R.J.; McCUTCHEON, L.J.; HINCHCLIFF, K.W.; SAMS, R.A. Training-induce alterations in glucose metabolism during moderate-intensity exercise. **Equine Exercise Physiology** 6, v.34, p.22-28, 2002. [Links].

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

MUÑOZ, R.; SANTISTEBAN, M.D.; RUBIO, C.; RIBER, C.; AGÜERA, E.I.; CASTEJÓN, F.M. Relationship between slope of the plasma lactate accumulation curve and working capacity in andalusian horses. **Acta Veterinary Brno**, v.68, p.41-50, 1999. [Links].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of horses**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1989. 100p. [Links].

NELDER, J.; WEDDEBURN, R.W., Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society**, n.135, p.370-384, 1972. [Links].

NICOL, C.J.; BADNELL-WATERS, A.J.; BICE, R.; KELLAND, A.; WILSON, A.D.; HARRIS, P.A. The effects of diet and weaning method on the behaviour of young horses. **Applied Animal Behaviour Science**, n.95, p.205-221, 2005. [Links].

RIVERO, J.L.; SERRANO, P.H.; AGUERA, E. Muscle fiber type composition and fiber size in successfully and unsuccessfully endurance-race horses. **Journal of Applied Physiology**, v.75, p.1758-1766, 1993. [Links].

STULL, C.L.; RODIEK, A. Fat metabolism. In: THOMPSON, K.N. (Ed.). **Basic Equine Nutrition and its Physiological Functions**. St. Louis: Purina Mills Inc., 1997. p. 43-51. [Links].

TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G.C.; MATAQUEIRO, M.I.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Reposição eletrolítica sobre variáveis fisiológicas de cavalos em provas de enduro de 30 e 60 Km. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.34, n.5, p.1501-1511, 2004. [Links].

Data de recebimento: 22/08/2008

Data de aprovação: 28/05/2009