

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação**

**VALIDAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE
TREINAMENTO PARA PROVAS DE MARCHA DA
RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

RENATA GUIMARÃES PEQUENO ABRANTES

**Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2013**

RENATA GUIMARÃES PEQUENO ABRANTES

**VALIDAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO PARA
PROVAS DE MARCHA DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

**Dissertação apresentada ao departamento de
Zootecnia da Escola de Veterinária de Universidade
Federal de Minas Gerais, como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.
Área de Concentração: Produção Animal**

Orientadora: Profa: Adalgiza Souza Carneiro de Rezende

Co-orientadora: Marília Martins Melo

Belo Horizonte – Minas Gerais

Escola de Veterinária – UFMG

2013

BANCA EXAMINADORA

Tese defendida e aprovada em 27 de Fevereiro de 2013 pela
comissão:

Prof.(a). Adalgiza Souza Carneiro de Rezende
(Orientadora)

Prof.(a) Danusa Dias Soares

Prof. Dr. Pablo Trigo

Belo Horizonte
UFMG – Escola de Veterinária
2013

Dedicatória,

*Aos bichos, belos e bons,
sábios e inocentes, nobres e
mágicos, presentes da Vida.*

Agradecimentos

À minha mãe e ao Pedro, por todo o carinho, por sempre apoiar meus passos.

À Professora Adalgiza, por seu exemplo de amor à Veterinária, pela dedicação ímpar a todos nós, pela oportunidade e confiança.

Ao Pablo, pela contribuição inexplicável durante todos os momentos deste trabalho.

A profa Marília pela co-orientação e por ter disponibilizado o laboratório para as análises

Aos proprietários do Haras Catuni, especialmente Dalton, por gentilmente terem cedido os animais e instalações da fazenda Santa Helena, além de nos terem acolhido durante todo o tempo necessário para realização da etapa experimental do trabalho.

Aos amigos Juliano, Mayara, Jéssica e Juliana pela ajuda, pela amizade, pela companhia e pelos bons momentos vividos durante o mestrado.

À professora Danusa, por ter aceitado fazer parte da banca de avaliação da dissertação e pela grande contribuição.

Aos funcionários da fazenda Santa Helena, Grosso, Pacífico, Edna, Flavinho e Juninho, pela ajuda, pelo apoio e amizade.

À Rações Total, a qual agradeço também, pois forneceu a ração concentrada durante a etapa experimental do projeto.

À CAPES, CNPq, FAPEMIG e ABCCMM, pelo apoio financeiro e pelas bolsas que permitiram a realização deste trabalho.

Às éguas que nos ajudaram e trabalharam duro.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO	8
1-INTRODUÇÃO	9
2- OBJETIVO	10
3-REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1- ENERGIA DURANTE O EXERCÍCIO	11
3.2- TREINAMENTO	11
3.3- PROVA DE MARCHA	14
3.4-AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ATLÉTICO DOS EQUINOS	17
3.4.1- TESTE À CAMPO	17
3.4.2- VARIÁVEIS CLÍNICAS	18
3.4.2.1- TEMPERATURA	18
3.4.2.2- FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA	19
3.4.2.3- FREQUÊNCIA CARDÍACA	20
3.4.3- VARIÁVEIS HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS	23
3.4.3.1- LACTATO	23
3.4.3.2- GLICOSE E TRIGLICÉRIDES	24
3.4.3.3- ACIDO ÚRICO	25
3.4.3.4- HEMOGRAMA E PROTEÍNA TOTAL	26
3.4.3.5- ENZIMAS MUSCULARES	27
4- MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1- LOCAL, ANIMAIS, INSTALAÇÕES E DIETA.	28
4.2- TREINAMENTO	30
4.3- TESTES DE MARCHA	30
4.4 - AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS SANGUÍNEAS	31
4.4.1- HEMOGRAMA, LACTATO E GLICOSE	32
4.4.2- TRIGLICÉRIDES, ÁCIDO ÚRICO, PROTEÍNA TOTAL E ENZIMAS (CK, AST, LDH).	32
4.4.3- ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
1-DADOS CLIMÁTICOS	33
2- EFEITO DO TREINAMENTO NO TEMPO DE MARCHA	34

3- EFEITOS DO TREINAMENTO NAS VARIÁVEIS FÍSICAS	
ANTES E DEPOIS DAS PROVAS DE MARCHA_____	36
3.1- TEMPERATURA RETAL_____	36
3.2- FREQUENCIA RESPIRATÓRIA_____	38
3.3- FREQUENCIA CARDIACA _____	41
4- EFEITOS DO TREINAMENTO NAS VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS	
ANTES E APÓS AS PROVAS DE MARCHA _____	47
4.1- PROTEÍNA TOTAL, HEMATOCRITO E HEMOGLOBINA_____	47
4.2-LEUCOGRAMA_____	52
4.3- ENZIMAS MUSCULARES_____	55
4.4- LACTATO_____	60
4.5- GLICOSE _____	63
4.6- ÁCIDO ÚRICO _____	65
4.7- TRIGLICÉRIDES _____	66
6- CONCLUSÕES_____	68
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS_____	69
8- ANEXOS_____	77

RESUMO

O Mangalarga Marchador (MM) é a mais numerosa raça de equinos do Brasil, sendo avaliado funcionalmente por seu desempenho nos campeonatos de marcha. O treinamento desses animais é essencial para determinar o sucesso na carreira esportiva, mas tem sido realizado de forma empírica com equinos MM. A ausência de estudos focados na fisiologia do exercício do MM motivou este estudo, que objetivou verificar a eficácia de um protocolo de treinamento e o período mínimo necessário para que equinos MM atinjam condicionamento físico adequado para participarem das provas de marcha. Utilizaram-se oito éguas MM em delineamento de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, onde cada animal foi um bloco, as parcelas foram os testes físicos (T1, T2, T3, T4 e T5) realizados a cada 21 dias, e as subparcelas foram os tempos de avaliação em cada teste. O período experimental foi de 90 dias. Os 6 dias iniciais foram para adaptação dos animais a dieta e manejo. As éguas foram treinadas durante 84 dias, cinco dias por semana. Na 2^a, 4^a e 6^a feira foram montadas e exercitadas por uma hora em pista oval, sendo 10 min. ao passo seguido por um tempo específico e individual de marcha, estabelecidos a cada teste. Em seguida, foram conduzidas ao passo até completar uma hora de exercício. Na 3^a e 5^a feira, foram exercitadas ao passo durante uma hora em trilha nas dependências da fazenda em terreno variado. Os testes foram formados por etapas sucessivas de 10 min de marcha (12 e 14 km/h) e o número de etapas realizadas por cada animal em cada teste dependeu dos resultados da avaliação de frequência cardíaca (FC) e lactato sanguíneo ([La]), monitorados ao final de cada etapa. O teste era interrompido sempre que a FC atingia mais de 150 bpm e a [La] era maior que 4 mmol/L ou quando a prova atingia 70 min de duração. Avaliou-se a temperatura retal, frequências cardíaca e respiratória, hemograma, leucograma, concentração sanguínea de lactato, glicose, ácido úrico, proteína plasmática, triglicérides e as enzimas musculares: CK, AST e LDH. De T1 a T4, observou-se o efeito positivo do condicionamento na FC, concentração sanguínea de lactato e proteínas plasmáticas. O tempo de marcha aumentou progressivamente, mas não houve diferença entre T4 e T5. No teste 5 os animais apresentaram menor tempo de marcha na FC200 que no teste 4. O protocolo de treinamento utilizado foi adequado para condicionar equinos MM, criados soltos no pasto e que nunca foram submetidos a qualquer tipo de treinamento. Aos 63 dias de treinamento, os animais estavam aptos para competir em uma prova de marcha realizada de acordo com regulamento da ABCCMM. No entanto, mais pesquisas devem ser realizadas avaliando o desempenho de equinos marchadores com treinamento superior a 84 dias, a fim de se elucidar a necessidade de redução da intensidade dos exercícios e ou do aumento do período de repouso, para recuperação dos animais a fim de se aumentar o ganho de condicionamento.

1-INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil possui o quarto maior rebanho de equídeos no mundo, com aproximadamente 8 milhões de cabeças. Estima-se que o agronegócio do cavalo no país movimente um valor econômico superior a R\$ 7,5 bilhões anuais e gere cerca de 640 mil empregos diretos e 2,6 milhões de empregos indiretos (ESALQ, 2006).

Dos 5,8 milhões de equinos no país, 900 mil cavalos, com maior valor agregado, são representados por 23 associações de criadores das mais diferentes raças (ESALQ, 2006). A raça Mangalarga Marchador é a que tem maior número de registros e realiza anualmente a maior exposição de equinos da América Latina, a “Exposição Nacional de Cavalos da Raça Mangalarga Marchador” (ROCHA, 2011). De acordo com a revista Oficial da Raça (29º NACIONAL, 2010) a exposição de 2010 reuniu 1500 animais no parque de exposições Bolívar Andrade, em Belo Horizonte/MG, sendo que o evento contou com a participação de 464 expositores e 120 mil visitantes, o que confirma a importância do Estado de Minas Gerais no agronegócio do cavalo.

As diversas modalidades de esportes equestres também têm apresentado expressivo crescimento no Brasil. A importância do esporte pode ser observada pelo número de participantes e de pessoas que acompanham o esporte e estima-se que cerca de 50 mil atletas praticam esportes hípicas, nas suas diversas modalidades (ESALQ, 2006).

O cavalo atleta deve sofrer um regime de treinamento visando prepará-los para as competições. O treinamento envolve o uso de períodos regulares de exercício e descanso que promovem mudanças estruturais e funcionais no animal para permitir competir com maior eficiência. As adaptações ocorrem no sistema cardiovascular, nas células musculares e elementos estruturais como ossos e tendões. Uma resposta eficiente depende do estímulo causado pelo treinamento (Evans, 2000).

Além da genética e da nutrição, o treinamento também é importante para determinar o sucesso na carreira esportiva. Ainda, de acordo com Evans (2000), cada animal deveria ser treinado de acordo com seu temperamento e capacidade de exercitar. Entretanto, independentemente do esporte, existem alguns princípios comuns, que, se não forem seguidos, podem comprometer a capacidade atlética do animal, seja por falta

de preparo físico ou por excesso de trabalho. Essa condição é conhecida como sobretreinamento ou *overtraining*.

De todas as áreas da fisiologia equina, a predição do desempenho do animal é a mais difícil e a melhor forma de avaliar a capacidade competitiva de um atleta durante uma competição. Entretanto, o risco de colocar um animal novo despreparado em uma prova continua a estimular a pesquisa nessa área (Evans, 2000).

É muito comum os cavalos entrarem em competições antes de estarem completamente preparados, gerando estresse na musculatura, ossos, ligamentos e tendões, levando ao aparecimento de lesões. A claudicação é a principal causa de redução no desempenho, podendo limitar ou mesmo encerrar a atividade atlética de cavalos (Jackman, 2004).

Com o avanço na equideocultura nacional e popularização dos esportes equestres, a raça Mangalarga Marchador tem sido cada vez mais, submetida a situações adversas como exercícios pesados, transportes em longa distância e todo tipo de estresse relacionado às competições. Apesar disso, não existem trabalhos visando avaliar o período e o protocolo de treinamento a ser adotada para esta importante raça nacional, que, além de apresentar a marcha como andamento é criada em um país de clima e topografia diferentes de onde é gerada a maior parte das pesquisas ligadas à produção de equinos. Isso faz com que os criadores treinem seus animais baseados no empirismo ou em resultados científicos comprovados em pesquisas realizadas com raças que desenvolvem modalidades esportivas diferentes das provas de marcha.

2- OBJETIVO

A falta de informações sobre o treinamento a ser recomendado para animais da raça Mangalarga Marchador que almejam participar de concursos de marcha motivou a realização deste estudo que teve como objetivo verificar a eficácia de um protocolo de treinamento e o período mínimo necessário para que os equinos marchadores atinjam condicionamento físico adequado para participarem dessa competição atlética.

3-REVISÃO DE LITERATURA

3.1- ENERGIA PARA O EXERCÍCIO

Apesar das diferenças fisiológicas e de comportamento entre os equinos que praticam as diferentes modalidades esportivas, seu sucesso está diretamente relacionado com sua habilidade metabólica em converter energia química em mecânica (McMIKEN, 1983). Em um cavalo em exercício os substratos energéticos necessários para a contração muscular são a glicose, o glicogênio muscular, os triglicerídeos e os ácidos graxos não esterificados (NEFA). Além disso, as fibras dispõem de reservas de ATP (Adenosina trifosfato) e Fosfocreatina, porém, a concentração desses últimos é pequena, de modo que uma contração superior a dois segundos implica em intervenção de outras rotas metabólicas (BAS et al, 2000).

De acordo com McMIKEN (1983), em repouso e ao passo, o principal combustível muscular dos equinos é o NEFA vindo da circulação e de estoques musculares na forma de triglicerídeos. Em velocidades maiores como o trote, o cavalo também utiliza os carboidratos como fonte energética.

CLAYTON (1991) relatou que a contribuição das gorduras e carboidratos depende da intensidade e duração do exercício, da dieta e do condicionamento do animal. O esgotamento do glicogênio causa fadiga, assim, quanto mais o cavalo é capaz de utilizar gordura ao invés do carboidrato, mais o animal demora a entrar em fadiga, sendo que um dos benefícios do condicionamento é o aumento da concentração de enzimas que metabolizam gordura, incrementando assim, a capacidade do músculo de utilizar essa fonte de energia.

A energia para suportar o exercício intenso é fornecida pelas vias aeróbia e anaeróbia. Durante atividade de baixa intensidade, o metabolismo aeróbico produz praticamente toda energia necessária. No entanto, com o aumento da intensidade maior proporção da energia é fornecida pela via anaeróbia (HINCHCLIFF et al, 2002).

3.2- TREINAMENTO

A habilidade atlética, independente da espécie ou esporte, é determinada por três fatores: genética, ambiente e treinamento. Apesar dos fatores genéticos definirem o

limite máximo de desempenho, o ambiente e o treinamento determinam o limite real do atleta. Os fatores ambientais que influenciam na capacidade atlética dos animais incluem a nutrição, os equipamentos necessários para cada esporte, a superfície para realização do trabalho e também o cavaleiro. Além disso, as técnicas de treinamento, a frequência de trabalho e descanso, a velocidade e intensidade, o clima, a idade e o histórico de lesões também determinam o sucesso e o aparecimento de injúrias. (HODGSON & ROSE, 1994).

Treinadores de humanos e cavalos de corrida usam uma variedade de métodos de treinamento. Entretanto, a maioria utiliza um modelo básico dividido em três fases: Fase de Fundação, Fase Aeróbica e Fase anaeróbica. A fase de Fundação é provavelmente a mais importante, pois confere força ao sistema musculoesquelético. É importante que o treino seja intensificado gradualmente para prevenir uma demanda repentina do cavalo. Na segunda fase o volume de treino é mantido, mas são incluídas sessões de maior intensidade. Essas sessões permitem introduzir o cavalo a um ritmo de treinamento mais intensivo. A terceira fase é usada para desenvolver força necessária para a corrida em velocidade máxima, o que significa trabalho de intensidade alta por um período curto com intervalos entre os trabalhos para recuperação da frequência cardíaca (HODGSON & ROSE, 1994).

Para LEWIS (2000), o programa de treinamento também deve consistir de três partes: estágio inicial, de desenvolvimento e de manutenção. Para qualquer tipo de prova competitiva o estágio inicial deve ser com base em treinamentos de longa distancias e lentos. Esse estágio aumenta a flexibilidade, mobilidade e força. O exercício aeróbico também aumenta a capacidade cardiovascular do equino. O segundo estágio se destina ao desenvolvimento do sistema cardiovascular e dos músculos específicos para o tipo de prova. Nos casos de esportes de velocidade alta, o treinamento deve enfatizar a capacidade anaeróbica. Cavalos de salto necessitam de treinamento das habilidades biomecânicas e ambos os metabolismos aeróbico e anaeróbico. Contrariamente, animais de enduro têm treinamento de resistência, em que o principal objetivo é a melhora na função cardiovascular e respiratória, aumentando a capacidade aeróbica e o limiar anaeróbico. Dessa maneira, o estágio de desenvolvimento deve ser um exercício conforme realizado na competição, sendo necessário para condicionar todas as partes do corpo usadas durante a prova. Já treinamento de manutenção, ocorre

durante a temporada de competição e consiste em exercícios de duração mais curta com a intensidade da próxima prova.

De acordo com EVANS (2000), todo cavalo deve completar um período de treinamento básico, conhecido anteriormente como Treinamento Aeróbico ou de Longa Distancia. O treinamento básico envolve exercícios de baixa intensidade com velocidades de 3-8 m/s e que normalmente resultam em frequência cardíaca (FC) menor que 180 batimentos por minuto (bpm), com pequeno ou nenhum acúmulo de lactato no sangue. Esta fase inicial deve ser de 5 minutos a várias horas, em trote ou marcha e galope reunido. Normalmente é empregado nas primeiras semanas a meses em todos os programas. Esse treinamento melhora a capacidade aeróbica, força dos membros e também serve para educar o cavalo. A aferição da FC pode ser usada para assegurar que a intensidade do exercício não seja excessiva. FC maiores que 180 bpm podem levar ao acúmulo de lactato em cavalos no início do treinamento.

Efeitos significativos do treinamento são observados mesmo em intensidade de exercício moderada a baixa, mas essas mudanças principalmente refletem o aumento da capacidade aeróbica. Diminuição da quebra de glicogênio, aumento de enzimas oxidativas e da extração de oxigênio pelos tecidos são evidentes após 2 semanas de treinamento. Em geral, as adaptações da capacidade aeróbica em resposta ao treinamento ocorrem durante as 6 semanas iniciais.

Boffi (2007) relatou que o plano de treinamento deve ter a forma de uma pirâmide, em que o pico de rendimento se encontra na ponta da mesma. A base da pirâmide é constituída por exercícios de baixa intensidade e longa duração, enquanto a porção intermediária é formada por exercícios de resistência e a ponta por trabalhos de velocidade. À medida que se aumenta a intensidade do exercício, se reduz a duração.

Ainda de acordo com o autor, para conseguir êxito o nível de exigência deve ser incrementado progressivamente, desse modo, o organismo pode adaptar-se. A exigência pode ser medida em função da velocidade, distância, duração e frequência do exercício. Normalmente, após um incremento, é necessário submeter o cavalo ao mesmo nível de estresse por um período mínimo de 2 semanas antes de aumentar novamente o trabalho.

Para Clayton (1991), a fase inicial do condicionamento é realizada por um período de 3-12 meses, dependendo da idade, raça e histórico do animal. Mas Boffi (2007) discorreu que a adaptação cardiovascular ocorre em curto período de tempo, enquanto que as alterações no tecido musculoesquelético demoram de 4-6 meses e

consistem em aumento da resistência dos ossos, ligamentos e tendões, reduzindo o risco de lesões nas próximas etapas do programa. Essa etapa consiste basicamente em alternar períodos de passo e trote. Cada seção pode durar até 1 hora e 30 minutos, pois já foi demonstrado que seções maiores não trazem nenhum benefício. Além disso, esses andamentos não causam redução dos depósitos energéticos e tampouco produzem elevado dano nos tecidos, assim, se assume que o animal recupera em 24 horas e podendo assim, realizar esse trabalho diariamente.

Na segunda fase, de acordo com Boffi (2007), os cavalos trabalham a uma intensidade de exercício próxima a VLa_4 ou em FC 150-160 bpm. Essas seções de treinamento devem ser realizadas por 20-30 minutos, duas vezes por semana. A finalidade dessa etapa é incrementar VLa_4 , atrasando a fadiga muscular. Isto permite ao cavalo correr mais rápido e por maior período de tempo antes de aumentar o nível de lactato no sangue. Nos outros dias da semana é aconselhável que o animal realize exercícios de baixa velocidade e alta duração, o que além de continuar incrementando a capacidade aeróbica, são excelentes para estimular a remoção de metabólitos, reduzem as contraturas e dores musculares.

3.3- PROVA DE MARCHA

Segundo a Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM), a marcha é um andamento natural, simétrico, á quatro tempos, com apoios alternados dos bípedes laterais e diagonais, intercalados por momentos de tríplice apoio. Possui como características ideais ser regular, elástica, com ocorrência de sobrepegada ou ultrapegada. Também deve ser equilibrada, com avanço sempre em diagonal, com tempo de apoio dos bípedes diagonais maiores que laterais, movimentação discreta de anteriores, descrevendo semicírculo visto de perfil e boa flexibilidade de articulações.

A marcha é um andamento singular em que o animal nunca perde o contato com o solo, diferente do trote onde o equino, na troca dos apoios, apresenta suspensão dos quatro membros.

