

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Veterinária
Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação

**PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE ÉGUAS MANGALARGA
MARCHADOR EM PROVAS DE MARCHA E ALIMENTADAS COM
DIETAS SUPLEMENTADAS COM CROMO**

RAQUEL CHEYNE PRATES

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Raquel Cheyne Prates

**PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE ÉGUAS MANGALARGA MARCHADOR
EM PROVAS DE MARCHA E ALIMENTADAS COM DIETAS
SUPLEMENTADAS COM CROMO**

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial para obtenção do grau de Mestre
em Zootecnia.

Área: Produção Animal

Orientadora: Adalgiza Souza Carneiro de Rezende

Belo Horizonte
UFMG – Escola de Veterinária
2007

M929p Prates, Raquel Cheyne, 1982-
Parâmetros fisiológicos de éguas Mangalarga Marchador em provas de
marcha e alimentadas com dietas suplementadas com cromo / Raquel Cheyne
Prates – 2007.
52p. : il.

Veterinária Orientadora: Adalgiza Souza Carneiro de Rezende
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de
Inclui bibliografia

1. Mangalarga (Equino) – Alimentação e suplementos – Teses. 2. Dieta em
veterinária – Teses.
3. Aditivos– Teses. 4. Cromo– Teses. I- Rezende, Adalgiza Souza Carneiro de.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.108 5

Folha de assinaturas

Dedicatória,

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

Agradecimentos,

À minha mãe, por ter dedicado sua vida aos filhos, sempre com carinho, amor e muita paciência

Ao meu pai, meu amigo, por ser meu maior exemplo de que saber é mais importante do que ter.

Às minhas irmãs Cláudia e Debinha e aos meus sobrinhos que amo tanto, por acreditarem em mim, sempre.

Ao Renato, por ter me abraçado em sua amizade e sua vida.

Aos proprietários do Haras Catuni, especialmente Dalton e Dário Colares, 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.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo apoio financeiro que permitiu a realização deste trabalho.

À Professora Adalgiza, por seu exemplo de amor à Veterinária, pela dedicação ímpar a todos nós, por sua incrível capacidade de ajudar e incentivar nos momentos mais difíceis, por sua seriedade quando necessária e vibrante amizade.

Às professoras Danusa e Verônica e ao prof. Walter por terem aceitado fazer parte da banca de avaliação da dissertação e pela grande contribuição.

À Lolô, pelo eterno bom humor, pelo ombro amigo, pelas gargalhadas que amenizam o cansaço e pela amizade incondicional.

Aos Professores Ivan e Ângela, pela iluminação estatística.

Ao Professor Iran pela ajuda e paciência.

Ao prof. Ronaldo pelo incentivo e por ter intermediado o contato com as Rações Total, a qual agradeço também pois patrocinou parte da etapa experimental do projeto.

Ao Professor Emerson, por disponibilizar material para realização do trabalho.

À Raquel Moura, pela ajuda, excelência, disposição e amizade.

À Patrícia, por ajudar com alegria no treinamento e à Renatinha, pela companhia e ajuda.

Ao Edílson, pela dedicação, competência e bom humor.

Aos funcionários da fazenda Santa Helena Silvan, Grosso e Pacífico, pela ajuda e dedicação.

Às éguas que nos ajudaram e trabalharam duro e ao Toffee, meu cão, companheiro de todos os momentos.

Obrigada mesmo!

SUMÁRIO

RESUMO.....	03
1- INTRODUÇÃO.....	05
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	06
2.1- A EQÜIDEOCULTURA NO BRASIL.....	06
2.2- CROMO.....	08
2.2.1- CARACTERIZAÇÃO.....	08
2.2.2- METABOLISMO E FUNÇÕES.....	08
2.3- PARÂMETROS FÍSICOS NA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO CAVALO ATLETA.....	11
2.3.1- SISTEMA RESPIRATÓRIO.....	12
2.3.1.1- FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA (FR).....	15
2.3.2- SISTEMA CARDIOVASCULAR.....	17
2.3.2.1- FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	20
2.3.2.2- MONITORAMENTO DA FC.....	22
2.3.3- TEMPERATURA RETAL (TR) E TERMORREGULAÇÃO.....	28
3.0- MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1- LOCAL E ANIMAIS.....	30
3.2- PROCEDIMENTO.....	30
3.3- AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO.....	31
3.4- MENSURAÇÃO DA FC , FR E TR.....	32
3.5- ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
4.0- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33