Já o concurso de marcha é uma prova de avaliação funcional da raça Mangalarga Marchador na qual o animal desenvolve em círculo, um longo percurso, marchando sem descanso e em velocidade constante e excessiva (Rezende, 2009). Essa

prova foi recentemente caracterizada por Prates *et al*, (2009) e Jordão *et al.*, (2009) como um exercício submáximo de intensidade moderada e predominantemente aeróbico.

O Regulamento Geral para eventos da raça define que a duração do julgamento de cada campeonato deve ser de no máximo 70 minutos, preservando-se o tempo mínimo de 20 minutos (ABCCMM).

Durante o concurso de marcha os animais são julgados por 1 a 5 juízes, dependendo da importância da prova. Os conjuntos iniciarão a prova movimentando-se pela pista em sentido anti-horário, executando uma volta completa em passo livre. Neste momento o árbitro avaliará a naturalidade, docilidade, reações do animal à manutenção do passo, regularidade e cadência do passo. Ao comando do árbitro passarão a uma marcha de baixa velocidade (aproximadamente 09 km/h) permanecendo nesta velocidade por um tempo determinado. O árbitro procederá então avaliação dos animais quanto ao gesto de marcha, estilo, estabilidade, rendimento e regularidade, aprumos e articulações. A novo comando do árbitro os animais passarão para uma marcha de velocidade média (aproximadamente 12 km/h) devendo mantê-la.

Após o árbitro montar cada animal, o mesmo seguirá ao passo para avaliação da prova de Ação e depois de completá-la, retornará ao julgamento de Marcha, na marcha de velocidade média, conservando-a até o término da fase classificatória.

No início da fase final os animais deverão retomar a marcha de baixa velocidade e, após novo comando do árbitro voltarão à marcha de velocidade média mantendo-a até o final do julgamento.

Durante o Concurso de marcha, e na avaliação dos animais, os árbitros deverão levar em conta, pela ordem de relevância abaixo anunciada, os seguintes itens:

I - Gesto de Marcha: É a relação entre o movimento dos anteriores e posteriores, expressa pelo avanço e apoio dos bípedes em diagonal e em lateral, dissociados, em quatro tempos, propiciando momentos de tríplice apoio, com a movimentação dos membros bem coordenada, com bom flexionamento e distensão dos mesmos. Os membros anteriores devem descrever a figura de um semicírculo e os posteriores com energia de movimentação, mas com deslocamento linear, sem elevação demasiada dos seus jarretes.

II - Comodidade e Estabilidade: São qualidades da movimentação do animal que mantendo seu tronco estável e sem oscilações, não transmite impactos frontais, laterais

ou verticais, torções ou qualquer outro desconforto à posição adequada do cavaleiro sobre a sela. Bem como quaisquer características do animal que favoreçam positivamente sua condução pelo cavaleiro como bom temperamento, apoio leve de rédeas, equilíbrio, franqueza, etc.

III – Estilo: É o conjunto formado por equilíbrio, harmonia, elegância, energia e nobreza dos movimentos e postura corporal do animal. A postura corporal, posicionamento de cauda e do conjunto cabeça/pescoço do Mangalarga Marchador são típicos e característicos, com a cabeça assumindo uma posição em que forma um ângulo aproximado dos 90° (noventa graus) com seu pescoço e de 45° (quarenta e cinco graus) com a horizontal.

IV – Adestramento: Neste item os Árbitros observarão o grau de Harmonia e Habilidade do cavalo, manifestado por um animal Calmo, Direito, Impulsionado, Apoiado (encostado na mão do cavaleiro com descontração do maxilar) e Submisso (solícito às ajudas do cavaleiro).

V - Rendimento - É a qualidade que tem o animal de percorrer uma distância maior com um número menor de passadas. É resultante de passadas amplas, elásticas, desenvoltas e equilibradas, características apresentadas na marcha média e na marcha alongada devendo ocorrer sobrepegada ou ultrapegada. Uma menor frequência de movimentação em favor de maior comprimento da passada é também desejável.

VI - Regularidade - É qualidade pela qual o animal mantém o mesmo ritmo, velocidade, gesto, comodidade e estilo durante todo o transcorrer da prova, não procedendo a trocas do andamento inicial e sempre o conservando bem definido e regular.

§ Único - Além dos itens acima os animais serão avaliados no passo livre, analisando a qualidade do passo e o comportamento do animal na manutenção do andamento ao passo. (ABCCMM).

Ainda de acordo com Rezende (2009), a maioria das raças que apresentam o trote como andamento, realiza, durante uma competição, diversas provas de explosão e, apesar do enorme dispêndio de energia, essas provas têm menor duração e apresentam períodos de descanso para o retorno das funções cardiorrespiratórias dos animais aos níveis fisiológicos. Já os equinos marchadores, possuem uma dinâmica de movimentação diferente das raças de trote, pois, nunca perdem o contacto com o solo, e, além disso, realizam as provas de marcha, durante mais de uma hora, sem qualquer

descanso, sendo valorizados aqueles animais que apresentam maior articulação e flexão dos membros. Essas peculiaridades demonstram que os equinos marchadores, provavelmente, apresentam durante um concurso de marcha, grande dispêndio de energia e sobrecarga osteotendinosa, desse modo, a prescrição de seu treinamento deve ser diferenciada e, portanto, pesquisada.

3.4- TESTE PARA AVALIAÇÃO DO CONDICIONAMENTO FÍSICO DOS EQUINOS

Dentre as subdivisões da fisiologia do exercício, destaca-se a avaliação do desempenho atlético por meio de testes físicos realizados tanto a campo (LINDNER et al., 2006; ERCK et al., 2007), como em esteira ergométrica (FERRAZ et al., 2006). Nestes testes é avaliada a dinâmica de variáveis fisiológicas, como o limiar de lactato e a frequência cardíaca (FC).

O emprego de testes para a avaliação do desempenho atlético realizados a campo ou em esteira, juntamente com as respostas fisiológicas obtidas pela ação do exercício e do treinamento, pode ser uma valiosa ferramenta para maximização dos resultados obtidos nas competições. O programa de treinamento deixa de ser realizado somente de maneira empírica tornando-se um processo técnico, com embasamento clínico e fisiológico (LINDNER et al., 2006; ERCK et al., 2007).

3.4.1- TESTE À CAMPO

Testes de exercícios em equinos atletas podem ser conduzidos tanto em esteiras ou a campo. Segundo Evans (2008), existem vantagens e desvantagens em ambos locais, no entanto, a investigação a campo se assemelha mais as condições da competição, além disso, o animal não precisa de tempo para aclimatização. Para Marlin & Nankervis (2002), os testes de desempenho a campo são mais específicos e realistas, principalmente se forem similares às condições da competição. Evans (2008) ainda relatou que o teste deve ser fácil de executar e não deveria atrapalhar a rotina de treinamento.

De acordo com Van Erck *et al.*, (2007) a avaliação de um cavalo a campo possui a vantagem de recriar condições familiares de exercício similares àquelas encontradas

durante sessões de treinamento e competições . A superfície, andamentos e velocidades utilizados em um teste a campo são, portanto, mais alinhados à demanda que os cavalos enfrentam durante o treinamento e a competição.

O teste a campo também conta com a influência do cavaleiro e para Barly *et al.*, (2004) todas essas vantagens podem ser consideradas desvantagens, porque podem dificultar a padronização do teste.

O teste a campo tem também a limitação de proporcionar um número limitado de medições a serem aferidas quando comparado com o teste realizado na esteira ergométrica, porém, é uma ferramenta de avaliação de desempenho mais acessível. Frequência cardíaca e lactato sanguíneo relacionados à velocidade são a base de um teste realizado a campo. Deve-se considerar, no entanto, que são mensurações passíveis de alterações, dependendo da temperatura e a umidade relativa do ar (Hinchcliff *et al.*, 2002).

Evans (2008) descreveu que para o sucesso de um teste a campo, alguns quesitos devem ser observados, como período de aquecimento, teste das distâncias e dos tempos para o estabelecimento das taxas e percursos de aceleração que serão utilizados no exercício, além da padronização dos momentos de coletas de amostras e observação das condições ambientais.

3.4.2- VARIÁVEIS CLÍNICAS:

3.4.2.1- TEMPERATURA

O monitoramento da temperatura corporal durante as competições é importante na prevenção de distúrbios ocasionados pela produção excessiva de calor ou sua falha na dissipação. Segundo Clayton (1991), o calor é um dos subprodutos do metabolismo. O pequeno aumento de temperatura, de 1°-2° graus, beneficia o desempenho ao melhorar a força de contração muscular e a flexibilidade dos músculos, tendões e ligamentos. No entanto, em excesso, diminui a produção de energia e o desempenho, além disso, ameaça a vida.

Para Boffi (2007) a temperatura retal é utilizada universalmente como parâmetro semiológico equivalente a temperatura central, sendo a média nos equinos de 37,5° – 38,1° C. Além disso, esta sofre variações ao longo do dia, sendo 0,5°C mais baixa pela

manha e 0,5°C mais elevada a tarde. O autor também relatou que éguas apresentam a temperatura retal ligeiramente maior do que os machos.

McCutcheon & Geor (2008) narraram que o maior desequilíbrio de temperatura ocorre durante o exercício, pois a conversão de energia química para mecânica é ineficiente, com 75 – 80% do total de energia transformada em calor. De acordo com Clayton (1991), a taxa de produção de calor durante o trabalho depende da duração e intensidade do exercício.

Geor et al (1995) encontraram que a temperatura e umidade relativa do ar tiveram influência temperatura corporal pois aumentaram o calor corporal durante o exercício e atrasaram sua dissipação durante a recuperação. O prejuízo na dissipação do calor foi provavelmente devido a reduzida capacidade de transferência de calor da pele para o ambiente.

De acordo com Clayton (1991), quando o cavalo está superaquecido o aumento da circulação cutânea resulta em diminuição do fluxo sanguíneo no músculo. Essa diminuição da perfusão limita a disponibilidade de oxigênio e reduz a capacidade aeróbica. Como resultado o animal cruza o limiar anaeróbico em uma velocidade menor e entra em fadiga mais cedo do que o esperado.

Sinais de superaquecimento incluem elevações persistentes da temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória, aliados a distúrbios no ritmo respiratório. Se a temperatura retal não começa a declinar em 20-30 minutos pós-exercício ou se estiver com valores maiores que 41°C é necessário resfriar o cavalo.

Geor et al (1999) em estudo para determinar o efeito de 10 dias de treinamento de intensidade moderada encontraram que a temperatura no músculo glúteo médio diminuiu 0,5° C após o treinamento. Segundo os autores, esse declínio pode ser atribuído a diminuição da produção de calor e melhora na dissipação. Para Clayton (1991), um dos benefícios do condicionamento é a melhora dos mecanismos de resfriamento.

3.4.2.2 - FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

Em condições de repouso, o cavalo apresenta uma frequência respiratória de 12 a 15 movimentos por minuto (mpm). Ainsworth (2008) esclareceu que o exercício eleva o consumo de oxigênio e a produção de dióxido de carbono, aumentando a ventilação

pulmonar para permitir maior troca gasosa e dissipação de calor. Outros fatores também influenciam na taxa respiratória e na profundidade da respiração, como a tensão de oxigênio reduzida, redução do pH e a dor.

Para a avaliação da frequência respiratória deve-se levar em conta as condições ambientais. Quando o ambiente se encontra quente e úmido e a evaporação cutânea está comprometida, a perda de calor pelo trato respiratório representa mais de 25% da perda total, enquanto que em condições termoneutras essa perda fica entre 15-25% (McCutcheon e Geor, 2008).

Pereira et al (2009) avaliaram a correlação entre temperatura ambiente e parâmetros fisiológicos de equinos Mangalarga Marchador submetidos a prova de marcha e encontraram que a frequência respiratória é dependente da temperatura ambiente durante o exercício, aumentando 1,9 respirações por minuto para cada 1°C de aumento da temperatura corporal. Este resultado concorda com Hodgson et al (1994), os quais afirmaram que após a exaustão todas as medidas fisiológicas retornam progressivamente aos valores normais, mas a velocidade desse retorno depende de fatores como condições bioclimatológicas, intensidade e duração do exercício.

Perrone *et al.* (2003) e Prates (2007) registraram, em cavalos de salto e Mangalarga Marchador, respectivamente, aumento da frequência respiratória imediatamente após o exercício, em relação aos valores de repouso.

Art *et al.* (1995) verificaram que, durante o período de recuperação, a FR permanece elevada até 30 minutos depois do fim do exercício, se as condições ambientais forem quentes e úmidas e Paludo *et al.* (2002) citaram que o aumento da FR é um dos sinais de estresse térmico apresentado pelos equinos submetidos a ambientes quentes e úmidos.

McConaghy (1994) afirmou que o estresse térmico induzido por exercício pode ocorrer se a produção de calor exceder sua dissipação, o que ocorre quando animais são exercitados em condições ambientais de alta temperatura e umidade.

3.4.2.3- FREQUÊNCIA CARDÍACA

A frequência cardíaca (FC) do equino em repouso varia de 25-50 batimentos por minuto (bpm), dependendo do tamanho, raça, idade e temperamento do animal,

podendo atingir rapidamente 100 bpm por excitação, medo, dor e em antecipação ao exercício.

Durante o trabalho físico é função do sistema cardiovascular o transporte de oxigênio e substratos energéticos para as fibras musculares e a remoção de metabólitos, como lactato e dióxido de carbono (Clayton, 1991).

Acima de 100-120 bpm a FC apresenta correlação positiva com a velocidade e consumo de oxigênio (VO_2), até que, em uma determinada velocidade, a FC atinge seu máximo que não se eleva mesmo com o aumento da intensidade, esta é definida como Frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$). Segundo Clayton (1991), a $FC_{máx}$ dos equinos encontra-se em torno de 210-280 bpm e não sofre variação pelo condicionamento.

O treinamento normalmente aumenta a intensidade em que o consumo de oxigênio é máximo ($VO_{2máx}$) de 10 a 25% (ERICKSON & POOLE, 2000). De acordo com Babusci & López (2007) observa-se melhora do transporte de oxigênio e em sua utilização com o treinamento. Esses autores demonstraram aumento de 10 % no volume sistólico em 10 semanas de treinamento, a velocidade de 12 km/h. Apesar desta melhora, os cavalos não apresentaram modificações no gasto cardíaco, mas houve redução da Fc como consequência do treinamento.

Silva et al (2009), em trabalho com doze éguas MM, avaliaram o comportamento da FC durante e após a prova de marcha. Nesse trabalho, encontraram que a FC durante a prova oscilou entre 105-156 bpm. Já Prates et al (2009) observaram valores de FC entre 126 e 191 bpm em equinos MM, submetidos ao mesmo exercício. Caracterizando, dessa forma, a prova de marcha como exercício aeróbico de intensidade submáxima. Babusci & López (2007) relataram que durante um exercício de 30 minutos de duração e velocidade constante observa-se FC de 154-173 bpm.

Garcia et al (2011), em um estudo com 14 éguas MM avaliaram a FC durante teste de marcha antes e após 42 dias de treinamento. Segundo os autores não foi observada diferença nos valores basais antes e após o treinamento. No entanto, durante o trabalho na marcha, houve variação nos valores de FC entre os testes, comprovando que um equino treinado deve ser capaz de desenvolver determinada velocidade a uma frequência cardíaca inferior àquela mensurada antes de iniciar o treinamento.

Segundo Clayton (1991) e Evans (1994) após o exercício a FC retorna aos valores basais em duas fases. A primeira acontece em um minuto, com uma queda acentuada dos batimentos. Nessa fase a FC do animal retorna para aproximadamente 60

bpm, enquanto que na segunda fase, a FC passa de 60 -70 bpm aos valores basais ou de repouso. O tempo para retorno aos valores de repouso depende do condicionamento do animal e da duração do exercício. Sendo que, quanto mais condicionado estiver o animal, mais rápido será o retorno. Condições ambientais (calor e umidade) também influenciam na velocidade de declínio da FC para os valores basais.

Silva et al (2005) afirmaram a capacidade de retorno da FC é um bom indicador para avaliar a adaptação do equino ao exercício. De acordo com Perrone *et al.* (2006), a mensuração da FC pós-exercício também é utilizada em enduro. Aos 30 minutos do final de cada etapa, os cavalos que tenham FC maiores que 60-70 bpm correm o risco de apresentarem distúrbios metabólicos se continuarem se exercitando. Ainda segundo Perrone *et al.* (2006), diferentes autores consideraram que a FC aos 5 minutos pós-exercício é um indicador confiável do estado de condicionamento do cavalo, devido a sua alta repetibilidade. Seus resultados no experimento sobre a análise dos parâmetros fisiológicos pós-competição em diferentes esportes hípicas, mostraram que existe relação entre intensidade do exercício e tempo de retorno aos valores basais.

Evans e Rose (1988) e Butler *et al.* (1993) estudaram as adaptações cardiovasculares durante exercícios com aumento de intensidade, e durante a recuperação em cavalos da raça Puro Sangue Inglês. Os autores observaram que a FC foi 6 vezes maior do que os valor basal durante o nível mais alto de exercício. A FC ficou aproximadamente duas vezes maior que os valores de repouso aos 30 minutos após o término do exercício.

Garcia et al (2011) verificaram melhora da FC, nos 15 minutos de recuperação, em equinos Mangalarga Marchador, submetidos a teste incremental realizado em esteira ergométrica, após 42 dias de treinamento. Prates et al (2009) também trabalhando com éguas MM observaram que, durante o período de recuperação, a FC apresentou queda acentuada nos primeiros dez minutos após uma prova de marcha de 50 minutos, atingindo valores próximos aos de repouso após 20 minutos. No entanto, o tempo para retorno aos valores basais foi maior que o sugerido por Meirelles (1997), o qual relatou que quando os animais são condicionados para enduro apresentam $Fc < 72$ bpm em 5-10 minutos após o exercício. Prates et al (2009) justificaram que essa diferença pode estar relacionada com as intensidades dos exercícios de enduro e a prova de marcha.

3.4.3- VARIÁVEIS HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS

3.4.3.1- LACTATO

Em repouso a concentração de lactato sanguíneo no equino é de 1 mmol/L. Durante exercícios de baixa intensidade o requerimento de energia é suprido, principalmente, pelo metabolismo aeróbico, com pouca produção de lactato no músculo.

Com o aumento da intensidade de trabalho ocorre maior participação do metabolismo anaeróbico e aumento da produção de lactato. A intensidade do exercício em que a concentração de lactato atinge 4mmol/L é definida como Limiar Anaeróbico e a velocidade em que o lactato atinge 4 mmol/L é conhecida como V_{LA4}.

O limiar anaeróbico sinaliza a carga de trabalho em que o cavalo começa a produzir quantidade significativa de energia via anaeróbica. No entanto, de acordo com Clayton (1991) a capacidade aeróbica máxima só é atingida quando a FC atinge 200 bpm.

Conforme Lidner (2010) a relação entre a concentração de lactato e a velocidade foi utilizada em humanos para definir a transição da metabolização de energia de forma aeróbica para anaeróbica, além de ser um indicador do desempenho e uma forma de prever a intensidade do exercício no treinamento de enduro. Segundo Evans (2007) a resposta da lactato sanguíneo a específicas velocidades de trabalho é usada em inúmeros estudos para assessorar o treinamento de equinos.

Foi demonstrado que o treinamento aeróbico aumenta o numero de mitocôndrias nas fibras musculares, eleva a utilização do piruvato na via oxidativa e melhora a capacidade de remoção do lactato para a circulação (Ferraz et al, 2008)

Trilk et al (2002) relataram que um programa de condicionamento de enduro, de seis semanas, guiado pela concentração de lactato melhorou o desempenho dos animais em 17%.

De acordo com Geor et al (1999), o aumento do potencial oxidativo é o mecanismo fundamental para alterações do padrão de utilização dos substratos, induzida por exercícios de treinamento de enduro. Estudos com humanos e equinos demonstraram que o trabalho de enduro regular resulta em aumento de volume mitocondrial, redução da glicogenólise e do acúmulo de lactato durante exercício submáximo.

Segundo Ferraz et al (2008) o acúmulo de lactato nas fibras musculares durante exercício anaeróbico eventualmente pode exceder a capacidade tamponante das células, resultando em diminuição do pH intracelular o que vai afetar a contração muscular. De acordo com esses pesquisadores a avaliação do desempenho atlético através da mensuração de variáveis bioquímicas como o lactato é fundamental para o controle dos programas de treinamento de equinos que necessitam melhorar a capacidade aeróbica.

Em um estudo com 12 animais Puro Sangue Árabe, Ferraz et al (2008) demonstraram significativa redução na concentração sanguínea de lactato após 90 dias de treinamento.

Garcia et al (2011), avaliando o efeito da suplementação com *Saccharomyces cerevisiae*, durante o treinamento, através da mensuração da concentração plasmática de lactato de 14 éguas MM em teste progressivo em esteira ergométrica, observaram aumento do VLA2 e VLA4 após o treinamento. Dessa forma, concluíram que o treinamento de 42 dias foi efetivo, pois melhorou os limiares aeróbicos e anaeróbicos.

Em um estudo com éguas MM em trabalho de condicionamento para concurso de marcha, Rezende et al (2009) encontraram concentração de lactato sanguíneo menor que 2 mmol/L após prova de marcha com duração de 50 minutos e velocidade entre 10 e 12 km/h.

3.4.3.2- GLICOSE E TRIGLICÉRIDES

A glicemia de jejum em equinos, normalmente, varia de 60 a 90 mg/dL (Ralston, 2002). Rose *et al.*, (1977) afirmaram que a glicose sanguínea geralmente aumenta em todos os tipos de exercício devido ao estímulo da glicogenólise hepática. No entanto, Fernandes e Larsson (2000) examinaram equinos submetidos a provas de enduro de 30 km e encontraram redução da glicemia ao término do esforço.

Quanto ao tipo de exercício, existem diferenças significativas quando comparado o esforço intenso de curta duração e o moderado (resistência).

Ferraz et al (2010) em estudo com animais Puro Sangue Árabe avaliaram a dinâmica da glicemia frente ao exercício intenso. A concentração de glicose plasmática elevou-se conforme foram incrementadas as etapas de esforço em todos os grupos experimentais.

Ralston, (1997) enfatizou que durante trabalhos de resistência, como o enduro, os animais competem essencialmente em base aeróbica gerando enormes quantidades de calor e perdas de suor.

Conforme Hoffman (2002), durante o exercício aeróbico de longa duração e leve intensidade, o músculo esquelético utiliza energia obtida pela oxidação da glicose e dos ácidos graxos livres (AGL). Boffi (2007) relatou que a glicose e os ácidos graxos livres (AGL) alcançam a corrente circulatória poucos minutos após o início do exercício e que após a degradação de 20-30% do glicogênio armazenado inicia-se a β -oxidação.

Em exercícios de resistência, a utilização dos ácidos graxos se realiza principalmente a partir da degradação dos triglicerídeos em ácidos graxos e glicerol (Boffi, 2007).

Em um estudo de Rezende et al (2009) sobre o metabolismo energético de éguas MM em condicionamento para marcha ficou comprovado que o exercício de 50 minutos em marcha cadenciada não afeta a concentração sanguínea de triglicérides e glicose.

Coelho et al (2011) verificaram em um estudo com 15 equinos MM que o exercício submáximo, em velocidade média de 9 a 12 km/h e 40 minutos de trabalho, não influenciou a glicose plasmática, no entanto, elevou as concentrações séricas de triglicérides.

Com o aumento da intensidade do exercício, os lipídios passam a não suprir completamente a demanda energética do animal e os carboidratos oriundos da glicose sanguínea e/ou do glicogênio hepático e muscular tornam-se progressivamente mais importantes como substratos energéticos (McMiken, 1983).

3.4.3.3- ÁCIDO ÚRICO

Como resultado da degradação de ATP, durante exercício de alta intensidade, produtos da quebra dos nucleotídeos, como amônia e ácido úrico, aparecem na circulação.

Essén-Gustavsson et al (1999), em um estudo com teste incremental máximo, em esteira, até a fadiga, afim de reproduzir marcadores do metabolismo anaeróbico, relataram que a concentração de ácido úrico após o exercício parece ser um marcador da degradação de nucleotídeos que ocorre durante o exercício intenso.

De acordo com Trigo (2011), a concentração plasmática de ácido úrico (UA) permanece relativamente baixa durante exercício de intensidade crescente, até o momento do início da fadiga.

Em exercícios de resistência, Essén-Gustavsson *et al* (1999), relataram que a concentração plasmática de UA se eleva devido a saída deste do músculo, pela degradação completa dos nucleotídeos de purina.

Segundo os autores, ainda que o metabolismo seja predominante aeróbico, como indica o escasso acúmulo de lactato, existe uma pequena quantidade de energia produzida através do metabolismo anaeróbico, confirmado pela elevação de UA no plasma.

Para Trigo (2011) já foi sugerido que a resposta de UA ao exercício de resistência poderia ser útil na avaliação do grau de fadiga metabólica.

Castejón *et al* (2006), observaram aumento de ácido úrico em equinos após esforço prolongado, sendo que este aumento foi maior em animais com desordens metabólicas e nos mais rápidos, concluindo que UA pode ser uma ferramenta útil para avaliar as alterações metabólicas durante exercícios de enduro.

Trigo *et al* (2010), analisando parâmetros bioquímicos de cavalos de enduro com e sem desordens metabólicas, observaram que UA > 72 mg/L foi associado ao desenvolvimento de alterações metabólicas. No entanto, a maioria dos cavalos apresentaram distúrbios metabólicos sem nenhuma alteração importante das variáveis desse estudo. Mas os autores sugerem que os parâmetros plasmáticos selecionados podem ser úteis na prevenção e diagnóstico precoce do estresse metabólico em cavalos de enduro.

3.4.3.4- HEMOGRAMA E PROTEÍNA TOTAL

Os eritrócitos são essenciais para transportar o oxigênio aos tecidos, pelo sistema vascular. Com frequência se expressa o cálculo da concentração de hemácias no sangue como o valor de Hematócrito (Ht). Quanto mais se exercita um cavalo, maior será o Ht, até o limite máximo de 0,65 a 0,70% (Boffi, 2007).

Boffi (2007) enfatizou que o Ht aumenta com o exercício como consequência da mobilização das reservas do baço e, em menor proporção, pela perda de líquidos na

transpiração durante exercícios mais prolongados. Para este autor existe uma relação direta entre o valor do Ht e a velocidade.

Kingston (2008) relatou que a avaliação do hemograma e da bioquímica sanguínea é utilizada para assegurar a saúde do equino atleta, enfatizando que existem diferenças significativas na resposta de leucócitos a distintas intensidades e durações de exercício.

Em seguida a um exercício de alta intensidade, um aumento significativo do número de leucócitos não são visualizados, no entanto, o enduro está associado à leucocitose resultante de neutrofilia e linfopenia.

Durante exercício de intensidade máxima há uma redistribuição de fluidos e eletrólitos do compartimento vascular para o espaço extracelular, com aumento correspondente no total de proteínas plasmáticas e albumina. Em geral, ocorrem poucas mudanças nos valores bioquímicos de repouso como resultado do treinamento.

Em estudo de Rezende et al (2009) com éguas MM submetidas a prova de marcha, verificaram que houve diferença ($p < 0,05$) nas concentrações sorológicas de proteína total, hematócrito e leucograma, na comparação entre os momentos antes e após a prova, sendo que os maiores valores foram depois do exercício.

3.4.3.5- ENZIMAS MUSCULARES: CREATINA QUINASE (CK), ASPARTATO AMINOTRANSFERASE (AST) E LACTATO DESIDROGENASE (LDH)

A creatina quinase (CK) é uma enzima produzida no miocárdio, músculo esquelético e no cérebro. Esta enzima converte ATP e creatina em ADP e fosfocreatina. Algumas vezes, se realiza análise da enzima logo após o exercício para detectar a presença de rabdomiólise, sendo que, o pico de CK ocorre entre 4 e 12 horas após o esforço físico. Boffi (2007) ressaltou que em certos casos, o exercício extenuante causa elevações normais dessa enzima, sem evidenciar sintomas de danos musculares, já que o processo de acidose nas células aumenta a permeabilidade da membrana.

A aspartato aminotransferase (AST) é uma enzima que se encontra em altas concentrações nas células hepáticas e no músculo cardíaco e esquelético. Equinos com danos musculares apresentam uma atividade plasmática de AST entre 5 e 100 vezes maior, sendo que o pico da concentração sanguínea da enzima ocorre 24 horas após o

exercício. Como acontece com a CK, podem ocorrer elevações normais de AST depois da atividade física.

De acordo com Kingston (2004), a lactado desidrogenase (LDH) é uma enzima citoplasmática que catalisa a conversão do piruvato a lactato no fim da glicólise anaeróbica. O aumento na atividade de LDH pode ser devido a danos nos hepatócitos, tecidos musculares ou hemólise. De acordo com esse mesmo autor a elevação sanguínea dessas enzimas pode acontecer por dano celular ou por aumento da permeabilidade transitória da membrana. A extensão da elevação das concentrações dessas enzimas depende da natureza do exercício, intensidade e duração.

Segundo Trigo (2011), as três enzimas são utilizados, do ponto de visto clinico, para diagnostico das miopatias. É muito importante levar em consideração a vida média das enzimas, quando se pretende avaliar o significado e importância clinica da elevação plasmática (Valentine, 2003).

A atividade plasmática basal das enzimas para equinos hípidos são: 90-275 UI/l para CK, 230-311 UI/l para AST e 150-240 UI/l para LDH. As características do exercício, como duração e intensidade, e o tipo de contração muscular influenciam o aumento plasmático, tanto em seres humanos como em equinos. Além disso, a duração do exercício é o principal fator responsável pela elevação de CK, AST e LDH.

Teixeira-Neto et al (2008), monitoraram as alterações das enzimas musculares em um grupo de equinos participantes de competições de 70 e 100km em clima tropical. Esse estudo revelou diferentes alterações nas concentrações das enzimas em cavalos de enduro, sendo diretamente correlacionado com a duração da prova.

Melo et al (2009) em relato de caso de Rabdomiólise encontraram para as enzimas musculares valores de: 3.500 UI/l para CK, 1.615 UI/l para LDH e 987 UI/l para AST no dia do aparecimento dos sinais clínicos.

4-MATERIAL E MÉTODOS

4.1- LOCAL, ANIMAIS, INSTALAÇÕES E DIETA.

Os procedimentos realizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética para Experimentação Animal da Universidade Federal de Minas Gerais

(CETEA/UFMG) em 21 de Dezembro de 2012, sendo registrado com o protocolo nº 255/11.

A etapa experimental do trabalho foi desenvolvida durante o período de 13 de Dezembro de 2011 a 17 de Março de 2012 no Haras Catuni (latitude, 16° 41' 161" S; longitude, 43° 31' 210" W; altitude, 784 m), localizado no município de Montes Claros /MG.

Foram utilizadas 8 fêmeas equinas da raça Mangalarga Marchador, recém-paridas, com idade entre 3 e 6 anos e peso entre 315kg e 430kg.

Antes de iniciarem no experimento as éguas nunca tinham sido submetidas a treinamento para prova de marcha e permaneciam soltas no piquete recebendo apenas água e sal mineral à vontade.

Uma semana antes de iniciarem o experimento todas as éguas foram vermifugadas e banhadas com solução carrapaticida.

Durante toda a etapa experimental os animais permaneceram soltos em piquete de 8.3 ha, de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) com bebedouro e cocho para fornecimento de sal mineral *ad libitum*.

No início do período experimental e a cada 21 dias todas as éguas foram pesadas e tiveram seu escore corporal avaliado de acordo com protocolo proposto por Carol & Hunnington (1988). A cada pesagem, a quantidade de alimento a ser fornecida diariamente, foi calculada de acordo com o seguinte critério: Era calculado 3% do peso de cada animal o que representava o consumo de MS até a próxima pesagem (NRC, 2007). A quantidade de concentrado fornecida representou de 50 a 60% desse valor, dependendo do escore corporal (EC) avaliado. As éguas que apresentavam EC igual ou superior a três receberam 50% do consumo de MS de alimento concentrado e aquelas que apresentavam EC menor que três, o concentrado oferecido até a próxima pesagem representava 60% do consumo de MS.

Durante o período de condicionamento, o alimento concentrado¹ foi oferecido às 08h00min e 17h00min em unidades de serviço, construídas de acordo com Carvalho e Haddad (1987).

¹ Total Alimentos: Ração Equitagem Mix 12% PB

4.2- TREINAMENTO

As éguas foram treinadas por 90 dias, com duração diária de uma hora, cinco dias por semana, com descanso aos sábados e domingos.

As 2^{as}, 4^{as} e 6^{as} feiras, em uma pista oval com dimensões de 60 x 20m, os animais eram aquecidos durante 10 minutos ao passo, em seguida marchavam durante um tempo específico e individual, estabelecido pelo teste de marcha, realizado no 1º dia e a cada 21 dias do treinamento, sendo o exercício finalizado com recuperação ao passo, até completar uma hora de exercício. Estabeleceu-se 40 minutos como tempo máximo de marcha durante o treinamento.

As 3^{as} e 5^{as} feiras os animais eram treinados no exterior, durante uma hora, somente ao passo e em diferentes tipos de topografia e superfície.

TREINAMENTO

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sabado	Domingo
Pista, ao passo e em marcha	Trilha ao passo	Pista, ao passo e em marcha	Trilha ao passo	Pista, ao passo e em marcha	Descanso	Descanso

4.3- TESTE DE MARCHA

O protocolo do teste de marcha foi constituído por cinco minutos de aquecimento ao passo, seguido por séries de 10 min. na marcha, em velocidade constante (12 a 14 km/h), controlada por GPS. Ao final de cada série, os parâmetros concentração sanguínea de lactato e Fc foram monitorados, utilizando-se lactímetro portátil² e frequencímetro cardíaco³. Os testes foram interrompidos quando os animais apresentaram concentração sanguínea de lactato ≥ 4 mmol/L e Fc ≥ 150 batimentos por minuto (bpm).

² Accutrend Plus

³ Polar Equine

O tempo de marcha que o animal faria nos próximos 21 dias de treinamento (até o próximo teste) era de 10 minutos inferior ao tempo que ele suportou no teste, até atingir os níveis de lactato e frequência cardíaca pré-determinados.

Foram anotados em planilha individual os dados de avaliação do desempenho físico (FC, FR, T°R, Lactato, Glicose⁴) em todos os 5 testes. No momento de cada um dos 5 testes realizados foi também anotada a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, a fim de se avaliar a possível influência destes fatores ambientais no desempenho dos animais.

Cronograma dos testes de Marcha durante o Treinamento

Dia	0	21	42	63	84
Teste	1	2	3	4	5

Tempo de coleta das amostras durante o Teste de Marcha

Tempo	Antes do teste	10 min.	20 min.	30 min.	40 min.	50 min.	60 min.	70 min.	30 min. após teste	60 min. após teste	6 horas após teste	24 horas após teste
Variável analisada	todas	FC Lac	FC Lac	FC Lac	FC Lac	FC Lac	FC Lac	FC Lac	todas	todas	Enzimas musculares	Enzimas musculares

4.4 - AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS SANGUÍNEAS

Os momentos de coleta foram: antes do exercício, exatamente após, 30 min, 60 min., 6h e 24h após. O sangue foi coletado em 3 tubos plásticos com EDTA, sem anticoagulante e com fluoreto de sódio. Os tubos sem anticoagulante e com fluoreto de sódio contendo amostras sanguíneas foram mantidos resfriados em um isopor com gelo, sendo centrifugados no mesmo dia em uma centrífuga a 3.000 rpm, por 20 minutos. Os sobrenadantes foram divididos em três alíquotas em tubos criogênicos e em seguida foram congelados a -80 °C em botijão com nitrogênio líquido até o seu processamento.

⁴ Biocheck TD4225 Bioeasy

4.4.1- HEMOGRAMA, LACTATO E GLICOSE

Os tubos com EDTA foram refrigerados a 8°C e no mesmo dia, em que se realizou a coleta e foram enviados ao Laboratório São Geraldo, situado em Montes Claros, para realização do hemograma.

As concentrações sanguíneas de lactato e glicose foram determinadas imediatamente após a coleta, a partir do sangue total, em tubos sem anticoagulantes, por leitura direta em glicosímetro autoanalisador⁵ e lactímetro autoanalisador⁶, respectivamente. Foram também analisados pelo teste enzimático colorimétrico com a utilização de um reativo comercial⁷.

4.4.2- TRIGLICÉRIDES, ÁCIDO ÚRICO, PROTEÍNA TOTAL E ENZIMAS (CK, AST, LDH).

As concentrações sanguíneas de triglicerídeos, ácido úrico e proteínas totais foram determinadas pelo teste enzimático colorimétrico utilizando reativo comercial⁸.

As enzimas creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH), foram determinadas por métodos cinéticos utilizando reativo comercial⁹.

4.5- ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com arranjo em parcelas subdivididas. Os animais (oito éguas) constituíram os blocos; as parcelas foram os tempos de treinamento (0,3,6,9 e 12 semanas) e as subparcelas foram os momentos de coleta de sangue durante a prova de marcha: antes do exercício (basal), imediatamente após o exercício e aos 30, 60, 120 minutos, 6h e 24h após o teste. Análise de regressão foi adotada para avaliação dos resultados.

⁵ Biocheck TD4225 Bioeasy

⁶ Accutrend Plus

⁷ Bioclin

⁸ Bioclin

⁹ Bioclin

5-RESULTADOS E DISCUSSÃO

1-DADOS CLIMÁTICOS

Na Tabela 1 encontram-se as médias da Temperatura Ambiente, Umidade Relativa do Ar (URA) e Índice de Calor (IC) aferidas nos momentos dos 5 testes realizados durante o período experimental.

O clima da região onde foi realizado o estudo é semiárido brando, com seis meses secos e pouca chuva (Monteiro *et al.*, 2005). Os dados de temperatura ambiente e umidade relativa do ar registrados na Tabela 1 estão de acordo com aqueles que foram descritos por Motta *et al.* (2002) para temperatura ambiente e precipitação pluviométrica e por Monteiro *et al.* (2005) para a umidade relativa do ar ,na região de Montes Claros, de:

- temperatura mínima média anual (°C): 16-17
- temperatura máxima média anual (°C): 28-31
- precipitação total anual (mm): 1.100-1.200
- umidade relativa do ar (%): 52-80%.

De acordo com Muriel (2007) um dos fatores de suma importância no estudo da fisiologia do exercício, mas que poucas vezes têm sido considerados são as condições ambientais sob as quais se desenvolvem as provas. À medida que a temperatura ambiente aumenta se compromete a perda de calor por todos os mecanismos conhecidos e o aumento da umidade relativa afeta a eficácia da evaporação de maneira importante. Isto está bem demonstrado, uma vez que equinos transpiram profusamente sob estas condições. Este autor concordou com Meirelles (1997) na utilização da regra em que de acordo com o resultado da somatória da temperatura ambiente (em °F) e umidade (URA) se avalia as condições para cancelar uma competição de resistência.

Clayton (1991) relata que o Índice de Calor é uma ferramenta que indica o perigo do sobreaquecimento. Segundo a autora quando o IC é maior que 150, o resfriamento por evaporação é reduzido, desse modo, deve-se monitorar os sinais vitais do animal durante e após o exercício. Acima de 160 a velocidade do cavalo deve ser reduzida para evitar sobreaquecimento.

Na tabela 1 encontram-se a Temperatura Ambiente, Umidade Relativa do Ar (URA) e Índice de Calor (IC) para os momentos dos 5 testes realizados durante o período experimental.

Tabela 1. Médias da Temperatura Ambiente, Umidade Relativa do Ar (URA) e Índice de Calor (IC) aferidas nos momentos dos 5 testes realizados durante o período experimental

Teste	I	II	III	IV	V	CV
Temperatura ambiente (°C)	26,88	27,66	25,88	25,04	26,70	12,2
Umidade relativa (%)	62,67	60,20	61,40	59,60	66,00	21,4
Índice de Calor ¹ (IC)	143	142	137	136,5	146	

¹- Temperatura Ambiente (°F) + URA (Clayton, 1991).

Observa-se que em nenhum teste os valores foram acima de 150, dessa maneira, infere-se que apesar da temperatura elevada, o resfriamento dos animais não foi comprometido. Segundo Meirelles (1997) quando este somatório for maior do que 150, a perda de calor estará seriamente comprometida e os cavalos devem ser monitorados rigorosamente para evitar desidratação e hipertermia.

2-EFEITO DO TREINAMENTO NO TEMPO DE MARCHA

Na tabela 2 observa-se um aumento no tempo de marcha do teste I ao IV. O teste IV e V não apresentaram diferença ($p < 0,05$). No entanto, esperava-se um melhor tempo no teste V e a redução numérica no tempo deste teste V em relação ao teste IV pode ser um alerta para uma queda de desempenho dos animais. Este alerta é enfatizado pela observação da tabela 21 em que se verifica redução, também numérica, do tempo para que os animais atingissem o L4, quando, também esperava-se um aumento do tempo de marcha. A avaliação dos resultados de FC reforça e comprova essa preocupação, pois pode-se visualizar claramente nas Figura 3 e 4 uma queda ($p < 0,05$) na FC dos animais do teste IV para o V. Nestas figuras verifica-se que dos testes IV para o V houve redução do tempo de marcha ($p < 0,05$) de 70,53 para 47,28 para a FC150 e de 131,87 para 89,06 para a FC200.

Tabela 2. Tempo de marcha em minutos durante os Testes.