4.1- EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM O Cr NOS PARÂMETROS FÍSICOS ANTES E DEPOIS DAS PROVAS DE MARCHA.....	33
4.2- EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM O Cr SOBRE O COMPORTAMENTO DA FC DURANTE O PERÍODO DE RECUPERAÇÃO APÓS A PROVA DE MARCHA.....	39
4.3- AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ADIÇÃO DE Cr SOBRE O COMPORTAMENTO DA FC DURANTE A PROVA DE MARCHA.....	44
5.0- CONCLUSÕES.....	47
6.0- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
<hr/>	
7.0- ANEXOS.....	55
<hr/>	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados da frequência respiratória (FR) em respirações por minuto, antes e depois do exercício, nos eqüinos de D0 (0 mg), D5(5 mg) e D10(10 mg), nos dias 1, 2 e 3 da prova de marcha.

Tabela 2: Temperatura ambiente (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) em três horários (07h00min, 12h00min e 18h00min) nos dias da prova de marcha

Tabela 3: Resultados da frequência cardíaca (FC) em bpm, antes e depois do exercício, nos eqüinos de D0 (0 mg), D5(5 mg) e D10(10 mg), nos dias 1, 2 e 3 da prova de marcha.

Tabela 4: Tabela 4: Resultados da temperatura retal (TR) em °C, antes e depois do exercício, nos eqüinos de D0 (0 mg), D5(5 mg) e D10(10 mg), nos dias 1, 2 e 3 da prova de marcha.

Tabela 5: Tabela 5: Médias gerais de frequência cardíaca (FC) nos três dias de prova, nas seis avaliações de tempo após a prova (5, 10, 15 e 20 minutos), dos animais de D0 (0 mg), D5 (5 mg) e D10 (10 mg).

Tabela 6: Médias gerais das frequências cardíacas (FC) em bpm dos animais de D0 (0 mg), D5 (5 mg) e D10 (10 mg) antes, logo após, aos 5', 10', 15' e 20' após a marcha, nos dias 1, 2 e 3.

Tabela 7: Médias gerais das frequências cardíacas (FC) nos tempos de avaliação, durante os 50 minutos de prova, nos três dias de avaliação, dos três grupos experimentais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura sugerida para GTF (adaptado de Cazes, 1999)

LISTA DOS GRÁFICOS

Gráfico 1: Freqüência cardíaca (FC) dos três grupos experimentais, durante os tempos de avaliação de retorno da FC após as provas de marcha, nos dias 1, 2 e 3.

Gráfico 2: Freqüência cardíaca (FC) dos três grupos experimentais, durante os 50 minutos de prova, nos dias 1, 2 e 3.