Teste	I	II	III	IV	V	CV (%)
Tempo de marcha	12,5 ^C	15 ^C	47,5 ^B	68,75 ^A	55 ^{AB}	35,10

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Durante todo o período experimental não foram observadas claudicações ou mudanças de comportamento que justificassem uma redução do desempenho dos animais. Além disso, como será mostrado nas próximas tabelas, na avaliação das enzimas musculares, leucócitos e temperatura corporal não foram verificadas alterações que sugerissem problemas clínicos. Os animais também não apresentaram perda de peso, o que poderia induzir a uma desconfiança de início de sobre-treinamento. Apesar disso, na avaliação do HTC (tabela 13) verifica-se uma queda ($p < 0,05$) do teste IV para o V. Este dado poderia nos levar a pensar que neste último teste os animais estivessem apresentando anemia o que justificaria uma queda no desempenho. No entanto, de acordo com Hinchcliff et al, (2004) os valores de HTC podem ser distintos entre as raças. Esses autores afirmaram que na raça Árabe o HTC deve ficar entre 36 – 40.

Os trabalhos realizados com a raça MM mostram HTC de 34,7% (Rezende et al, 2009) e entre 30,17 e 32,33 (Jordao, 2009). Portanto, apesar da redução ($p < 0,05$) verificada do teste IV para o V e de estarem abaixo dos valores relatados para a raça Árabe, o HTC encontrado nos 2 testes do presente experimento se encontra dentro da faixa de normalidade para a raça MM, indicando que, os animais não estavam anêmicos.

A tabela 2 mostra também que a partir do teste IV ou 63 dias de treinamento os animais já estavam condicionados para realizar uma prova de marcha de aproximadamente 70 min. como exigido pelo regulamento da ABCCMM. A falta de ganho de desempenho dos animais no teste V, quando esses animais tinham 84 dias de treinamento é confirmada por Gibbs et al. (1995), os quais descreveram que, quando um cavalo se torna condicionado, o maior desafio é manter tal grau de aptidão.

Rivero & Piercy (2008), afirmaram que as adaptações ao treinamento mais relevantes ocorrem nos primeiros três a quatro meses. Prolongando esse tempo, apesar de melhorar a capacidade aeróbica, aumenta o risco de sobre-treinamento. Pode ser que esse risco aconteça nos animais marchadores com um tempo inferior ao dos animais de trote já que na marcha os animais não perdem o contato com o solo, levando a maior dispêndio de energia pelos animais.

Segundo Poso et al (2008), geralmente, o aumento da capacidade aeróbica (VO_2) induzida pelo treinamento, ocorre durante as 6 semanas iniciais do programa de condicionamento. No entanto, maiores ganhos de $VO_{2máx}$ ocorrem se o estímulo é

mantido. Segundo esses autores, é possível que o exercício intenso também seja necessário para maiores ganhos na capacidade aeróbica, porque mudanças no processo aeróbico parecem requerer hipóxia, como indutora da atividade gênica, isto é, a indução da eritropoiese, crescimento capilar e síntese de enzimas devem ser regulados pela hipóxia.

Hyypa & Poso (2005) afirmaram que quando nenhuma causa aparente parece ser motivo da redução do desempenho, é indicado fazer uma avaliação do programa de treinamento. Over-reaching ou sobre-treinamento em curto prazo ocorre devido à má adaptação ao programa, com diminuição do apetite, irritabilidade e relutância ao exercício. Para os autores duas semanas de descanso são suficientes para melhora. Essa condição acontece quando o volume de treinamento é muito alto ou o intervalo entre os exercícios é curto.

Outra hipótese para a falta de ganho no condicionamento entre o teste IV e V é a ausência de estímulo suficiente durante esse período. Hinchcliff & Geor (2008) relataram que para induzir efeito o treinamento deve ser uma repetição de estímulos. Se o trabalho, por outro lado, é realizado sem tempo suficiente para a recuperação, o total de exercícios realizados podem ser insuficientes para atingir o condicionamento, quando comparado com programas que permitem melhor recuperação. Segundo os autores, a arte de treinar cavalos envolve uso criterioso de exercícios em várias intensidades e durações, a fim de induzir ótimas adaptações que irão permitir competir com sucesso, prevenindo injúrias e o sobre-treinamento.

Dessa maneira, os resultados do presente trabalho sugerem que mais pesquisas devem ser realizadas avaliando o desempenho de equinos marchadores com treinamento superior a 84 dias, com objetivo de se elucidar a necessidade de redução da intensidade dos exercícios e /ou do aumento do período de repouso, para recuperação dos animais.

3- EFEITOS DO TREINAMENTO NOS PARÂMETROS FÍSICOS ANTES E DEPOIS DAS PROVAS DE MARCHA

3.1- TEMPERATURA RETAL (TR)

A temperatura retal normal no equino é de 37° a 38°C. Quando a temperatura atinge 40°C, o que não é incomum, resfriar o animal é muito benéfico. Os cavaleiros

devem estar familiarizados com os sinais de hipertermia para evitar os problemas relacionados com o acúmulo de calor (Marlin & Nankervis, 2002).

Segundo Crabble (1988) citado por Pereira et al (2009), observa-se como sinais de estresse térmico aumento de frequência cardíaca, respiratória e sudorese. Os vasos periféricos se tornam bem aparentes e há aumento de temperatura retal.

Na tabela 3 estão os valores de temperatura retal antes e após o exercício. Ressalta-se que a temperatura retal dos animais não ultrapassou 40,5° C. Segundo Clayton (1991), quando a TR está acima de 41°C e não cede em 20-30 minutos, há necessidade de resfriamento adicional. No entanto, passados 30 minutos do término do exercício a TR dos animais em todos os testes caiu para valores abaixo de 39°C, ficando próxima às obtidas no pré-exercício.

Prates (2009), avaliando os parâmetros fisiológicos de éguas MM em provas de marcha e alimentadas com dieta suplementada com cromo, observou TR após o exercício de acordo com as observações de Clayton (1991). Esse autor descreveu que a TR atinge picos em torno de 10 minutos após o fim de exercícios extenuantes, ficando em torno de 39-40°C e diminuindo nos 10-20 minutos seguintes.

Jordão et al (2009) também observaram altos valores de TR ($39,41 \pm 0,61^\circ\text{C}$) em éguas MM após prova de marcha de 50 minutos. Esses autores alegaram que o tempo prolongado de prova faz com que o trabalho muscular libere grandes quantidades de calor metabólico. Os autores consideraram também os elevados parâmetros ambientais e índices de conforto térmico da região que dificultam a redução da temperatura retal. Ressalta-se ainda que, os estudos de Jordão et al (2009) e Prates (2009) foram desenvolvidos na mesma fazenda do presente trabalho, o que justifica a semelhança com os resultados do presente trabalho.

De acordo com Rivero et al (2008), apesar da depleção de glicogênio ser o principal fator contribuinte para a fadiga durante o exercício aeróbico, vários outros fatores também devem ser considerados, incluindo a desidratação e a hipertermia.

Segundo Marlin & Nankervis (2002) a fadiga pode ocorrer como resultado direto do aumento de temperatura corporal. O sucesso do cavalo em adiar a fadiga depende da habilidade de dissipar calor através da sudorese. Deve-se considerar também que quanto maior a velocidade e o tempo do exercício, maior a produção de calor.

Dessa forma, infere-se que a Prova de Marcha é um exercício que produz grande quantidade de calor metabólico, sendo assim, é necessário atenção à temperatura dos animais durante os eventos. Apesar de a prova ter duração mínima de 20 minutos e máxima de 70 minutos, durante a principal exposição da raça o concurso chega a se prolongar por 2 horas.

Apesar da alta temperatura retal aferida nos animais do presente trabalho logo após o exercício, pode-se concluir que durante o teste de marcha os animais não tiveram desidratação importante, uma vez que ao analisarmos a concentração de proteínas totais (tabela 3) observa-se que não houve diferença ($p < 0,05$) entre os momentos de coleta e que os resultados encontram-se dentro dos valores de referência para a espécie.

TABELA 3. Temperatura retal antes, no final, 30 e 60 minutos após os testes de marcha em éguas MM.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	CV (%)
I	12,5 ^C	38,2 ^{Ac}	39,6 ^{Ba}	38,7 ^{Ab}	38,5 ^{Abc}	0,61
II	15 ^C	38,2 ^{Ac}	39,5 ^{Ba}	38,8 ^{Ab}	38,5 ^{Abc}	
III	47,5 ^B	37,9 ^{Ac}	40 ^{Aa}	38,6 ^{ABb}	38,2 ^{ABc}	
IV	68,7 ^A	38,2 ^{Ab}	40,1 ^{Aa}	38,5 ^{Bb}	38, ^{Bb}	
V	55 ^{AB}	38 ^{Ac}	40,1 ^{Aa}	38,6 ^{ABb}	38,1 ^{Bc}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de tukey ($p < 0,05$)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de tukey ($p < 0,05$)

Verifica-se também na tabela 3 que a temperatura retal dos animais retornou a valores semelhantes aos de antes do exercício ($p < 0,05$) após 60 minutos do término do exercício, em todos os testes, com exceção do teste IV, quando os animais percorreram maior tempo e retornaram sua temperatura retal com apenas 30 minutos após o término do exercício, o que reforça a constatação de que os animais apresentavam bom condicionamento aos 63 dias de treinamento.

3.2-FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

A Tabela 4 mostra as médias da FR antes e depois do exercício, nos cinco testes. Nota-se que antes de iniciarem a prova de marcha, os animais apresentaram valores de

FR entre 20 e 31 respirações/minuto, acima daquele considerado como de repouso por Clayton (1991) e Silva *et al.* (2005), de 20 respirações por minuto.

TABELA 4. Frequência Respiratória antes, no fim, 30 e 60 minutos após o exercício em éguas MM

TESTE	Tempo de Marcha (min.)	Pré-exercício	Fim	30'	60'	CV (%)
I	12,5 ^C	24,66 ^{Ab}	42,00 ^{Ca}	28,66 ^{Ab}	28,33 ^{Ab}	
II	15 ^C	31,00 ^{Ab}	58,18 ^{Ba}	28,50 ^{Ab}	23,50 ^{Ab}	
III	47,5 ^B	21,5 ^{Ac}	69,50 ^{ABa}	33,50 ^{Ab}	30,25 ^{Ab}	7,04
IV	68,75 ^A	20,75 ^{Ac}	88,75 ^{Aa}	37,25 ^{Ab}	28,28 ^{Ac}	
V	55 ^{AB}	24,00 ^{Ab}	93,00 ^{Aa}	35,00 ^{Ab}	30,22 ^{Ab}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

Observa-se ainda que antes das provas as médias de FR não variaram entre os testes (p<0,05). Estes valores mais altos encontrados antes do exercício podem ter ocorrido em função do estresse de antecipação ao exercício, que também foi constatado por Prates (2007) e Moss et al (2009).

Clayton (1991), afirmou que a antecipação à prova eleva e muda o padrão respiratório dos equinos. Paludo *et al.* (2002), afirmaram que ocorre aumento da FR antes exercício como primeira linha de defesa fisiológica ao aumento de estresse causado por fatores exógenos.

Gómez *et al.* (2004), não observaram diferenças nos valores de FR basal durante 60 dias de treinamento de cavalos Holsteiner, concordando com os resultados do presente trabalho.

Os valores de FR encontrados depois da prova no presente estudo, estão em conformidade com Perrone *et al.* (2006), que registraram em cavalos de salto, aumento da FR imediatamente após o exercício, em relação aos valores de repouso, devido à hiperventilação que se produz para cobrir o déficit de oxigênio pós-exercício e cumprir a função termorreguladora.

Ao final do exercício, houve diferenças entre os testes quanto ao padrão respiratório por minuto, sendo maior nos 3 últimos testes. Porém, nestes testes o tempo de marcha dos animais foi bem superior aos anteriores.

Nos testes 3 e 4, aos 30 minutos após o final do exercício, a FR não voltou aos valores pré-exercício, contrariando Art *et al.* (1995) os quais verificaram que durante o

período de recuperação, a FR permanece elevada até 30 minutos depois do fim do exercício em condições quentes e úmidas. Paludo *et al.* (2002) citaram que o aumento da FR é um dos sinais de estresse térmico apresentado pelos equinos submetidos a ambientes quentes e úmidos.

No presente trabalho a FR dos animais praticamente retornou aos valores basais confirmando o relato de Hodgson *et al.* (1994), os quais afirmaram que após a exaustão, todas as medidas fisiológicas retornam progressivamente aos valores basais. Estes autores relataram ainda que a velocidade deste retorno depende da intensidade e duração do exercício realizado, do condicionamento do animal e das condições bioclimatológicas. Os resultados obtidos no presente trabalho mostraram também que, quando os animais percorreram no máximo 15 minutos de marcha (Teste I e II), sua FR retornou a valores próximos aos de repouso 30 minutos após o teste e quando percorreram entre 47,5 e 68 minutos (Teste III e IV) a FR retornou aos valores pré-exercício 60 minutos após o final da prova (tabela 4), confirmando a influência da duração do exercício no retorno da FR. A importância do condicionamento físico no retorno da FR pode ser constatada na avaliação dos resultados do teste V. Observa-se que neste teste, diferente dos testes III e IV, os animais retornaram sua FR a valores próximos aos de repouso, aos 30 minutos após o exercício.

A Tabela 5 mostra que houve correlação entre a FR e temperatura corporal no fim do exercício, comprovando a função termorreguladora da FR. Esse resultado também está de acordo com os achados de Pereira *et al.* (2009) trabalhando com éguas MM na mesma fazenda do presente estudo.

No entanto, a FR pré-exercício, aos 30 e 60 minutos após são iguais ($p < 0,05$) quando comparamos os testes. Isso mostra que, apesar, do tempo de marcha ter aumentado, a intensidade do trabalho em todos os testes foi o mesmo, uma vez que os animais levaram o mesmo o mesmo tempo para reduzir a FR.

A Tabela 6 mostra a correlação entre a FR e a temperatura ambiente ao final da prova e 30 minutos do exercício. A amplitude de temperatura ambiental analisada (20 a 32°C) não apresentou correlação com os movimentos respiratórios antes do exercício. Este resultado pode ser explicado pelo fato da temperatura ambiente nos dias de prova não ter ultrapassado 35°C, acima da qual afetaria a dissipação de calor corporal (Baêta & Souza, 1997).

Entretanto houve correlação positiva ($p < 0,05$) entre T° ambiente e FR e T° retal no final do exercício mostrando que o aumento da temperatura ambiente pode prejudicar a dissipação de calor pelos animais o que pode acelerar a fadiga.

Estes resultados discordam de Silva *et al.* (2005), os quais verificaram que a temperatura ambiente não influenciou a FR de cavalos da raça Pantaneiro após o trabalho de lida com gado. Estes autores justificaram o achado à adaptação dos animais ao clima e temperatura da região. Deve se considerar também que a raça Pantaneira foi selecionada visando principalmente sua sobrevivência em uma região de clima totalmente hostil à criação de equinos, com alta temperatura e umidade relativa do ar.

Porém, estão de acordo, com os achados de Pereira et al (2009), os quais estudando a relação entre temperatura ambiental e movimentos respiratórios, batimentos cardíacos e temperatura retal, antes e após prova de marcha em cavalos MM, concluíram que a temperatura ambiente está relacionada ao desempenho dos parâmetros fisiológicos ligados a termorregulação dos equinos, pois o aumento da temperatura ambiente foi acompanhado pelo aumento da temperatura retal e da frequência respiratória dos animais.

TABELA 5 - Coeficiente de correlação entre Frequência Respiratória (FR) e Temperatura retal (T°) antes, no Final, 30 e 60 minutos após o exercício:

	FR x T° antes	FR x T° Final .	FR x T° 30 min.	FR x T° 60 min.
Coefficiente	14,7%	73,3	22	3,3
Significância	0,3791	0,0001	0,1846	0,0557

TABELA 6. Coeficiente de correlação entre Frequência Respiratória e Temperatura ambiente (T°):

	FR x T° ambiente antes	FR x T° ambiente fim	FR x T° ambiente 30 min.	FR x T° ambiente 60 min.
Coefficiente	2,4 %	48,7%	47,3%	28,3%
Significância	0,8886	0,0019	0,0027	0,0849

3.3-FREQUÊNCIA CARDIACA

Nas Tabelas 7, 8, 9,10 e 11 estão os resultados das avaliações de FC realizadas durante o período experimental.

Tabela 7. Médias dos tempos de marcha, Frequência Cardíaca (FC) durante os testes de marcha, tempos para retorno de 50% da FC máxima e retorno a FC basal no período de recuperação, temperatura ambiente e umidade relativa e os respectivos coeficientes de variação (CV).

	Testes					CV (%)
	I	II	III	IV	V	
Tempo de marcha (min)	12,5 ^c	15 ^c	47,5 ^b	68,76 ^a	55 ^{ab}	23,0
Fc durante o teste (bpm)	173 ^a	165 ^{ab}	153 ^{bc}	142 ^c	150 ^{bc}	9,8
Retorno 50% Fc máx (min)	13,27	16,10	19,26	21,86	16,25	33,0
Retorno Fc pré-exerc (min)	24,30 ^b	28,18 ^{ab}	28,57 ^{ab}	33,34 ^a	32,78 ^{ab}	12,2
Temperatura ambiente (°C)	26,88	27,66	25,88	25,04	26,70	12,2
Umidade relativa (%)	62,67	60,20	61,40	59,60	66,00	21,4

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

Tabela 8. Frequência Cardíaca (bpm) ANTES, no FIM, 30 e 60 minutos após teste de marcha em éguas MM.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	CV (%)
I	12,5 ^C	53,33 ^{Ab}	163,00 ^{Aa}	57,66 ^{Ab}	53,50 ^{Ab}	14,03
II	15 ^C	51,75 ^{Ab}	160,75 ^{ABa}	59,00 ^{Ab}	52,87 ^{Ab}	
III	47,5 ^B	52,36 ^{Ab}	141,75 ^{CDa}	61,75 ^{Ab}	56,5 ^{Ab}	
IV	68,75 ^A	45,25 ^{Ac}	136,37 ^{Da}	62,62 ^{Ab}	57,71 ^{Ab}	
V	55 ^{AB}	42,87 ^{Ab}	149,87 ^{BCa}	56,00 ^{Ab}	52,00 ^{Ab}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

Tabela 9. Frequência Cardíaca (bpm) de recuperação em éguas MM após teste de marcha.

TESTE	Tempo de Marcha	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.	60 min.	CV (%)
I	12,5 ^C	89 ^{ABa}	73 ^{Ab}	67 ^{Abc}	64 ^{Abcd}	61 ^{Accl}	58 ^{Accl}	54 ^{Ae}	9,53
II	15 ^C	90 ^{ABa}	79 ^{Ab}	72 ^{Abc}	66 ^{Ac}	63 ^{Accl}	55 ^{Ade}	52 ^{Ae}	
III	47,5 ^B	84 ^{Ba}	74 ^{Aab}	68 ^{Abc}	67 ^{Ac}	66 ^{Abc}	62 ^{Ac}	60 ^{Ac}	
IV	68,75 ^A	96 ^{Aa}	79 ^{Ab}	72 ^{Abc}	70 ^{Abcd}	65 ^{Acclde}	62 ^{Ade}	56 ^{Ae}	
V	55 ^{AB}	89 ^{ABa}	77 ^{Ab}	66 ^{Abc}	64 ^{Ac}	59 ^{Accl}	56 ^{Accl}	51 ^{Ad}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

Tabela 10. Tempo de Marcha (em minutos) para FC atingir 150 bpm.

TESTE	I	II	III	IV	V	CV=26,41
FC150	9,52 ^c	12,32 ^c	39,05 ^b	70,53 ^a	47,28 ^{ab}	

Letras minúsculas diferem entre os testes pelo Teste de Tukey (P<0,05)

Tabela 11. Tempo de Marcha (em minutos) para FC atingir 200 bpm

TESTE	I	II	III	IV	V	CV= 27,65
FC200	15,12 ^c	19,07 ^c	77,30 ^b	131,87 ^a	89,06 ^b	

Letras minúsculas diferem entre os testes pelo Teste de Tukey (P<0,05)

Os valores de FC de antes do exercício são semelhantes aos encontrados por Prates et al (2009) para equinos MM. Esses valores não sofreram alteração com o treinamento, concordando com Garcia et al, (2011) que também trabalharam com a raça Mangalarga Marchador.

Observa-se na Tabela 8 que os valores da FC de repouso das éguas nos 5 testes ficaram entre 40 e 50 bpm. Estes valores são elevados, quando comparado com aqueles relatados por Boffi (2007) de 28 a 45 bpm. No entanto, Evans (1994) relatou que a FC pode aumentar rapidamente para mais de 100 bpm se ocorrerem medo repentino, excitação ou antecipação ao exercício. Fernandes (1997) também descreveu que o aumento da FC pode ocorrer antes do exercício, devido a fatores psicossomáticos, e é tão evidente, que existe aumento diferenciado quando se compara a FC no pré-treino e na pré-corrida, sendo que nesta segunda situação o aumento é mais significativo que na primeira.