RESUMO

Os eqüídeos têm sido cada vez mais submetidos a estresses relacionados às competições. A ação do cromo (Cr), pode minimizar esse estresse melhorando o desempenho dos eqüídeos. O trabalho objetivou avaliar o efeito da adição de Cr na dieta de eqüinos Mangalarga Marchador, em treinamento para provas de marcha, sobre a frequência cardíaca (FC) e seu retorno à valores basais, frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR). Utilizou-se 12 éguas sorteadas nos tratamentos D0, D5 e D10 diferenciados pela adição de zero, cinco e 10 mg de Cr¹, respectivamente. O ensaio foi dividido em duas etapas, de 24 e 6 dias. A primeira para adaptação à dieta, ao Cr e ao exercício e na segunda realizou-se três provas de marcha em dias alternados, com duração de 50 minutos cada. Antes das provas, um freqüencímetro foi adaptado no costado dos animais para captação da FC antes, durante, logo após e 5, 10, 15 e 20 minutos depois da prova. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo em parcelas subdivididas, com quatro repetições e com o concurso de uma variável (temperatura na hora da prova). A comparação das médias dos grupos experimentais foi feita pelo teste de DMS. Para tempos de avaliação foi feito ajuste de modelo de regressão. Na dose de 10 mg, a suplementação com Cr diminuiu a FR após o exercício, proporcionando melhor recuperação deste parâmetro físico. As éguas suplementadas mostraram menor FR após o concurso de marcha no segundo dia de prova. O Cr não teve efeito sobre os valores basais de FC. O grupo que recebeu 10 mg mostrou-se com a FC inalterada após a prova nos três dias, mostrando efeito positivo do Cr no desempenho destes animais. Os animais apresentaram valores submáximos de FC, caracterizando as provas de marcha como exercício de intensidade submáxima. A suplementação com Cr teve efeito positivo no retorno da FC tanto imediatamente após o exercício, quanto ao longo dos 20 minutos de recuperação analisados.

Palavras chaves: concurso de marcha, frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal, exercício, mineral

¹ Zimpro

ABSTRACT

The Chromium's (Cr) action may minimize the stress, improving equine performance. The experiment evaluated the effect of Cr on the cardiac frequency (FC), respiratory frequency (FR) and rectal temperature (TR) of Mangalarga Marchador mares training for march tests, before and after marching tests. Twelve mares were assigned into three treatments D0, D5 and D10 distinguished by the addition of 0, 5 and 10 mg of Cr on the diet. The assay was undertaken in two phases, the first of 24 days seeking diet, Cr and exercise adaptation and the second of 6 days in which three 50 minutes march tests were performed, every other day. A frequency meter was adapted to check the FC. A Split-Plot experimental design was randomly assigned in with four repetitions. Mean comparisons were performed through SMD test. For times evaluation, regression analyses were performed. The D0 group Cr diminished the FR after the exercise proportioning better recuperation. The supplemented mares showed smaller FR after the march tests on the second day. In relation to basal FC, the Cr does not have effect.. The animals showed submaximal values of FC, characterizing the march tests as submaximal intensity exercise. The Cr supplementation had positive effect on the return of the FC immediately after the exercise and through the 20 minutes of evaluation time.

Key words: march test, exercise, cardiac frequency, respiratory frequency, mineral, rectal temperature.,

1. INTRODUÇÃO

Vivemos uma época em que proprietários e criadores dos equinos atletas clamam por soluções miraculosas e imediatistas para seus animais, muitas vezes negligenciando a vida útil e a saúde dos mesmos, em prol de prêmios e satisfação pessoal. Os animais são submetidos a cargas de trabalho muito intensas, transportes em longas distâncias e outros tipos de estresses relacionados às competições ou trabalho em propriedades rurais, hípicas, jóqueis ou centros de treinamento. Alguns minerais, como o cromo (Cr), têm sido adicionados na dieta destes animais, na tentativa de diferenciar seu desempenho atlético ao gerar bons resultados em provas.

Mowat *et al.*, (1993) demonstraram em bovinos a importância do Cr no controle do estresse e de suas consequências. Lehninger *et al.* (1995) afirmaram que a suplementação com o Cr, que é componente do fator de tolerância à glicose (GTF), reduz os níveis séricos de insulina, hormônio que age inibindo reações catabólicas no músculo, fígado e tecido adiposo. Por potencializar a ação da insulina, o Cr está envolvido no metabolismo dos carboidratos e outros processos insulino-dependentes como metabolismo de proteínas e lipídeos.

O Cr também tem sido reconhecido como um nutriente essencial em humanos há muitos anos e, nos animais, pode estar envolvido em alguns processos fisiológicos, o que foi comprovado no metabolismo energético de equinos da raça PSI (Pagan *et al.*, 2000). Este autor sugeriu que nos animais em treinamento para corridas, o Cr contribui melhorando seu condicionamento físico.