Clayton (1991) explicou que a FC aumenta no pré-exercício, sendo que este aumento depende da idade e do temperamento do cavalo. Cavalos mais jovens e raças mais nervosas mostram aumentos antecipatórios maiores, sendo que no Puro Sangue Inglês jovem a FC aumenta até 70-90 bpm durante o encilhamento, comparado com 40-50 bpm em cavalos de montaria mais experientes. As éguas do presente experimento não eram experientes, pois nunca haviam sido treinadas, mas mesmo assim, atingiram FC antes do exercício com valores dentro da faixa citada por Clayton para cavalos já treinados. Pode ser que o temperamento mais dócil da raça Mangalarga Marchador em relação ao PSI tenha influenciado neste achado. Prates et al (2009) e Jordão et al (2011) também trabalharam com a raça Mangalarga Marchador e encontraram valores da FC de repouso de 53,08 e 51,56 bpm respectivamente, semelhantes as verificadas do presente trabalho (tabela 8) .

Garcia et al (2011) estudando a resposta da FC ao treinamento de 42 dias observaram redução dos valores médios de 160 bpm para 145 bpm com o treinamento. No presente trabalho a FC dos animais ao final dos testes foi semelhante às observadas

por Garcia et al (2011), no entanto estes autores realizaram teste progressivo em esteira ergométrica.

Observa-se ainda na Tabela 8 que ao final do exercício a FC caiu de 163 bpm no primeiro teste para 136,37 bpm no teste IV, mostrando a influência do treinamento no desempenho dos animais.

No teste V, quando os animais atingiram 84 dias de treinamento a FC ao final do exercício teve um aumento ($p < 0,05$), em relação ao teste anterior, o que poderia ser considerada uma situação de alerta. No entanto, o retorno da FC neste teste foi rápido e semelhante ($p > 0,05$) ao do teste IV, demonstrando que em ambos os testes os animais estavam condicionados. Apesar disso, na tabela 9, verifica-se novamente uma situação que demonstra uma redução no desempenho dos animais do teste IV para o teste V, quando os animais atingiram 84 dias de treinamento. Dos testes IV para o V houve uma redução do tempo de marcha ($p < 0,05$) para a FC150 e FC200 de 70,53 para 47,28 e 131,87 para 89,06, respectivamente. Dessa maneira, sugerindo que mais pesquisas devem ser realizadas avaliando o desempenho de equinos marchadores com treinamento superior a 84 dias, com objetivo de se elucidar a necessidade de redução da intensidade dos exercícios e /ou do aumento do período de repouso, para recuperação dos animais.

A importância do treinamento sobre o desempenho cardíaco dos animais pode ser comprovada também, quando se avalia a tabela 8, referente a recuperação cardíaca dos animais. Nos testes III, IV e V, onde os animais percorreram maior tempo de marcha, a FC de retorno teve um comportamento semelhante a dos testes I e II em que os animais conseguiram permanecer na prova por no máximo 15 minutos.

Na tabela 7 observa-se que a FC média durante o teste diminuiu com o treinamento. Este resultado comprova as conclusões de Babusci & Lopez (2007) de que um equino treinado deve ser capaz de desenvolver determinada velocidade com uma FC inferior à apresentada antes do treinamento.

Nota-se ainda na tabela 8 também que nos testes III, IV e V, apesar dos animais ter desenvolvido maior tempo de marcha, apresentaram menor ($p < 0,05\%$) FC ao final do exercício, demonstrando mais uma vez a influência positiva do treinamento sobre desempenho cardíaco dos animais, já que nestes testes os animais tinham treinado 42, 63 e 74 dias, respectivamente.

Outro modo de avaliarmos a melhora da capacidade aeróbica dos animais é através das tabelas 10 e 11, em que nota-se que os animais, com o treinamento,

demoraram mais tempo para atingir Fc 150 bpm e 200 bpm.

Segundo Meirelles (1997), em animais árabes treinados para prova de enduro, consideram-se condicionados aqueles que mantiverem durante o exercício a FC entre 70 e 110 bpm, sendo que essa medida aos 10 minutos após o exercício não deve exceder 72 bpm, o que demonstraria excesso de trabalho durante a prova.

Os resultados obtidos no presente estudo mostram que a FC das éguas aos 5 minutos depois da prova ficou entre 84 e 96 bpm e aos 10 minutos atingiu valores entre 73 e 79 bpm e não houve diferença ($p < 0,05$) entre os testes, independente do tempo de marcha percorrido pelos animais (tabela 9). Esses valores estão de acordo com os encontrados por Prates et al (2009) e Garcia et al (2011), mas são superiores aos sugeridos por Meirelles (1997), o que pode estar relacionado com a diferente intensidade de trabalho dos animais de enduro e concursos de marcha. Nesta última, os animais exercitam uma média de 50 minutos em velocidade constante, enquanto no enduro os animais mudam de andamento e podem parar para beber água.

Deve-se considerar também que, Powers e Howley (2000), relataram que não é surpreendente observar FC próximas do limite máximo durante exercícios submáximos realizado em ambiente quente, pois o sistema circulatório tem também função termorregulatória. Então pode-se deduzir, também, que a maior FC dos animais do presente estudo em relação as preconizadas por Meirelles (1977) ocorreu para fins termorregulatórios, pois com o aumento da sudorese e da vasodilatação periférica, ocorre hipotensão, compensada por taquicardia.

Ainda na tabela 9 verifica-se claramente a influencia positiva do treinamento sobre o desempenho dos animais, pois, apesar do tempo de marcha ter sido bem superior nos testes III, IV e V, em relação aos testes I e II, a FC de recuperação foi igual nos 5 testes ($p < 0,05$), em todos os tempos avaliados e segundo Perez et al (1997), a avaliação do retorno da FC pós exercício é um indicador confiável do estado de condicionamento do cavalo.

Nas Tabelas 8 e 9, observa-se rápido retorno da FC aos 5 minutos após a prova, caindo de aproximadamente 150 para valores em torno de 90 bpm, 75bpm e 67 bpm aos 5 e 10 e 20 minutos, respectivamente. Silva et al (2009) relataram queda de 152 bpm para 92 bpm 10 minutos após o termino do exercício, atingindo 77 bpm 20 minutos do fim da prova. Estes valores estão acima dos obtidos no presente trabalho, o que pode estar relacionado com as diferentes intensidades entre os exercícios dos dois trabalhos

ou com as diferentes condições ambientais das duas pesquisas, pois Silva et al (2009) trabalhou com cavalos Pantaneiros na lida com o gado nas condições do pantanal mato-grossense, com valores semelhantes aos obtidos por Prates et al (2009). No entanto, os valores de retorno da FC obtidos por Prates et al (2009), que também trabalharam com a raça Mangalarga Marchador foram semelhantes aos obtidos por Silva et al (2009).

Perez *et al.* (1997), registraram FC, aos 5 minutos após o exercício, para cavalos de rodeio chileno, próximos a 110 bpm, Segundo os autores, a FC neste tempo de avaliação pós-exercício é um indicador confiável do estado de condicionamento do cavalo, devido à alta repetitividade de seu valor. Aos 15 minutos após o exercício, em cavalos treinados, esses autores encontraram médias de 62 bpm.

Os resultados aos 15 minutos encontrados no presente trabalho estão um pouco acima deste valor. Entretanto, estas diferenças podem ter ocorrido em virtude das modalidades esportivas dos cavalos utilizados nos trabalhos citados na literatura serem diferentes da prova de marcha.

A intensidade e duração dos exercícios de rodeio executados pelos cavalos crioulos chilenos, por exemplo, no trabalho de Perez *et al.* (1997) diferem em intensidade e duração se comparados com provas de marcha. Além disso, esses exercícios utilizam diferentes vias metabólicas de energia.

Outra explicação para esta diferença é a teoria do desvio cardíaco, descrita por Powers & Howley (2000). Este desvio ocorre quando há aumento da Fc e diminuição do volume de ejeção durante o exercício prolongado em decorrência da influência do aumento de temperatura corporal na vasodilatação cutânea e desidratação.

Segundo Fernandes (1997), a recuperação da FC para os níveis normais se dá de forma mais lenta que a elevação, e ocorre em duas fases distintas, sendo a primeira e mais intensa no período de até 60 segundos após o final do exercício. Nesta fase, o animal recupera a FC até níveis submáximos e que correspondem a 60 bpm. A segunda fase, quando os batimentos cardíacos baixam de 60-70 bpm para o nível basal do animal, é mais longa e tem seu período de duração associado ao tempo de duração do exercício, mantendo com este uma relação de 1:2 até 1:1.

O concurso de marcha é um exercício que produz grande quantidade de calor metabólico, pois os animais atingem temperatura corporal pós exercício, em torno de 40°C. Além disso, a maioria das raças que apresentam o trote como andamento realiza, durante uma competição, diversas provas de explosão, e, apesar do enorme dispêndio de

energia, essas provas têm menor duração e apresentam períodos de descanso para o retorno das funções cardiorrespiratórias aos níveis fisiológicos. Já a dinâmica de movimentação dos equinos marchadores é diferente das raças de trote, pois, durante a marcha os animais nunca perdem o contato com o solo, sendo mais valorizados aqueles animais que apresentam maior articulação e flexão dos membros.

Essas peculiaridades sugerem que os equinos marchadores, provavelmente, apresentam durante um concurso de marcha, grande dispêndio de energia e sobrecarga osteotendinosa, explicando talvez, porque sua FC é mais alta, caracterizando o exercício como trabalho de intensidade submáxima ou moderada. Estes resultados reafirmam que a análise da FC de animais Mangalarga Marchador submetidos a provas de marcha apresenta um comportamento diferente daquele relatado na literatura científica para as raças de trote.

Ainda, com exceção do 4º teste, a FC retornou a valores do pré-exercício em torno de 30 minutos após o teste (tabela 8). Durante a recuperação os animais foram mantidos parados, amarrados pelo cabresto e sem cela. O processo de desaquecimento acelera a recuperação dos equinos, principalmente se conduzido ao passo, pois segundo Boffi (2007), o desaquecimento melhora a dissipação de calor.

4- EFEITOS DO TREINAMENTO NAS VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS ANTES E APÓS AS PROVAS DE MARCHA

4.1- PROTEÍNA TOTAL (PT), HEMATÓCRITO (HTC) E HEMOGLOBINA (HB)

A avaliação das dosagens de proteína total, albumina, globulinas e fibrinogênio fornece informações relacionadas ao índice de hidratação, assim como aos índices de infecção, inflamação, perda de proteína, ou decréscimo da produção de proteína.

A hiperproteinemia geralmente é consequência da desidratação no cavalo atleta, mas devido à ampla variação dos níveis normais no plasma (5,5 – 7,5g/dl) pode ser difícil detectar um aumento em cavalos que possuem uma taxa normal. É importante lembrar que uma alta concentração de proteína no plasma também pode ser causada por uma elevação nas globulinas ou fibrinogênio. No entanto, a Hipoproteinemia raramente acontece no cavalo atleta (Hogdson e Rose, 1994).

Como consequência do exercício, perda aguda do volume plasmático (PV) ocorre. Porém, a redução de PV desafia a manutenção da homeostase, e, como resultado, desestabiliza o sistema cardiovascular. A resposta fisiológica a essa variação inicia-se quase imediatamente ao término do exercício. Mesmo na ausência de ingestão de fluido, a PV é restaurada em 60 minutos após o fim do exercício. (Kay et al, 2005)

Rezende (2009) desenvolveu um ensaio experimental no mesmo local do presente trabalho e também avaliou éguas Mangalarga Marchador, em provas de marcha. Esse autor verificou o efeito do treinamento sobre PT e Hematócrito (HTC). As concentrações de proteína total apresentaram diferença ($P < 0,05$) nos momentos de avaliação (antes e depois da prova de marcha) entre os três dias de provas, sendo que, houve aumento da concentração de proteína total após o exercício e no 3º dia de prova, essa concentração foi maior comparada com os dias anteriores. No entanto, os valores apresentados permaneceram dentro da faixa de referência para equinos citados por Boffi, (2007), o que pode demonstrar que a prova não provocou sudoração excessiva, levando a perda expressiva de líquido corporal. O autor justificou a diferença ($p < 0,05$) entre os momentos analisados por um possível aumento da pressão sanguínea, pois, segundo Castejón et al. (1995), o exercício provoca ligeiro aumento das proteínas plasmáticas devido, possivelmente, ao aumento da pressão sanguínea.

Os resultados apresentados na tabela 12 também se encontram dentro dos valores de referência apresentados por Boffi (2007), mas não estão de acordo com os resultados de Rezende (2009), pois não houve aumento da concentração sanguínea de proteínas totais após o exercício, mesmo com o aumento do tempo de marcha e do período de treinamento, mostrando que as realizações da prova e do treinamento não provocaram aumento de proteínas que justificasse sudoração excessiva.

TABELA 12. Proteínas totais (g/dl) antes, no fim, aos 30 e 60 minutos após o exercício.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	Médias	CV (%)
I	12,5 ^C	6,50	6,57	6,36	6,43	6,46 ^A	
II	15 ^C	6,04	6,28	6,14	6,45	6,23 ^B	
III	47,5 ^B	5,89	5,98	6,03	5,75	5,91 ^{CD}	4,66
IV	68,75 ^A	6,19	5,99	5,99	5,94	6,03 ^{BC}	
V	55 ^{AB}	5,65	5,78	5,75	5,67	5,71 ^D	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Boffi (2007) explicou que o aumento da concentração da proteína total após o exercício é uma resposta fisiológica. Esta resposta reflete perda de líquido, principalmente através do suor, já que nesta espécie a sudoração constitui o mais eficiente mecanismo de dissipação de calor quando a temperatura ambiente é alta ou durante exercícios máximos e submáximos onde os cavalos podem perder de 10 a 15 litros de suor por hora.

Concordando com os resultados obtidos no presente trabalho, Hinchcliff et al. (2002), relataram que o treinamento promove redução na concentração plasmática de proteínas totais durante o repouso, no final do período de aquecimento e durante os 30 minutos de atividade de alta intensidade. No entanto, esses autores ressaltaram que após o exercício de alta intensidade essa concentração tende a aumentar, não sofrendo interferência do condicionamento físico.

Esses achados corroboram também com Convertino VA et al (1980), os quais relataram que a expansão do volume plasmático é uma consequência do treinamento de enduro. Convertino VA et al (1991), explicaram que a hipervolemia está associada, principalmente, ao aumento da atividade plasmática da renina e vasopressina durante o exercício e ao aumento progressivo da albumina plasmática. A hipervolemia parece promover vantagens na dissipação de calor e estabilidade termorregulatória, bem como, maior volume vascular e da pressão de enchimento para maior débito cardíaco e menor FC durante o exercício.

A importância da resposta hematológica no campo da fisiologia do exercício se deve ao seu vínculo com a capacidade de transporte de oxigênio. Castejón et al. (1995) relataram que o exercício físico provoca uma série de respostas hematológicas que são

devidas, principalmente, a dois fatores: a hipóxia tissular e a esplenocontração, já que o baço é o principal reservatório de eritrócitos no cavalo.

Em equinos da raça Brasileiro de Hipismo (BH), Lacerda et al. (2006) observaram valores de VG de 33,5%; eritrócitos de $7,84 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$; e hemoglobina de $11,3\text{g dL}^{-1}$ e citam que o fator racial e o tipo de atividade esportiva devem ser considerados nas interpretações dos parâmetros sanguíneos em equinos. Os valores supracitados são similares aos observados no trabalho de Godoi et al (2009), talvez explicados pela semelhança do plantel de equinos utilizados.

No entanto, Ribeiro et al. (2008) observaram, em equinos da raça Pantaneira, castrados e em atividade esportiva, valores de HTC e Hemoglobinas de 32% e $11,9\text{g dl}^{-1}$, respectivamente, sendo o valor do VCM de 53,0fL.

A literatura propõe valores diferentes de HTC e Hemoglobina para cada raça (Hinchcliff et al, 2004). Para cavalos Árabes os autores relataram valores de 36 – 40% de HTC, $13,2 \text{ g/dL}$ de HGB e HCM de 16,1 pg.

Rezende et al (2009), trabalhando com MM em treinamento para prova de marcha encontraram valores de média do hematócrito de 34,7%, valor inferior ao relatado por Hinchcliff et al, (2004) para equinos da raça Árabe e superior aos da raça Pantaneira (Ribeiro et al., 2008). No entanto, bem próximo aos da raça BH (Lacerda et al., 2006). Os resultados mostraram também aumento do hematócrito nos momentos de coleta após a prova ($P < 0,05$).

Estas respostas concordam com as de Teixeira Neto (2006) e Orosco (2007), na avaliação feita durante provas de enduro, correspondente aos momentos antes e final da prova.

Castejón et al. (1995) explicaram que o baço é o órgão que atua como reserva dos glóbulos vermelhos nas diversas espécies animais, mas nos equinos ele apresenta um maior desenvolvimento e pode armazenar até a metade das hemácias circulantes em condições de repouso.

Snow et al. (1983) relataram que o aumento do hematócrito e proteínas plasmáticas totais são resultados da contração esplênica e também da redução do volume plasmático por redistribuição do volume vascular, perda de fluido através do suor e da respiração entre si sugerindo uma adaptação ao exercício e ao ambiente.

De acordo com Castejón et al. (1995) o aumento do hematócrito, da hemoglobina e dos glóbulos vermelhos favorece o transporte de oxigênio, no entanto

este aumento não deve ser excessivo, pois pode levar a uma hiperviscosidade que impede o fluxo sanguíneo através do leito capilar do músculo.

Na tabela 13 estão os resultados de HTC dos animais do presente trabalho em repouso, ao final do teste de marcha e aos 30 e 60 minutos após o exercício. Corroborando com os relatos de Snow et al (1983) e Castejón et al (1995), observa-se que o HTC aumentou ao final do exercício em todos os testes, voltando aos valores do pré-exercício aos 30 minutos, com exceção do Teste I onde os animais mantiveram a concentração de HTC praticamente inalterada, o que pode ser explicado pelo fato de que neste teste o tempo de marcha foi muito pequeno, já que animais ainda não tinham sido submetidos a nenhum tipo de treinamento.

TABELA 13. Hematócrito (%) antes, no fim e 30 e 60 minutos após o exercício.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	CV (%)
I	12,5 ^C	34,18 ^{ABab}	36,54 ^{Ca}	35,98 ^{Aab}	34,01 ^{Ab}	
II	15 ^C	33,12 ^{Bb}	36,75 ^{Ca}	33,42 ^{Bb}	33,66 ^{Ab}	
III	47,5 ^B	33,57 ^{ABb}	37,00 ^{BCa}	34,50 ^{ABb}	33,42 ^{Ab}	2,04
IV	68,75 ^A	35,37 ^{Ab}	40,12 ^{Aa}	36,12 ^{Ab}	34,85 ^{Ab}	
V	55 ^{AB}	32,87 ^{Bb}	38,87 ^{ABa}	33,75 ^{Bb}	33,00 ^{Ab}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

Silva et al (2009) trabalharam com a raça Árabe e também verificaram que após 30 minutos do término do exercício máximo, o hematócrito e a hemoglobina retornaram aos valores iniciais.

Em relação à hemoglobina total (HB), houve aumento (p<0,05) dessa variável hematológica ao final do exercício em todos os testes desenvolvido pelos animais (tabela 14). Este achado está diretamente relacionado à esplenocontração, fenômeno fisiológico considerado como um dos fatores determinantes do aumento do volume sanguíneo durante o exercício em equinos, cães e seres humanos (Caldeira et al., 2005).

TABELA 14. Hemoglobina (g/dl) antes do exercício, no fim, 30 e 60 minutos após.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	Médias	CV (%)
I	12,5 ^C	9,67	11,03	9,69	9,64	9,67 ^C	
II	15 ^C	10,38	11,73	10,45	10,60	10,38 ^B	
III	47,5 ^B	10,85	12,16	11,05	10,61	10,85 ^{AB}	4,17
IV	68,75 ^A	10,87	12,47	10,97	10,68	10,87 ^{AB}	
V	55 ^{AB}	11,21	13,26	11,53	11,62	11,21 ^A	
Média		10,60 ^b	12,13 ^a	10,74 ^b	10,63 ^b		

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

O retorno da HB aos valores do pré-exercício ocorreu aos 30 minutos após o fim do teste, concordando com Silva et al (2009). No entanto, diferente do presente trabalho, estes autores trabalharam com a raça Árabe e desenvolveram teste incremental em esteira ergométrica.