La Fortuna e Saibene (1991) descreveram que a fisiologia do exercício está recebendo crescente consideração entre os fisiologistas, principalmente devido ao enorme potencial

aeróbico dos equinos. Isso permite o estudo de respostas ao exercício metabolicamente importantes em um grande mamífero terrestre, facilmente avaliável, que é o cavalo. Na verdade, os equinos têm capacidades aeróbicas muito maiores que outros mamíferos de massa corporal semelhante, como os bovinos. A avaliação do desempenho dos diversos sistemas fisiológicos frente ao estresse, provocado por uma atividade física controlada tem permitido, através de testes de avaliação funcional, o desenvolvimento da fisiologia do exercício em seres humanos e animais, assim como verificar as adaptações fisiológicas frente ao treinamento sistemático, sendo uma ferramenta importante no auxílio diagnóstico de certas patologias e na avaliação do rendimento esportivo do cavalo atleta (Baldissera, 1997).

Variáveis como frequência cardíaca (FC), respiratória (FR) e temperatura retal (TR) têm influência nas alterações fisiológicas que ocorrem antes e após o exercício (Weigle *et al.*, 2000). Estas medidas fisiológicas retornam aos valores de descanso após o término do exercício e a velocidade deste retorno é dependente da intensidade e duração do exercício, do condicionamento do animal e das condições bioclimatológicas.

A fim de respeitar os limites fisiológicos dos equinos, veterinários e treinadores devem avaliar os parâmetros físicos, como FC, FR e TR, para determinar metodologias individuais de treinamento, podendo-se assim, alcançar o condicionamento físico desejado, resguardando a saúde dos animais.

Os fatores que limitam o rendimento de cavalos submetidos a trabalho muscular prolongado relacionam-se principalmente ao transporte de oxigênio e sua utilização pelo músculo, os quais estão diretamente relacionados com a funcionalidade cardiovascular e respiratória, que, em

conjunto, determinam a potência aeróbica máxima do equino (Gómez *et al.*, 2004).

A literatura é escassa quanto à eficácia da suplementação com o Cr sobre o desempenho de cavalos atletas e grande parte dos produtos para equinos disponíveis no mercado tem sua utilização baseada em pesquisas realizadas com atletas humanos. Por estes motivos, o presente trabalho teve por objetivo identificar os possíveis benefícios do uso de Cr sobre as FC, FR e TR de equinos Mangalarga Marchador em treinamento para provas de marcha, avaliando sua ação no condicionamento físico dos animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Eqüideocultura no Brasil

Segundo Guerra e Medeiros (2006), a importância dos equinos no desenvolvimento do Brasil pode ser observada desde os tempos do Brasil - colônia, com a contribuição do cavalo em todos os ciclos extrativistas, agrícolas, de mineração e como aparato armamentista para as Forças Armadas. Como meio de locomoção, sempre mereceu destaque especial, já que o século XXI é o primeiro da história em que o cavalo não é o principal meio de transporte do homem. Atualmente o uso do cavalo está associado a atividades rurais e urbanas, de trabalho, esporte e lazer.

De acordo com este estudo recente realizado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), a pedido da Comissão Nacional do Cavalo, o Brasil possui o terceiro maior rebanho de equinos do mundo, com 5,9 milhões de animais, superado apenas pela China e México, que têm 7,9 milhões e 6,3 milhões, respectivamente. Da tropa nacional, cinco milhões de animais são utilizados para a lida nas propriedades rurais. Os 900 mil

restantes, com maior valor agregado devido a usos mais nobres, são agrupados em 23 associações de criadores das mais diversas raças. Na região sudeste encontra-se 26,6 % do rebanho equino brasileiro, com destaque especial para o estado de Minas Gerais, que possui o maior plantel equino do Brasil, seguido da Bahia, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Mais de um milhão de pessoas estão empregadas em diversas atividades econômicas relacionadas à equinocultura. Estas atividades envolvem selaria e acessórios, casqueamento e ferrageamento, medicamentos veterinários, rações, educação e pesquisa, entre outros. Ainda segundo Guerra e Medeiros (2006), os 25 segmentos econômicos ligados à equinocultura somaram, em 2005, um faturamento da ordem de R\$ 7,3 bilhões, gerando 641 mil empregos diretos, seis vezes mais do que a indústria automotiva e 20 vezes mais do que a aviação civil, outros importantes setores da economia brasileira. Somando-se as ocupações diretas e indiretas, o agronegócio equino gera 3,2 milhões postos de trabalho.