Nota-se também que a concentração sanguínea de HB aumentou de Teste I para o Teste II e depois permaneceu constante mesmo com o aumento do tempo de treinamento, até o Teste IV, tendo então um aumento ($p < 0,05$), exatamente, quando os animais apresentaram uma tendência para reduzir o tempo de marcha. Este aumento pode ter ocorrido por uma tentativa fisiológica dos animais de transportarem mais oxigênio para suportar o tempo de marcha a que estavam sendo submetidos. De acordo com Kingston (2004), com a elevação da HB há um aumento da capacidade de transporte de oxigênio, fator relevante para a capacidade aeróbica do atleta.

4.2- LEUCOGRAMA

A concentração de leucócitos totais aumentou em resposta ao exercício, como pode ser verificado na tabela 15, no entanto, ocorreu leucopenia do Teste 1 para o 5.

TABELA 15. Número total de leucócitos/ microlitro ($\times 10^3$) de éguas Mangalarga Marchador, Antes, no FIM e 30 e 60 minutos após o exercício.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	Médias	CV (%)
I	12,5 ^C	10,5	11,5	11,0	11,3	11,1 ^A	
II	15 ^C	9,8	11,2	9,9	10,7	10,4 ^{AB}	
III	47,5 ^B	9,0	11,0	9,2	10,6	9,9 ^{AB}	10,42
IV	68,75 ^A	7,9	9,3	8,9	9,1	8,8 ^{BC}	
V	55 ^{AB}	7,5	9,6	7,7	8,1	8,2 ^C	
Média		8,8 ^b	10,5 ^a	9,3 ^b	9,9 ^a		

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Esse resultado também foi observado por Rezende (2009), que encontraram diferença ($P < 0,05$) entre os momentos de avaliação, em cada dia de prova, e entre os três dias de provas, caracterizada por uma leucocitose relativa após os exercícios e decréscimo do número total de leucócitos do primeiro para o último dia de prova.

O aumento do número de leucócitos, encontrado após a realização das provas de marcha, também está de acordo com Santos (2002). Este autor afirmou que durante exercícios de longas distâncias e com baixa a moderada intensidade, observa-se leucocitose resultante da ação da liberação de cortisol, que estimula a liberação de neutrófilos e inibe a migração de granulócitos dos vasos sanguíneos para os tecidos.

Verifica-se na Tabela 16 que, à exceção do Teste V, não houve diferença entre os momentos de coleta para os valores de neutrófilos. Observa-se também que, do teste I ao V houve redução do número de segmentados pré-exercício. Sendo que na tabela 17 observa-se linfocitose com o exercício, mas com retorno aos valores basais em 30 minutos. Os Linfócitos apresentaram o mesmo comportamento de redução com a evolução do treinamento.

TABELA 16. Número total de Neutrófilos/microlitro ($\times 10^3$) de éguas Mangalarga Marchador, antes, no fim e 30 e 60 minutos após o exercício.

TESTE	Tempo de marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	CV (%)
I	12,5 ^C	7,1 ^{Aa}	8,6 ^{Aa}	7,6 ^{Aa}	7,4 ^{Aa}	
II	15 ^C	6,4 ^{Ba}	7,4 ^{Ba}	6,4 ^{Ba}	6,4 ^{Ba}	
III	47,5 ^B	5,8 ^{Ba}	7,0 ^{BCa}	5,9 ^{Ba}	6,9 ^{ABa}	6,37
IV	68,7 ^A	5,1 ^{Ca}	6,1 ^{Da}	5,9 ^{Ba}	5,9 ^{Ca}	
V	55 ^{AB}	5,0 ^{Ca}	6,4 ^{CDb}	5,2 ^{Cab}	5,3 ^{Cab}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Castejón et al. (1995) explicaram que a resposta leucocitária do equino atleta, depende do tipo de exercício. As provas de força levam ao aumento do número de linfócitos, em consequência da esplenocontração e do aumento da adrenalina, mas nos exercícios de resistência o que aumenta são os neutrófilos, como consequência do aumento do cortisol e da redução da migração dos neutrófilos dos vasos sanguíneos. Kingston (2008) concordou com Castejón et al (1995) ao relatar que os exercícios de enduro estão associados à leucocitose resultante de neutrofilia e linfopenia. Os resultados das tabelas 14, 15 e 16 sugerem que a Prova de Marcha tenha um efeito diferente das provas de enduro, e mais semelhante às provas de força, no Leucograma dos animais, pois não induziu ao aumento de Neutrófilos e provocou aumento do número de linfócitos, provavelmente pela duração inferior da prova de marcha, em relação a prova de enduro,

Segundo Horohov (2004), o exercício, realizado em longo prazo, melhora a função imunológica contra doenças, sendo dependente de múltiplos fatores, como intensidade e duração do exercício, momento de coleta e parâmetro analisado.

Exercícios de alta intensidade em humanos podem gerar prejuízo, resultando em diminuição da concentração de linfócitos. Em adição, o treinamento está associado a aumento dos níveis circulantes de cortisol, com ação direta nas células do sistema imune. Porém, os níveis desse hormônio só aumentam quando a carga de trabalho chega a 60% do consumo máximo de oxigênio (Horohov, 2004).

Concordando com este autor, os resultados apresentados na tabela 15 mostram que no presente experimento houve redução do número de Leucócitos com a evolução

do treinamento. Parece que o treinamento para as provas de marcha leva a uma queda da imunidade dos animais, pois promoveu redução do número de leucócitos. No entanto, mais pesquisas devem ser feitas para investigar a resposta imunológica, em resposta ao treinamento em longo prazo, dos equinos marchadores.

TABELA 17. Número total de Linfócitos/microlitro ($\times 10^3$) de éguas Mangalarga Marchador, antes, no Fim e 30 e 60 minutos após o exercício.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	Médias	CV (%)
I	12,5 ^C	3,2	3,9	3,3	3,6	3,5 ^A	
II	15 ^C	2,9	3,4	2,9	3,1	3,1 ^{AB}	
III	47,5 ^B	3,4	3,6	3,0	3,3	3,3 ^A	15,37
IV	68,75 ^A	2,4	2,7	2,4	2,6	2,5 ^B	
V	55 ^{AB}	2,2	2,7	2,3	2,4	2,4 ^B	
Média		2,8 ^b	3,3 ^a	2,8 ^b	3,0 ^{ab}		

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

4.3- ENZIMAS MUSCULARES

Segundo Trigo (2011), as três enzimas musculares utilizadas do ponto de visto clínico para diagnóstico das miopatias em cavalos de esporte são: CK, LDH e AST.

Wanderley et al (2010), avaliaram as enzimas musculares de animais MM após uma prova de marcha de 30 minutos, em velocidade 3,2 m/s. Os valores para CK antes, imediatamente ao final, 15, 30 e 4 horas após o teste ficaram entre 40 e 80 UI/l; e os valores de AST permaneceram entre 30 e 50 UI/l.

Esses resultados são muito inferiores aos encontrados no presente estudo (tabelas 18, 19 e 20) e diferiram também dos valores relatados por Teixeira-Neto et al (2008), Thomassian et al (2007) e Rose e Hodgson (1994) que obtiveram resultados semelhantes aos do presente estudo, que variou de 240 e 515 UI/l para CK, 200 a 440 UI/l para AST, e de 250 e 710 UI/l para LDH.

Teixeira-Neto et al (2008) monitoraram as alterações das enzimas musculares, em cavalos participantes de enduro, de 70 e 100 km e encontraram antes do exercício

valores de: 245.13 ± 9.84 UI/l para CK, 496.61 ± 14.76 UI/l para LDH, e 328.95 ± 8.65 UI/l para AST. Quando se comparou os resultados com os dos primeiros momentos de corrida, os autores encontraram redução ($p < 0,05$) da concentração das enzimas. O pico de concentração foi atingido nos momentos: imediatamente após a corrida para CK (413.591 ± 50.75); 24 horas depois do exercício para LDH (628.61 ± 33.30); e 48 horas após para AST (389.89 ± 16.96).

Ao monitorar o período de recuperação, esses autores, encontraram diferentes comportamentos entre as enzimas. CK retornou aos valores de antes da corrida (279.61 ± 23.05) em 24 horas, enquanto LDH e AST retornaram (505.25 ± 33.78 e 359.35 ± 24.90 , respectivamente) 72 horas após.

TABELA 18. Aspartato Aminotransferase (AST) (UI/l) antes, no final, 6h e 24 horas após o exercício.

TESTE	Pré-exercício	Fim	6h	24h	CV (%)
I	$244,16^{Ca}$	$280,57^{Ca}$	$259,95^{Ca}$	$240,14^{Ca}$	
II	$265,6^{Ca}$	$303,13^{BCa}$	$313,55^{Ba}$	$323,43^{Ba}$	
III	$382,90^{ABa}$	$392,15^{Aa}$	$438,14^{Aa}$	$391,29^{Aa}$	12,96
IV	$417,47^{Aa}$	$344,28^{Ba}$	$353,34^{Ba}$	$390,06^{Aa}$	
V	$351,83^{Ba}$	$308,63^{BCa}$	$325,65^{Ba}$	$336,58^{Ba}$	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Thomassian et al (2007) avaliaram a atividade sérica das enzimas musculares de cavalos árabes submetidos a teste padrão progressivo em esteira. Nesse estudo o valor médio de AST antes do teste foi de $267 \pm 59,5$ UI/L. Este resultado está de acordo com os encontrados no presente trabalho e com os apresentados por Rose e Hodgson (1994) que relataram valores entre 150 a 400 UI/L.

Segundo Thomassian et al (2007), a elevação significativa da atividade sérica da AST observada logo após o término do exercício foi associada ao processo fisiológico de transferência de fluido do espaço intravascular para o espaço extravascular, observado durante o exercício máximo e, conseqüentemente, resultando em maior concentração dessa enzima por redução do volume plasmático, sendo essa informação suportada por Rose e Hodgson (1994), os quais relataram que as mudanças no movimento de fluido são de curta duração, havendo retorno para os valores de repouso após 30 minutos do término do exercício. No entanto, no presente trabalho, não houve

diferença de AST entre os momentos de coleta (tabela 18), o que pode ter ocorrido devido à diferença de intensidade e duração do exercício, já que não houve perda significativa do volume plasmático dos animais durante o teste de marcha.

Para Thomassian et al (2007), o valor médios da creatina quinase (CK) antes do teste foi 262 ± 98 UI/L. Este dado está em concordância com Rose e Hodgson (1994) os quais relataram valores entre 100 a 300 UI/L.

Na tabela 19 observa-se que os valores de CK pré-exercício estão de acordo com os achados desses autores, excetuando-se o Teste I. Talvez o valor nesse teste tenha sofrido influencia do estresse das éguas, por ter sido o primeiro contato dos animais com a equipe, com os equipamentos e com o exercício. Além disso, antes do trabalho as éguas ficavam soltas a pasto e nunca tinham sido submetidos a qualquer tipo de prova ou treinamento.

Kerr et al (1983) também levantaram a possibilidade de que valores altos de CK antes da corrida serem em virtude do estresse, pois, esses autores, observaram essa alteração em 2 animais antes da corrida.

Segundo Muñoz et al.(2008), Valentine (2003) citado por Trigo (2011), a duplicação dos valores de CK 4-6 horas após um exercício leve é considerada como diagnóstica de rabdomiólise. Nos testes II, III e IV a concentração de CK elevou-se 6 horas após o exercício, mas não atingiram valores tão altos como os descritos por esses autores.

Além disso, cavalos de resistência experimentam aumentos importantes das enzimas musculares no plasma sem apresentar sintomas de miopatias e de acordo com Kerr et al (1983), o aumento dessas enzimas pode estar associado ao estado metabólico alterado pelo exercício prolongado. Esses autores alertaram para a possibilidade dos animais que apresentam níveis acima dos valores de referencia, sem sinais clínicos estarem padecendo da síndrome de sobretreinamento. No entanto, nos últimos testes, em que se esperaria algum efeito de sobretreinamento, os valores de CK estão de acordo com o sugerido por Rose e Hodgson (1994). Infere-se, então, que o aumento encontrado para essa variável seja uma resposta normal ao exercício.

TABELA 19. Creatina Kinase (CK) (UI/l) antes, no final, 6h e 24 horas após o exercício.

TESTE	Pré-exercício	Fim	6h	24h	CV (%)
I	474,55 ^{Aa}	265,80 ^{Abc}	323,37 ^{Bb}	224,96 ^{Cc}	
II	263,08 ^{Bb}	339,08 ^{Ab}	469,11 ^{Aa}	513,72 ^{Aa}	
III	245,97 ^{Bc}	307,10 ^{Aab}	420,96 ^{ABa}	264,90 ^{Bbc}	3,53
IV	246,60 ^{Bb}	311,53 ^{Ab}	471,33 ^{Aa}	334,92 ^{Bb}	
V	269,36 ^{Ba}	300,43 ^{Aa}	356,72 ^{ABa}	254,28 ^{Ca}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

Thomassian et al (2007), observaram valor médio de repouso de LDH de 470,5±165 UI/L, enquanto Rose e Hodgson (1994) relataram valor de 250 UI/L. Os resultados apresentados na tabela 20 mostram que os valores de LDH dos animais do presente trabalho variou de 251,00 a 672,03 , nos 5 testes, ficando próximo aos relatados por Thomassian et al (2007).

Na tabela 20 observa-se ainda que nos testes IV e V os valores de antes do exercício estão mais altos, mas, após a prova, essas variáveis caem, apresentando-se semelhantes aos encontrados por Thomassian et al (2007) em animais em repouso.

TABELA 20. Lactato desidrogenase (LDH) UI/L antes, no final, 6h e 24 horas após o exercício.

TESTE	Pré-exercício	Fim	6h	24h	CV (%)
I	350,15BCb	492,44Ba	531,40Aa	643,80Aa	
II	251,00Cc	388,06Bb	605,99Aa	626,51Aa	
III	342,67BCc	448,78Bbc	627,64Aa	555,29ABab	19,46
IV	457,17Bb	708,70Aa	526,34Ab	464,50Bb	
V	672,03Aa	699,48Aa	601,05Aab	483,58Bb	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

Ainda de acordo com Thomassian et al (2007), a grande variação das concentrações da LDH após o exercício, também pode ser explicada pela distribuição desta enzima em vários tecidos. Como os valores obtidos se referem à soma das isoenzimas, a interpretação da elevação da LDH com relação à lesão muscular foi comprometida.

Ribeiro et al (2004), estudaram-se as alterações nas concentrações séricas de CK, AST e LDH em quinze equinos e cinco muare, durante prova de resistência de 76km de extensão, com dois dias de duração, no Pantanal de Mato Grosso. Nesse estudo os valores de LDH durante a prova foram $529 \text{ UI/L} \pm 145$ antes da saída dos animais, $591,3 \pm 125,5 \text{ UI/l}$ na chegada do primeiro dia, $364,2 \pm 98,4 \text{ UI/l}$ antes da saída do segundo dia; e $650,5 \pm 151,1 \text{ (UI/l)}$ no fim da prova.

Os valores de LDH registrados da tabela 20 mostram que no presente trabalho a concentração sérica de LDH ficou entre 251,00 e 708,70 UI/l, semelhantes aos encontrados por Ribeiro et al (2004).

Observa-se também na tabela 20 um aumento da concentração sérica de LDH após o exercício a partir do teste IV. Ribeiro et al (2004) explicaram que talvez por uma menor especificidade desta enzima e devido a situações que podem ocorrer durante as provas de resistência, haja grande variação nos seus valores. Para esses autores, a prova de resistência por eles avaliada não impôs exercício de duração e/ou intensidade acima das condições fisiológicas dos animais participantes, o que, provavelmente, também aconteceu no presente experimento.

Já Da Cás et al (2000), avaliaram LDH de 60 equinos da raça Crioula: 20 éguas mantidas no pasto (Grupo A), 20 equinos em treinamento (Grupo B) e 20 participantes da competição do "Freio de Ouro de 1997" em Esteio - RS (Grupo C), dos quais foram colhidas amostras 24 a 48 horas antes do início da competição e 24 e 48 horas após a mesma. A concentração média de LDH dos animais desse trabalho foi de 630 UI/l, no entanto, não houve variação significativa na LDH. Esses valores são semelhantes ao encontrados no presente trabalho. No entanto, os autores relataram que os resultados obtidos com a enzima LDH, indicam que a avaliação das concentrações das enzimas CK e AST são mais informativas para avaliação da função muscular.

O aumento da atividade enzimática de LDH encontrada pode ser decorrente do processo de aumento da permeabilidade da membrana celular e não de sua ruptura.

Knoepfli (2002) relatou caso de rabdomiólise em égua após corrida, com aparecimento de rigidez e desconforto. A análise bioquímica realizada no dia seguinte à prova revelou CK > 2036 U/L, AST 3500 U/L e LDH > 2800 UI/L, confirmando o diagnóstico. Os valores das enzimas CK, AST e LDH citados por esse autor foram bem superiores aos encontrados no presente trabalho.

Conforme Harris et al (1990), as atividades da CK e AST séricas não devem elevar-se respectivamente mais de 250% e 50% dos valores de repouso, duas horas após um teste de exercício submáximo, seja qual for a aptidão atlética do equino.

Alterações patológicas estão relacionadas com elevações superiores a 100% da AST após o exercício, independentemente da intensidade de exercício ou do nível de condicionamento do animal (Harris et al, 1998).

No presente trabalho as concentrações das enzimas musculares avaliadas não atingiram os limiares indicativos de patologias musculares e além disso, não foram observados quaisquer sinais clínicos indicativos de miopatias decorrentes do protocolo de exercício executado.

4.4- LACTATO

Na tabela 21 encontram-se os resultados das concentrações sanguíneas de lactato encontradas antes, logo após e durante o período de recuperação nos cinco testes realizados durante o período experimental.

De acordo com Castejón et al (1995), a concentração sanguínea de lactato após o exercício é um bom indicador da intensidade do trabalho. Assim, quanto maior for a intensidade e força do exercício, maior será a participação da via anaeróbica na produção de energia, com conseqüente aumento de lactato na circulação.

Nota-se na tabela 21 que, antes do exercício os valores não alteraram com o treinamento. Além disso, o lactato não retornou aos valores basais, ou aos do pré-exercício, depois de 60 minutos do fim da prova em nenhum dos testes realizados. Então, mesmo quando o teste de marcha durou 12,5 minutos (Teste 1) esses valores não retornaram aos níveis iniciais. Este resultado concorda com Garcia et al (2011) que trabalharam com a raça Mangalarga Marchador com teste incremental de esforço, realizado em esteira ergométrica. Esses autores verificaram que o lactato demorou 127 minutos para voltar aos valores basais.

TABELA 21. Lactato (mmol/L) antes, no final, 30 e 60 minutos após o exercício.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	CV (%)
I	12,5 ^C	1,9 ^{Ad}	6,01 ^{Aa}	3,83 ^{Ab}	3,26 ^{Ac}	
II	15 ^C	1,66 ^{Ad}	5,50 ^{Ba}	3,57 ^{ABb}	2,83 ^{Ac}	
III	47,5 ^B	1,42 ^{Ac}	4,45 ^{Ca}	3,12 ^{Bb}	2,59 ^{Ab}	15,2
IV	68,75 ^A	1,47 ^{Ac}	4,33 ^{Ca}	3,80 ^{Aab}	3,24 ^{Ab}	
V	55 ^{AB}	1,85 ^{Ad}	4,77 ^{Ca}	3,98 ^{Ab}	3,18 ^{Ac}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

A maior concentração de lactato depois do exercício (P<0,05) demonstra que durante o trabalho os animais mobilizaram suas reservas de glicogênio. Hodgson e Rose (1994) afirmaram que o aumento de lactato acontece durante todos os tipos de exercício, pois é produzido no trabalho muscular, mas as altas concentrações só acontecem na realização de exercícios de alta intensidade. Ao contrário, em provas de enduro, estes valores aumentam pouco e atingem menos de 2mmol/L. Infelizmente, no presente trabalho, o protocolo de teste utilizado não permitiu registrar a quantidade máxima de lactato produzida na prova de marcha.

Castejón et al (1995) ressaltaram que a produção de até 2mmol/L de lactato após a atividade física indica que a produção e a eliminação de lactato ficaram equilibradas, e, portanto, não ocorrerá acúmulo de lactato no músculo, indicando que o exercício é eminentemente aeróbico.

Rezende et al (2009) e Jordão et al (2011), treinaram éguas MM, durante um período de 24 e 29 dias, respectivamente, e observaram para antes e depois de uma prova de marcha de 50 minutos, valores de lactato inferiores a 3,0mm/L. Nesses experimentos a velocidade média da simulação da prova de marcha foi de 12km/h (3,3 m/s). No presente trabalho a velocidade média da prova foi um pouco maior, de 3,6 m/s (13km/h), mas os animais atingiram lactato acima de 4 quando realizaram o teste de duração aproximada a 50 minutos e treinaram um período acima de 42 dias .

Pode se constatar ainda na tabela 21 que, com o aumento do período de treinamento, os animais aumentaram o tempo de marcha e apesar disso apresentaram níveis mais baixos de lactato ao final do exercício, demonstrando a importância do período de treinamento no ganho da capacidade aeróbica dos animais.

Rezende et al (2009) e Jordão et al (2009), concluíram que a prova de marcha é um exercício eminentemente aeróbico, concordando com Prates et al. (2009) que classificaram a prova de marcha como um exercício de intensidade submáxima.

TABELA 22. Tempo de marcha (minutos) necessário para a concentração sanguínea de lactato atingir 2,0 e 4,0 mmol/l nos cinco testes realizados durante o treinamento

TESTE	I	II	III	IV	V	CV=
L2	1,14 ^b	1,37 ^b	6,58 ^a	8,65 ^a	8,62 ^a	33,4
L4	8,08 ^b	9,93 ^b	42,66 ^a	58,79 ^a	45,87 ^a	12,34

Letras minúsculas diferem entre os testes pelo Teste de Tukey (P<0,05)

A tabela 22 mostra o tempo de marcha em que os animais atingiram 2mmol/L e 4,0mmol/ em cada teste. Observa-se que com o treinamento os animais demoraram mais para atingir L2 e L4, mostrando a importância da avaliação dessa variável metabólica para estimar o grau de condicionamento de equinos Mangalarga Marchador em treinamento para provas de marcha.

Ainda na tabela 22 verifica-se que no teste IV esses animais já estavam aptos a competir em um concurso de marcha sem o risco de injúria pelo excesso de lactato e consequente redução do pH muscular. Durante o período experimental (90 dias), os cavalos realizaram atividade física abaixo do limiar de lactato (4mmol/L), o que resultou em um esforço predominantemente aeróbico.

De acordo com Ferraz et al (2010), o principal objetivo desse tipo de atividade, também nomeada fase de resistência ou treinamento de base, é melhorar a capacidade aeróbica e a resistência do sistema musculoesquelético (D'Angelis et al., 2005; Rivero, 2007), reduzindo a frequência de enfermidades do aparelho locomotor.

Segundo Ferraz et al (2008), a avaliação do desempenho atlético pelas variáveis bioquímicas, como lactato, são fundamentais para o manejo dos programas de treinamento para os animais que necessitam de melhorar a capacidade aeróbica.

Esse estudo está de acordo com Ferraz et al (2008), Ferraz et al (2010), pois pode-se notar que a dinâmica do lactato no organismo pode ser melhorada, já que o treinamento aeróbico diminui a hiperlactacidemia observada após o exercício.

A tabela 23 mostra a correlação entre FC e o lactato durante a recuperação, não havendo correspondência entre esses parâmetros fisiológicos, o que demonstra, que, apesar da FC de retorno ser utilizada para avaliação do condicionamento físico dos equinos, o mesmo não acontece com o lactato.

TABELA 23 - Coeficiente de Correlação entre Frequência Cardíaca e Lactato logo após o exercício e aos, 30 e 60 minutos após.

	FC x Lactato Logo apos	FC x Lactato Aos 30 min.	FC x Lactato Aos 60 min.
Correlação	31,1%	23,8%	4,8 %
Significância	0,0577	0,0577	0,7562

4.5- GLICOSE

O efeito do exercício sobre o nível de glicose sanguínea é variável em equinos. Rose *et al.*, (1977) afirmaram que a glicose sanguínea geralmente aumenta em todos os tipos de exercício devido ao estímulo da glicogenólise hepática. Contudo, no exercício prolongado, principalmente aqueles com duração acima de três horas, a concentração de glicose diminui como resultado da depleção do glicogênio hepático.

Em um estudo de Rezende et al (2009) sobre o metabolismo energético de éguas MM em condicionamento para marcha ficou comprovado que o exercício de 50 minutos em marcha cadenciada não afetou a concentração sanguínea de triglicérides e glicose. Não houve aumento da glicose em função do exercício ou do dia de prova, permanecendo dentro dos limites fisiológicos considerados por Kaneco (75-115mg/dL).

Mudanças na produção de glicose são geradas através da dependência de glicose plasmática nos tecidos, mediada pela glicogenólise e gliconeogênese hepática, influenciada pelo estado de condicionamento e intensidade, bem como pela duração do esforço (Coggan, 1991; Grem et al., 1995).

Teixeira Neto (2006) concordou com Hogdson e Rose (1994), os quais afirmaram que após exercícios prolongados ou provas de enduro tem sido observado decréscimo na concentração plasmática de glicose na maioria das vezes.

No presente trabalho, o exercício provocou alteração da glicemia, mas aos 60 minutos a concentração sanguínea de glicose voltou para os valores pré-exercício (tabela 24). Esse resultado está um pouco acima do encontrado por Rezende et al (2009).

TABELA 24. Glicemia de éguas MM antes, no final, aos 30 e 60 minutos após o exercício.

TESTE	Tempo de Marcha	Pré-exercício	Fim	30'	60'	CV (%)
I	12,5 ^C	70,00 ^{Ab}	106,16 ^{BCa}	78,32 ^{Bb}	72,50 ^{Ab}	16,5
II	15 ^C	79,12 ^{Ab}	134,50 ^{Aa}	96,62 ^{ABb}	82,87 ^{Ab}	
III	47,5 ^B	84,12 ^{Aa}	104,87 ^{Ca}	97,37 ^{Aa}	86,62 ^{Aa}	
IV	68,75 ^A	71,13 ^{Ac}	125,75 ^{ABa}	102,00 ^{Ab}	81,87 ^{Abc}	
V	55 ^{AB}	74,25 ^{Ac}	112,62 ^{BCa}	104,37 ^{Aab}	83,25 ^{Abc}	

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey (P<0,05)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey (P<0,05)

Se considerarmos as características do concurso de marcha, (duração de 50 minutos, terreno plano sem grandes variações no piso) comparadas com provas de enduro e concurso completo de equitação (CCE), e a escassez de pesquisa neste sentido, poderíamos inferir que neste trabalho, possivelmente, a elevação da glicose após o exercício ocorreu devido ao estímulo da glicogenólise hepática.

Corroborando com os achados de Ferraz et al (2008), os níveis de glicose plasmática não alteraram (P<0,05) pelo programa de treinamento. Esses achados são consistentes com os encontrados também por Trilk et al. (2002).

Ferraz et al (2008), relataram diminuição da glicemia no início do teste incremental, seguida de aumento estimulado pela elevação da intensidade do estresse. Segundo Simões et al. (1999) citado por Ferraz et al (2008), a elevação da glicemia durante a etapa final do exercício está relacionada ao efeito das catecolaminas e do glucagon no fígado. Ainda, a adrenalina promove controle da glicogenólise durante o exercício, e no cavalo, este fato está diretamente relacionado a intensidade do estresse (Nakata et al, 1999).

Observa-se na tabela 24 que a glicemia elevou-se ao final do exercício concordando com Ferraz et al (2008). No entanto, pode-se verificar que com o aumento do tempo de exercício os animais demoraram mais a retornar aos valores de repouso, o que pode ter ocorrido por influencia do cortisol liberado em função do estresse sofrido pelos animais durante as provas de maior duração. Esse achado está de acordo com os resultados de Coelho et al (2011) que também observaram aumento da concentração de glicose plasmática conforme foram incrementadas as etapas de esforço. Segundo esses autores, elevações na glicemia durante e após o exercício intenso são frequentemente observadas.

O efeito hiperglicemiante, transitório seguido de normalização dos valores após o término do exercício, foi constatado por Martins et al. (2005), Gordon et al. (2007), Ferraz et al. (2010) e Coelho et al (2011). Tal hiperglicemia é esperada como consequência da ação do cortisol (Coelho et al, 2011).

4.6- ÁCIDO ÚRICO

Na tabela 25 encontram-se os resultados da concentração de ácido úrico (UA) em todos os testes. Os valores para os momentos antes do exercício e 30 minutos após não foram diferentes ($p < 0,05$).

Tabela 25. Ácido úrico (mg/dl) antes e 30 minutos após a prova

TESTE	Média do tempo de Marcha	Antes do exercício	30'	Média	CV (%)
I	12,5 ^C	0,48	0,58	0,53 ^B	
II	15 ^C	0,64	0,92	0,78 ^A	
III	47,5 ^B	0,59	0,82	0,71 ^{AB}	32,53
IV	68,75 ^A	0,60	0,70	0,65 ^B	
V	55 ^{AB}	0,42	0,66	0,54 ^B	
Média		0,54 ^b	0,73 ^a		

Letras maiúsculas distintas diferem entre os testes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Letras minúsculas distintas diferem entre os tempos de coleta pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

Em um estudo com éguas MM, durante teste progressivo em esteira, Garcia et al (2011) encontraram aumento da concentração sérica de ácido úrico em relação aos valores basais, sendo que, os maiores valores foram registrados aos 10 e 30 minutos após o exercício.

Esse resultado conflitante pode ser explicado pela diferença de intensidade do exercício nesse estudo, uma vez que o ácido úrico é um marcador do metabolismo anaeróbico do músculo esquelético após exercício máximo (Evans, 2008). No trabalho de Garcia et al (2011) os animais foram submetidos a um teste incremental em esteira ergométrica em que a velocidade da esteira foi aumentada a cada 2 minutos e no presente trabalho a velocidade do teste foi constante (3,6m/seg), mas o tempo do teste foi aumentado de acordo com a VL4 e V150 avaliado a cada 10 minutos de teste.

De acordo com Poso et al (2008), como resultado da degradação de ATP durante exercício intenso forma-se subprodutos, como o ácido úrico. Segundo os autores já foi sugerido que o pico de concentração de UA é um indicador útil da degradação de ATP no músculo.

Trigo (2011) relatou que o ácido úrico aumentado em cavalos de resistência é um indicador de esgotamento energético. Observam-se aumentos mais intensos em animais com desequilíbrio metabólico e naqueles com maior rendimento e velocidade durante a prova. O incremento está relacionado com alterações da permeabilidade da membrana, seguida ou não de dano muscular, como indicaram a correlação positiva entre UA e CK.

Ainda, os dados de hematócrito, PT, creatinina, UA, CK e AST possuem valor preditivo elevado sobre o aparecimento de alterações metabólicas na seguinte fase da prova de enduro (Trigo, 2011).

Trigo et al (2009) observaram que o aumento de UA em cavalos de enduro é linear e mais evidentes em cavalos esgotados que são retirados da competição. 62% dos animais com valores superiores a 7,9 mg/dL frequentemente apresentam alterações metabólicas.

No presente trabalho, como o exercício foi interrompido quando os animais atingiram VL4, não foi observado aumento significativo de ácido úrico e os animais com 63 dias de treinamento (Teste IV) encontravam-se aptos para desenvolver uma prova de marcha com aproximadamente 70 minutos de duração sem entrar em anaerobiose.

4.7- TRIGLICÉRIDES (TG)

O aumento da concentração sanguínea de glicerol e triglicérides é um indicativo da metabolização da gordura visando fornecimento de energia durante o exercício. Pode também indicar o nível de condicionamento do animal já que a obtenção de energia a partir da gordura é oxidativa.

Jordão et al (2011) em estudo com éguas MM observaram valores de glicerol de 13,99 mg/dL antes da prova e 17,82 mg/dL após. Estes resultados estão acima da referência de até 9,21 mg/dL (Vetlab, 2008). O glicerol plasmático aumentou no exercício, provavelmente, como os ácidos graxos livres, em função de uma maior

lipólise, em resposta a uma maior demanda energética da prova de marcha. Nos equinos, o TG e o glicerol plasmático são indicadores de lipólise (Snow e Mackenzie, 1977a; Pösö *et al.*, 1989), no entanto, o TG apresentou-se dentro dos valores de referência de 6-54 mg/dL, segundo Kaneko *et al* (2008).

Corroborando com os achados de Garcia et al (2011), Jordão et al (2009), em um estudo sobre o metabolismo energético de éguas MM em condicionamento para marcha, comprovaram que o exercício de 50 minutos em marcha cadenciada não afetou a concentração sanguínea de triglicérides.

Na tabela 26 pode se observar os valores de triglicérides antes a após os testes. Nota-se que não houve alteração da concentração deste metabólito energético entre os momentos de coleta, confirmando os achados de Jordão et al (2009) e et al (2011). Observa-se ainda que a concentração de TG variou muito entre os testes, não demonstrando nenhuma tendência, mas mantendo-se dentro dos limites de referência para a espécie de 6-54 mg/dL, segundo Kaneko *et al* (2008). Esse resultado sugere que o treinamento não influenciou na concentração de Triglicérides antes e durante o exercício.

Tabela 26: Triglicérides antes, no fim, 30 e 60 minutos após a prova de marcha em éguas MM.

Testes	Tempo de Marcha	Basal	Fim	30'	60'	Médias	CV (%)
I	12,5 ^C	13,75	14,59	12,34	12,83	13,38 ^E	
II	15 ^C	30,66	30,36	30,95	33,78	31,44 ^B	
III	47,5 ^B	25,5	26,6	23,62	25,72	24,90 ^{BC}	16,64
IV	68,7 ^A	37,6	34,58	53,95	34,51	40,16 ^A	
V	55 ^{AB}	24,89	18,4	22,88	21,95	22,03 ^{CD}	

Letras maiúsculas diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

6- CONCLUSÕES

Os resultados da frequência cardíaca e da lactatemia caracterizaram a prova de marcha como um exercício submáximo, de intensidade moderada e predominantemente aeróbico.

O protocolo de treinamento utilizado foi adequado para condicionar equinos Mangalarga Marchador, criados soltos no pasto e que nunca foram submetidos a qualquer tipo de treinamento e aos 63 dias de treinamento, os animais estavam aptos para competir em uma prova de marcha realizada de acordo com a regulamentação da ABCCMM.

Mais pesquisas devem ser realizadas avaliando o desempenho de equinos marchadores com treinamento superior a 84 dias, a fim de se elucidar a necessidade de redução da intensidade dos exercícios e /ou do aumento do período de repouso, para recuperação dos animais.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCCMM (http://www.abccmm.org.br/regulamentos/regulamentos_1.php?regulamento=46 – visto em 25/10/12).

AINSWORTH, D. M. Lower airway function: responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEP, A. J.; GEOR, R. J. (Ed.) *Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete*. Oxford: W.B. Saunders, 2004. p.599-612.

AINSWORTH, D. M. Lower airway function: responses to exercise and training. In: *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic Horse*. Philadelphia: Elsevier, 2008. p. 193-209.

ART, T.; VOTION D.; LEKEUX, P. Physiological measurements in horse after strenuous exercise in hot, humid conditions. *Equine Veterinary Journal Supplement*, v.20, p.120-124, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE CAVALO MANGALARGA MARCHADOR - ABCCMM. *XXIX Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador*. Belo Horizonte: 2010

BABUSCI, M.; LOPEZ, E.; Sistema cardiovascular. In: BOFFI, F. M. *Fisiologia del Ejercicio*. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. p. 123-132.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais: conforto térmico*. Viçosa: UFV, 1997.246p.

BARLY W.; GEOR R. J.; HINCHCLIFF K. W.; KANEPS A. J. *Equine Sport Medicine and Surgery - Basic and clinical sciences of the equine athlete*. Philadelphia: Saunders Company, 2004. p. 7, 55, 56 e 771.

BOFFI, F. M. Metabolismos energéticos y ejercicio. In: _____ *Fisiologia del Ejercicio en Equinos*. Buenos Aires: Inter-Médica: 2007. p. 3-15.

BOFFI, F. M.; Princípios de Entrenamiento. In: _____ *Fisiologia del Ejercicio*. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. p 223-241.

BUTLER, P. J.; WOAKES, A. J.; SMALE, K.; ROBERTS, C. A.; HILLIDGE, C. J.; SNOW, D. H.; MARLIN, D. J. Respiratory and cardiovascular adjustments during exercise of increasing intensity and during recovery in Thoroughbred racehorses. *The Journal of Experimental Biology*, v. 179, p. 159-180, 1993

CALDEIRA, D.; ROCHA, R.; ALBERTI, L. et al. Influência da esplenectomia na capacidade física de ratos. *Rev. Bras. Hematol. Hemoter.*, v.27, p.34-40, 2005.

CAROL, C.L.; HUNTINGTON, P.J. Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Veterinary Journal*, v. 20, n.1, p. 41-45, 1988.

CARVALHO, R.T.L.; HADDAD, C.M. *A criação e a nutrição de cavalos*. Rio de Janeiro: Ed. Globo, 1987. 180p.

CASTEJÓN, F.; RIBER, C.; SANTISTTEBAN, P.; TRIGO, P.; AGUERA, S. Valoración ergométrica y muscular en cinta rodante. In: Valoración morfofuncional em la selección de reproductores del Caballo de pura Raza Española. p. 168-181. *Foro de Opinion El Caballo Espanol*. 1995. ISBN: 978-84-611-8093-6.

CASTEJON, F.; RUBIO, M. D.; AGUERA, E. I. et al. Respuesta hematologica y plasmatica al ejercicio em cinta rodante. In: LOPEZ, G. E. V. *Valoración morfofuncional e la selección de eproductores Del Caballo de Pura Raza Española*. Caja Rural. Cordoba, Espanha. 2007. p.169-196.

CASTEJÓN, F.; TRIGO, P.; MUÑOZ, A.; RIBER, C. Uric acid responses to endurance racing and relationships with performance, plasma biochemistry and metabolic alterations. *Equine Vet J Suppl.* v.36, p. 70-73, 2006.

CLAYTON, H.M. *Conditioning sport horses*. Mason: Sport Horse Publications, 1991. 271p.

COELHO, C. S.; GAMA, J. A. N.; LOPES, P. F. R.; SOUZA, V. R. C. Glicemia e concentrações séricas de insulina, triglicérides e cortisol em equinos da raça Mangalarga Marchador após exercício físico. *Pesq. Vet. Bras.* v. 31, n. 9, p. 756-760, 2011.

COELHO, C. S.; GAMA, J. A. N.; LOPES, P. F. R.; SOUZA, V. R. C. Glicemia e concentrações séricas de insulina, triglicérides e cortisol em equinos da raça Mangalarga Marchador após exercício físico. *Pesq. Vet. Bras.* v. 31, n. 9, p. 756-760, setembro 2011.

COGGAN, A. R.; COYLE, E. F. Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: effects on metabolism and performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*; v. 63, n.1, p. 1-40, 1991.

CONVERTINO, V. A. Blood volume: its adaptation to endurance training. *Med Sci Sports Exerc.* 1991 Dec;23(12):1338-48. National Aeronautics and Space Administration, Kennedy Space Center, FL 32899.

CONVERTINO, V. A., BROCK, P. J.; KEIL, L. C.; BERNAUER, E. M.; GREENLEAF, J. E. Exercise training-induced hypervolemia: role of plasma albumin, renin, and vasopressin. *Journal of Applied Physiology.* v, 48, n. 4, p. 665-669, 1980.

CONVERTINO, V.A., KEIL, L.C., BERNAUER, E.M.; GREENLEAF, J.E. Plasma volume, osmolarity, vasopressin, and renin activity during graded exercise in man. *J. appl. Physiol.* v. 50, p. 123-128, 1981.

DA CÁAS, E. L.; ROSAURO, A. C.; ANTÓNIO, C.; SILVA, M.; BRASS, K. E; Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e desidrogenase láctica em equinos da raça crioula *Cienc. Rural.* v.30, n.4. Santa Maria. Julho/agosto - 2000. Acesso em: 28/12/2012. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782000000400011

VAN ERCK et al. Evaluation of oxygen consumption during field exercise tests in Standardbred trotters. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, v.4, p. 43-49, 2007.

ERICKSON, H. H.; KINDIG, C.A.; POOLE, D.C. Exercise-induced pulmonary hemorrhage: A new concept for prevention, *J equine v. v.* 20, n. 3, p. 167-167, 2000.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ – ESALQ. *Estudo do complexo do agronegócio cavalo no Brasil*. Brasília: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2006. 68 p.

ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; GOTTLIEB-VEDI, M.; LINDHOLM, A. Muscle adenine nucleotide degradation during submaximal treadmill exercise to fatigue. *Equine Vet J Suppl.* v.30, p. 298-302, 1999.

EVANS, D. Exercise testing in the field. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic horse*. Philadelphia: Elsevier, 2008. Cap.2, p. 10-27.

EVANS, D. L. The cardiovascular system: anatomy, physiology, and adaptations to exercise and training. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. *The athletic horse*. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1994. p.129-144.

EVANS, D. L. *Training and Fitness in Athletic Horses*. Rural Industries Research and Development Corporation, 2000. 65p.

EVANS, D. L.; ROSE, R. J. Cardiovascular and respiratory responses to submaximal exercise training in the Thoroughbred horse. *Pflügers Archives European Journal of Physiology*, v. 411, n.3, p. 316-321, 1988.