Outro dado que sinaliza claramente a expansão da equinocultura no agronegócio nacional é o aumento do número de eventos esportivos. Somente na Federação Paulista de Hipismo, o número de eventos cresceu 315% entre 1999 e 2004. Trata-se de um fenômeno mundial, aponta o estudo da Esalq, mas o Brasil acompanha essa tendência.

2.2 Cromo

2.2.1 Caracterização

O Cr, considerado um elemento químico de transição na tabela periódica, está presente na natureza principalmente na forma trivalente (Cr^{+3}), podendo também aparecer em outros estados de oxidação: Cr^0 , Cr^{+2} , e Cr^{+6} . O Cr é encontrado nas frutas, cereais, pimenta preta, vegetais, forragens, carne,

leite e chocolates mais escuros, onde é identificado em baixíssimas quantidades. Os processamentos dos alimentos podem alterar a concentração de Cr, como no caso a refinação do açúcar e, sabe-se que sais inorgânicos de Cr, têm menor grau de absorção que formas orgânicas, sendo limitada sua disponibilidade em plantas e animais (Lehninger *et al.*, 1995).

2.2.2 Metabolismo e funções

Dentre as formas de apresentação, a hexavalente (Cr^{+6}) está associada a problemas de toxicidade. A forma trivalente, que realmente interessa do ponto de vista nutricional, é a mais estável, tendo baixa toxicidade, além de maior margem de segurança (McDowell, 1992).

A absorção do Cr ocorre no intestino delgado (NRC, 1996) e sua eficiência de absorção é inversamente proporcional à sua ingestão. Entretanto, a absorção é baixa, girando em torno de 0,5 a 3,0% (Offenbacher *et al.*, 1986). Essa baixa absorção pode ser devido à formação de complexos insolúveis, pela ligação a agentes quelantes como fitatos ou pela interferência com formas iônicas de outros elementos (zinco, iodo, vanádio), além da baixa conversão da forma inorgânica em molécula bioativa. Formas naturais de Cr, como leveduras originárias de cervejarias, podem atingir níveis de absorção de 10 a 25% (Anderson e Kozlovsky, 1985).

De acordo com Anderson (1987), uma vez absorvido, o Cr circula pelo plasma na concentração de 0,01 a 0,3 $\mu\text{g/l}$. É possível que o Cr^{+3} inorgânico, para exercer suas funções, tenha primeiro que se converter em um complexo orgânico conhecido como complexo de tolerância à glicose (GTF - Glucose Tolerance Factor), nos rins e fígado, sendo esse processo muito lento. Essa então, seria a forma biologicamente ativa do Cr no organismo. A estrutura química do GTF (Figura 1) é constituída por um átomo

de Cr^{+3} , várias moléculas de niacina, além de aminoácidos encontrados na glutathione (glicina, cisteína, e ácido glutâmico), sendo o Cr^{+3} o elemento de ativação do núcleo do GTF (Schwarz e Mertz, 1959).

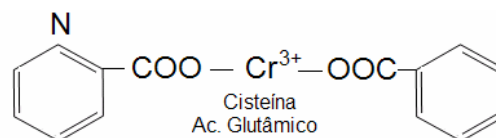


Figura 1: Estrutura sugerida para GTF (adaptado de Cazes, 1999)

O Cr é excretado predominantemente pela via urinária. Pequenas quantidades, entretanto, são perdidas pela perspiração e bile. De acordo com o NRC (1996), pesquisas realizadas em bovinos demonstraram que a excreção urinária não é um bom indicador do *status* dietético do mineral. Entretanto Anderson (1987) afirmou que, em situações de hiperglicemia, estresse, exercícios físicos, transporte, traumas e gestação, ocorre incremento da excreção desse elemento.

Dentre todos os papéis do Cr na saúde humana, sua ação no controle da concentração de glicose e colesterol tem se mostrado como mais importante. Sua deficiência tem sido vinculada à diabetes, hipoglicemia, altos níveis sanguíneos de placas formadoras de colesterol e doença coronária cardíaca. Acredita-se que a suplementação com Cr pode ser importante no tônus muscular normal, aptidão atlética e nos programas de redução de peso corporal (Mertz, 1974).

No mecanismo de tolerância à glicose, envolvendo a molécula GTF, Govindaraju *et al.* (1989) demonstraram que o Cr^{+3} estabilizou a molécula de insulina e seus receptores nos tecidos, afetando o estado de agregação entre eles e influenciando a

biopotência do hormônio. Altas concentrações desse hormônio aceleraram a entrada da glicose para o interior das células hepáticas e do tecido periférico, onde é convertida e armazenada como glicogênio, uma vez que estimula a síntese das enzimas glicocinase e hexocinase.

Quando o Cr foi adicionado (20 a 40 µg) diariamente na dieta de seres humanos, o metabolismo de glicose, seu uso para lipogênese, sua oxidação para produção de dióxido de carbono e glicogênese aumentaram. Também, uma substância presente no leite ligada ao Cr, de baixo peso molecular, aumentou a oxidação da glicose e lipogênese (Anderson, 1987).

Em seres humanos, segundo Powers e Howley (2000), o Cr é um suplemento nutricional ergogênico, cujo efeito apregoado seria potencializar a ação da insulina e promover o crescimento muscular por meio do aumento da captação de aminoácidos, porém esses autores relataram que os dados de pesquisa são discordantes e que estudos adequadamente elaborados não demonstram efeitos sobre a composição corporal ou sobre a força no indivíduo que realiza treinamento de força.

O Cr também age no metabolismo lipídico e de proteínas. No que diz respeito aos lipídeos, está envolvido com a síntese de ácidos graxos (triacilgliceróis) e na incorporação destes no tecido adiposo, estando relacionado aos níveis séricos dos lipídeos. Por causa do papel da insulina na utilização dos aminoácidos pelos tecidos, o Cr é tido como fator de interação na biossíntese protéica. A suplementação com Cr na dieta aumentou a incorporação de aminoácidos pelas proteínas cardíacas e a utilização destes pelos tecidos (Mertz *et al.*, 1965).

Para Okada *et al.*, (1982), nos ácidos nucléicos, o Cr³⁺ pareceu estar envolvido com a integridade da estrutura e expressão

da informação genética dos animais. A ligação desse mineral com os ácidos nucléicos é mais forte que a ligação de outros íons metálicos. O Cr protege o RNA contra desnaturação pelo calor.

Mertz *et al.*, (1965) citaram que os sintomas de deficiência de Cr são agravados por infecções, dietas de baixa proteína, exercícios excessivos e perdas sanguíneas. Outra grande função do Cr na nutrição animal é o controle do estresse e de suas conseqüências, sejam elas psicológicas, patológicas ou nutricionais. O aumento do nível sanguíneo de cortisol, que é um fator de imunodepressão, aparece como elemento constante nos casos de estresse. De acordo com Mowat *et al.* (1993) e Moonsie-Shageer e Mowat (1993), em estudo realizado com bovinos suplementados com 0,2, 0,5 e 1 ppm de Cr, incorporado na silagem de milho no final da gestação e início da lactação, foi encontrado um aumento na imunidade humoral e celular.

Em pesquisas utilizando a suplementação com 6 mg/kg de Cr por quilo de ração realizadas em animais monogástricos como ratos (Mertz *et al.*, 1965), peixes (Shiau e Lin, 1993), suínos (Page *et al.*, 1990) e coelhos (Sahin *et al.*, 1998), foram observados resultados como melhor tolerância à glicose com menor relação entre insulina e glicose e menores níveis de cortisol sanguíneo em situações de estresse.