- EVANS, D. L.; ROSE, R. J. Cardiovascular and respiratory responses in the Thoroughbred horses during treadmill exercise. *The Journal of Experimental Biology*, v. 134, p. 397-408, 1988.
- FERNANDES, W. R., LARSSON, M. H. M. A. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, uréia e creatinina, em equinos submetidos a provas de enduro de 30km com velocidade controlada. *Ciência Rural*, v. 30, n. 3, p. 393-398, 2000.
- FERNANDES, W.R. Avaliação clínica do sistema circulatório. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO CAVALO DE ESPORTE. IIIª SEMANA DO CAVALO, 1997, Belo Horizonte. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária*. n.19, p 69-75, 1997.
- FERRAZ, G. C. *Respostas endócrinas, metabólicas, cardíacas e hematológicas de equinos submetidos ao exercício intenso e à administração de cafeína, aminofilina e clenbuterol*. 2006. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- FERRAZ, G. C., D'ANGELIS, F. H. F., TEIXEIRA-NETO, A. R., FREITAS, E. V. V., LACERDA-NETO, J. C., QUEIROZ-NETO, A.. Blood lactate threshold reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.1, p.256-259, 2008
- FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; PEREIRA, M. C.; LINARDI, R. L.; LACERDA-NETO, J. C.; QUEIROZ-NETO, A. Influência do treinamento aeróbio sobre o cortisol e glicose plasmáticos em equinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, n.1, p.23-29, 2010.
- GARCIA, T. R.; REZENDE, A. S. C.; TERRA, R. A.; SANTIAGO, J. M.; FONSECA, M. G., ALMEIDA, F. Q. Efeito do treinamento em esteira ergométrica sobre a frequência cardíaca de éguas Mangalarga Marchador1. In: 47ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: UFBA, 2010.
- GARCIA, T.R.; CASTEJÓN, F.; FONSECA, M.G.; TERRA, R.A.; SANTIAGO, J.M., LARANJEIRA, P.V.E.H.; REZENDE, A.S.C. Lactato plasmático em éguas Mangalarga Marchador suplementadas com *Saccharomyces cerevisiae* durante treinamento. *Revista Veterinária e Zootecnia em Minas*, v. 109, p. 105-106, 2011.
- GEOR, R. J., McCUTCHEON, L. J., HUA SHEN. Muscular and metabolic responses to moderate-intensity short-term training. *Equine Veterinary Journal*, 1999. Suplemento n. 30, p. 311-317.
- GEOR, R. J.; McCUTCHEON L. J.; ECKER, G. L.; LINDINGER, M. I. Thermal and cardiorespiratory responses of horses to submaximal exercise under hot and humid conditions. *Equine Veterinary Journal*, Novembro 1995, v. 27, n. 20, p. 125-132.
- GIBBS, P.G., POTTER, G.D., NIELSEN, B.D., HOUSEHOLDER, D.D., MOYER, W. Scientific principles for conditioning race and performance horses. *Professional Animal Science*, n.11, v.14, p.195-207, 1995.
- GODOI, F. N.; ALMEIDA, F. Q.; GUARIENTI, G. A.; SANTIAGO, J. M.; JUNIOR, D. G.; NOGUEIRA, Y. C.; BRASILEIRO, L. S. Perfil hematológico e características das fezes de equinos consumindo dietas hiperlipídêmicas - Blood profile and characteristics of the feces of horses fed with high fat diets. *Cienc. Rural*. v. 39, n. 9, Santa Maria, Dezembro, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782009000900029&script=sci_arttext. Acesso em: 19/12/2012
- GÓMEZ, C., PETRON, P., ANDAUR, M., PÉREZ, R., MATAMOROS, R. Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas en equinos de salto Holsteiner. *Revista Científica*, v. 14, n. 3, p. 244-253, 2004.
- GORDON M.E.; MCKEEVER K.H.; BETROS C.L.; MANSO FILHO H.C. Exercise-induced alterations in plasma concentrations of ghrelin, adiponectin, leptin, glucose, insulin and cortisol in horses. *Vet. Journal*. v. 173, p. 532-540, 2007.

- HARRIS, P. A. et al. Some factors influencing plasma AST/CK activities in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*, v. 9, p. 66-71, 1990.
- HARRIS, P. A.; MARLIN, D. J.; GRAY, J. Plasma aspartate aminotransferase and creatine kinase activities in thoroughbred racehorses in relation to age, sex, exercise and training. *The Veterinary Journal*, v. 155, n. 3, p. 295-304, 1998.
- HINCHCLIFF, K. W., LAUDERDALE, M. A., DUTSON, J., GEOR, R. J., LACOMBE, V. A. & TAYLOR, L.E. High intensity exercise conditioning increases accumulated oxygen deficit of horses. *Equine Veterinary Journal*, v. 34, p. 9-16, 2002.
- HINCHCLIFF, K.W. GROSS DK, MORLEY PS. High intensity exercise conditioning increases accumulated oxygen deficit of horses. *Equine Veterinary Journal*, v.34, n.1, p.9-16, 2002.
- HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R. The Horse as an athlete: a physiological overview. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR R. J.; KANEPS A. J. *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic horse*. Philadelphia: Elsevier, 2008. p. 2-11.
- HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J. Integrative physiology of exercise. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEP, A.J.; GEOR, R.J. (Ed.) *Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete*. Oxford: W.B. Saunders, 2004. p.3-8.
- HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. *Equine sports medicine and surgery basic and clinical sciences of the equine athlete*. Oxford: W.B. Saunders, 2004. 1364p.
- HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. *The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994. 497p.
- HOFFMAN, R. M.; HESS, T. M.; WILLIAMS C. A., KRONFELD, D. S., GRIEWE CRANDELL, K. M., WALDRON, J. E. , GRAHAM-THIERS, P. M., GAY, L. S., SPLAN, R. K., SAKER, K. E.; HARRIS, P. A.. Speed associated with plasma pH, oxygen content, total protein and urea in an 80 km race. *Equine vet. J.*, Suplemento n. 34, p. 39-43, 2002.
- HOROHOV, D.W. Immunological responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEP, A.J.; GEOR, R.J. (Ed.) *Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete*. Oxford: W.B. Saunders, 2004. p.1000-1010,
- JACKMAN, B. R. Veterinary aspects of training western performance horses. In: HINCHCLIFF, K. W; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. *Equine sports medicine and surgery*. Saint Louis: Saunders, 2004. Cap. 54, p. 1123-1130.
- JORDÃO, L. R. *Manejo nutricional e suplementação dietética com cromo em equinos Mangalarga Marchador em prova de marcha*. 2009. 101f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- JORDÃO, L. R.; BERGMANN, J. A. G.; REZENDE, A. S. C. *et al.* Effect of feed at different times prior to exercise and chelated chromium supplementation on the athletic performance of Mangalarga Marchador mares. *Comparative Exercise Physiology*, v. 14, p. 1-8, 2011.
- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRISS, M.C. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6.ed. Amsterdam: Elsevier: Academic Press, 2008. 916 p.
- KAY, B.; O'BRIEN, B. J. et al. Plasma volume expansion 24-hours post-exercise: effect of doubling the volume of replacement fluid. *Journal of Sports Science and Medicine*, v.4, p. 179-184, 2005.
- KERR, M.G.; SNOW, D.H. Composition of sweat of the horse during prolonged epinephrine (adrenalin) infusion, heat exposure and exercise. *Am J Vet Res*, Schaumburg, v.44, p.1571-1577, 1983.

- KINGSTON J.K. 2004. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF K.W.; KANEPS A. J.; GEOR R. J. (Eds), *Equine Sports Medicine and Surgery: Basic and clinical sciences of the equine athlete*. Londres: W.B. Saunders, 2004. p. 939-948
- KINGSTON, J. K. Hematologic and sérum biochemical responses to exercise and training. In: *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic horse*. Philadelphia: Elsevier. 2008. p. 398-407.
- KINGSTON, J.K. 2004. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEP, A.J.; GEOR, R.J. (Ed.) *Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete*. Oxford: W.B. Saunders, 2004. p.939-948.
- KINGSTON, J.K.. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR R. J.; KANEPS A. J. *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic horse*. Philadelphia: Elsevier, 2008. p. 398-409.
- KNOEPFLI, A. B. Exertional rhabdomyolysis in a 4-year-old standardbred filly. *Can Vet J.* v. 43, n. 4, p. 293-295, 2002.
- L. LACERDA, R. CAMPOS, M. SPERB, E. SOARES, P. BARBOSA, E. GODINHO, R. FERREIRA, V. SANTOS, F.D. GONZÁLEZ. Parâmetros hematológicos e bioquímicos em três raças de cavalos de alta performance do Sul do Brasil. *Archives of Veterinary Science.* v. 11, n. 2, 2006.
- LINDNER, A.; SIGNORINI, R.; BRERO, L.; ARN, E.; MANCINI, R.; ENRIQUE, A. Effect of conditioning horses with short intervals at high speed on biochemical variables in blood. *Equine veterinary journal.* Supplement, v. 36, p. 88-92, 2006.
- MARLIN, D., NANKERVIS, K. *Equine Exercise Physiology*. Blackwell Science, 2002. 296p. ISBN-10: 0-632-05552-9
- MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; D'ANGELIS, F.H.F.; FREITAS, E.V.V.; CHRISTOVÃO, F.G.; QUEIROZ NETO, A.; LACERDA NETO, J.C. Determinação de variáveis bioquímicas em equinos antes e após a participação em provas de enduro. *Revta Bras. Ciênc. Vet.* v.12, p. 62-65. 2005.
- McCONAGHY, F. Thermoregulation. In: ____ *The Athletic Horse*. 9.ed. Philadelphia: Saunders, 1994. p. 181-202.
- MCCUTCHEON, L. J; GEOR, R. J. Thermoregulation and exercise-associated heat stress. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR R. J.; KANEPS A. J. *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic Horse*. Philadelphia: Elsevier, 2008. p.382-394.
- McMIKEN, D.F. An energetic basis of equine performance. *Equine Veterinary Journal.* v.15, n.2, p. 123-133, 1983.
- MEIRELLES, J. S. O cavalo de enduro. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*, n.19, p. 5-10, 1997.
- MELO, U. P.; FERREIRA, C.; FANTINI, P.; BORGES, K. D. A. – Icterícia de íris após rabiomiólise por esforço em um equino. *Ciência Rural*, v. 39, n. 7, p. 2213-2217, 2009.
- MONTEIRO, E.M.; SILVA, J.C.F.; COSTA, R.T.; COSTA, D.C.; BARATA, R.A. Leishmaniose visceral: estudo de flebotomíneos e infecção canina em Montes Claros, Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v.38, n.2, p.147-152, 2005.
- MOTTA, P.E.; CURI, N.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Occurrence of macaúba in Minas Gerais, Brazil: relationship with climatic, pedological and vegetation attributes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, n.7, p.1023-1031, 2002.

- MUÑOZ, A., RIBER, C., TRIGO, P.; CASTEJÓN, F. Erythrocyte indices in relation to hydration and electrolytes in horses performing exercises of different intensity. *Com. Clin. Pathol.* V. 17, n. 4, p. 213-220. 2008
- MURIEL, M.G. Patologias que Afetam o Rendimento. In: BOFFI, F.M. *Fisiologia Del Ejercicio En Equinos*, Buenos Aires: Inter-Médica, 2007.
- NAKATA, S.; TAKEDA, F.; KUROSAWA, M. et al. Plasma adrenocorticotropin, cortisol and catecholamines responses to various exercises. *Equine Vet. J.*, v.30, Suplemento, p.570-574, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Recommended Dietary Allowances. 11 ed., Washington D.C.; National Academy of Sciences, National Academy Press. 341p, 2007
- PALUDO, G. R., MCMANAU, C.; MELO, R. Q.; CARDOSO, A. D.; MELO, F. P. S.; MOREIRA, M.; FUCK, B. H.; Efeitos do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros fisiológicos dos cavalos do exército brasileiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, p. 1130-1142, 2002.
- PEREIRA, R. V. G., LANA, A. M. Q., SILVA, V. P., MOSS, P. C. B., COSTA., JORDÃO, L. R., REZENDE, A. S. C. Correlação entre temperatura ambiente e parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequência cardíaca e frequência respiratória) de equinos Mangalarga Marchador submetidos à prova de marcha. *Revista Veterinária e Zootecnia em Minas*, v.100, 2009.
- PEREZ, R.; GARCIA, M.; CABEZAS, I. et al. Actividad física y cambios cardiovasculares y bioquímicos del caballo chileno a la competencia de rodeo. *Archivos de Medicina Veterinaria*, v.29, n.2, p.221-234, 1997.
- PERRONE, G. M.; CAVIGLIA, J. F.; GIMÉNEZ, R.; CHIAPPE, A.; GONZALEZ, G. Análisis de parâmetros fisiológicos post competencia em diferentes deportes hípicas (saltos variados, pato, trote), 2003. Disponível em www.portalveterinaria.com. Acesso em 03 de dezembro de 2012.
- PÖSÖ, A. R., VILJANEN-TARIFA, E., SOVERI, T., OKSANEN, H. E. Exercise-induced transient hyperlipidemia in the racehorse. *J. Vet. Med.* v. 36, p. 603–611. 1989.
- PÖSÖ, A. R.; HYYPPÄ, S.; GEOR, R. J. Metabolic responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. *Equine Exercise Physiology*. Philadelphia: Saunders, 2008. p. 248 – 273..
- POWERS, S.K., HOWLEY, E.T., *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3. ed. São Paulo: ed. Manole, 527 p. 2000.
- PRATES, R. C., REZENDE, H. C., LANA, A. M. Q. et al. Heart rate of Mangalarga Marchador mares under march test and supplemented with chrome. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.5, p.916-922, 2009.
- RALSTON, S. L. Manejo nutricional da performance de cavalos no dia da competição. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*, n. 19, p. 59-68, 1997.
- RALSTON, S.L.; *Insulin and Glucose regulation* Vet Clin Equine v.18, n.2 , p295-304(2002) In_ Endocrinology The Veterinary Clinics of north América Equine Practice. W.B.Saunders Company. Philadelphia.
- REZENDE, A. S. C. Aditivos ou suplementos? *Mangalarga Marchador*, v. 18, n. 59, p. 44-48, 2006.
- REZENDE, A. S. C.; PRATES, R. C.; LANA, A. M. Q.; REZENDE, H. H. C.; MOSS, P. C. B.; MOURA, R. S.; PEREIRA, R. V. G. Frequência cardíaca durante provas de marcha em éguas Mangalarga Marchador suplementadas com Cromo. In: 44ª REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2007, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: Unesp, 2007.

REZENDE, H. H. C.; PRATES, R. C.; MOURA, R. S.; MOSS, P. C. B.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; SANTOS, M.; REZENDE, A. S. C. Proteína total, hematócrito, leucograma em éguas Mangalarga Marchador suplementadas com cromo e em condicionamento para provas de marcha. *Revista Veterinária e Zootecnia em Minas*, v. 100, 2009, p 105-107.

REZENDE, H. H. C.; PRATES, R. C.; MOURA, R. S.; MOSS, P. C. B.; LANA, A. M. Q.; MELO, M. M.; GARCIA, E. S.; REZENDE, A. S. C. Efeito do cromo sobre o metabolismo energético e a resposta hormonal em éguas Mangalarga Marchador em trabalho de condicionamento para provas de marcha. *Revista Veterinária e Zootecnia em Minas*, v. 100, p. 81-83, 2009.

RIBEIRO, C. R.; MARTINS, E. A. N.; RIBAS, J. A. S.; GERMINARO, A. Avaliação de constituintes séricos em equinos e muare submetidos à prova de resistência de 76km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. *Cienc. Rural*. v. 34, n.4, 2004.

RIVERO, J.L.L.; BOFFI, F.M. Aparato musculoesquelético. In: BOFFI F. *Fisiologia del Ejercicio en Equinos* - 1ª ed. Buenos Aires: Inter-Médica. 2007. p. 105-116.

RIVERO, J.L.L.; PIERCY, R.J. Miscel physiology: responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. *Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic horse*. Philadelphia: Elsevier. Cap.2.1, p. 30-80, 2008.

ROCHA, E.V. *Aspectos econômicos e sociais do complexo agronegócio cavalo no Estado de Minas Gerais*. 2011. 140 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ROSE, R. J., PURDUE, R. A., HENSLEY, W. Plasma biochemistry alterations in horses during an Endurance ride. *Equine Veterinary Journal*. v. 9, p. 122–126. 1977.

SANTOS, S.A., SILVA, R.A.M.S., AZEVEDO, J.R.M., SIBUYA, C.Y., ANARUMA, C.A., SERENO, J.R.B. Evaluation of performance capacity of pantaneiro horses and other breeds during cavalcade through the pantanal. *Archivos de Zootecnia*, v. 51, n. 193-194, p. 121-128, 2002.

SILVA, L. A. C., SANTOS, S. A., SILVA, R. A. S, McMANUS, C., PETZOLD, H. Adaptação do cavalo pantaneiro ao estresse da lida diária de gado no pantanal, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v. 54, n. 206-207, p. 509-513, 2005.

SILVA, M. A. G.; MARTINS, C. B.; GOMIDE, L. M. W.; ALBERNAZ, R. M.; QUEIROZ-NETO, A.; LACERDA-NETO, J.C. Determination of electrolytes, hemogasometry, osmality, hematocrit, hemoglobin, base concentration, and anion gap in detrained equines submitted a maximum and submaximum exercise on treadmill *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v. 61, n.5, 2009.

SILVA, V. P.; PEREIRA, R. V. G.; CARVALHO, L. E.; JORDÃO, L. R.; MOSS, P. C. B.; SOARES, A.; REZENDE, A. S. C. Frequência cardíaca em equinos Mangalarga Marchador durante a após prova de marcha. *Revista Veterinária e Zootecnia em Minas*, v. 100, p. 93-95, 2009.

SNOW, D. H.; MACKENZIE, G. Effect of Training on some Metabolic Changes associated with Submaximal Endurance Exercise in the Horse. *Equine Veterinary Journal*, v. 9, n.4, p. 226-230. 1977.

SNOW, D. H.; MACKENZIE, G. Some Metabolic Effects of Maximal Exercise in the Horse and Adaptations with Training. *Equine Veterinary Journal*. v.9, n.3, p. 137-140, 1977.

TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G. C.; MOSCARDINI A. R. C.; BALSAMÃO, G. M.; SOUZA, J. C. F.; QUEIROZ-NETO, A. Alterations in muscular enzymes of horses competing long-distance endurance rides under tropical climate. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, n.3, p.543-549, 2008.

THOMASSIAN, A.; CARVALHO, F.; WATANABE, M. J.; SILVEIRA, V. F.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; NICOLETTI, J. L. M. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* v.44, n.3, 2007.

TRIGO, P. Fisiopatología del ejercicio en el caballo de resistência. *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba*. 2011. Disponible em: www.uco.es/publicaciones.

TRIGO, P.; CASTEJÓN, F. M.; PEREZ, C. R.; REZENDE, A. S. C.; STYKOVA, E.; JUZADO, A.M. Hematología y Bioquímica em caballos de raid: ayuda al diagnóstico de extenuación- parte I. *Revista Veterinária e Zootecnia em Minas*, v. 100, 2009, p 29-31.

TRIGO, P.; CASTEJÓN, F.; RIBER, C.; MUÑOZ, A. Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. *Equine Vet J Suppl.* v.38, p. 142-146, 2010.

TRILK et al. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. *Equine veterinary journal*. Suplemento n. 34. p. 122-125, 2002.

VAN ERCK, E; VOTION, D; SERTEYN, D; ART, T. Evaluation of oxygen consumption during field exercise test in standardbred trotters. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. v. 4, p. 43-49, 2007.

WANDERLEY, E. K.; MANSO FILHO, H. C.; MANSO, H. E. C. C. C.; SANTIAGO, T.A.; MCKEEVER, K. H. Metabolic changes in four beat gaited horses after field marcha simulation. *Equine Veterinary Journal*. Suplemento 38, v. 42, p. 105-109, 2010.

8- ANEXOS

TABELA TEMPO DE MARCHA DURANTE O TESTE (em vermelho) E NO TREINAMENTO (1h de exercício)

ÉGUAS	TESTE1	T1-T2	TESTE2	T2-T3	TESTE3	T3-T4	TESTE4	T4-T5	TESTE5
XITARA	10	5	20	10	40	20	80	40	80
UXUALA	20	10	20	10	50	30	120	40	70
VAMP	20	10	20	10	50	30	70	40	40
JACIRA	10	5	10	5	30	20	70	40	50
VENEZA	10	5	20	5	30	20	50	40	60
USTACHA	10	5	10	5	70	25	50	40	50
SEGÓVIA	10	5	10	5	40	20	60	40	30
URBANA	10	5	10	5	70	25	50	40	60

Tabela. Peso médio das éguas durante o treinamento.

TESTE	MEDIA PESO (Kg)
T1	350,7
T2	363
T3	375,1
T4	380,2
T5	382