Ott e Kivipelto (1999), em experimento realizado com potros de aproximadamente 12 meses, observaram que a suplementação com Cr aumentou a taxa de glicose metabolizada. Pagan *et al.* (2000) conduziram um estudo para avaliar os efeitos da suplementação com o Cr na resposta metabólica ao exercício de equinos da raça Puro Sangue Inglês (PSI). Os cavalos foram treinados por vários meses antes do experimento e continuaram o treinamento durante o estudo. A suplementação com a forma orgânica de Cr

afetou tanto a resposta insulínica ao concentrado da dieta quanto o cortisol plasmático, sendo menor no grupo suplementado.

A utilização do Cr pode trazer benefícios aos equídeos em treinamento por sua influência no aumento da resistência durante os exercícios físicos, já que, em bovinos, o fornecimento de 8 a 34 µg deste elemento químico tem reduzido os níveis sanguíneos de insulina (Cazes, 1999). A redução da insulina na corrente circulatória dos equinos atletas melhoraria a resistência, principalmente em exercícios aeróbicos de longa duração, como as provas de marcha da raça Mangalarga Marchador.

2.3 Parâmetros físicos na avaliação do desempenho do cavalo atleta

Ao longo desta revisão, o estudo dos sistemas cardiovascular, respiratório e termorregulador podem se confundir, uma vez que suas funções estão interligadas fisiologicamente.

2.3.1 Sistema respiratório

Um dos principais desafios à homeostasia causados pelo exercício é o aumento da demanda de O₂ pelos músculos. Durante o exercício intenso, a demanda pode ser quinze a vinte e cinco vezes maior do que em repouso. O principal objetivo do sistema cardiorrespiratório é liberar quantidades suficientes de O₂ e remover produtos de degradação dos tecidos do organismo (Powers e Howley, 2000).

A frequência respiratória (FR) reflete a troca gasosa, que é a principal função do sistema respiratório e para Lekeux e Art (1994), algumas partes deste sistema também exercem funções não-pulmônicas, como umidificação, aquecimento e filtragem do ar inalado, reserva de ar, filtragem sanguínea, produção de surfactantes, regulação ácido-base, termorregulação, além da síntese,

liberação, modificação, inativação ou remoção de substâncias bioativas como aminas, serotonina, histamina, norepinefrina, eicosanóides, neuropeptídeos, enzimas e citocinas.

Ainda segundo Lekeux e Art (1994), a taxa de hematose varia com a taxa metabólica. Sem dúvida, exercício é o maior causador do processo de oxidação muscular, função ligada à troca de gás externa e alveolar, transporte gasoso e respiração tecidual. Os resultados mostraram que o sistema respiratório pode ser um fator limitante para o desempenho máximo, mesmo em cavalos saudáveis. Qualquer disfunção pulmonar pode dificultar o metabolismo aeróbico em cavalos submetidos a exercícios. Os autores concluíram também que a função de um órgão é altamente influenciada pela sua anatomia e vice-versa. Isto é particularmente verdadeiro em relação ao sistema respiratório, quando a respiração externa induz importantes mudanças estruturais, principalmente durante a hiperpnéia induzida por exercício. Portanto, um bom conhecimento sobre as peculiaridades da estrutura e função respiratórias equinas é essencial para avaliação compreensiva deste sistema e possíveis correções de suas disfunções.

Derksen e Robinson (2002), em revisão sobre o sistema respiratório equino, descreveram que o cavalo é um animal obrigado a respirar nasalmente e todo o ar necessário para troca gasosa, em repouso e durante exercício, deve passar pela vias aéreas superiores, que oferecem grande resistência ao fluxo de ar e podem ser um fator limitante na capacidade do cavalo de se exercitar. Além disso, esta porção do sistema respiratório é um local comum para ocorrência de lesões limitantes da capacidade atlética.

Para Tenney (1970), a respiração inclui todos os processos químicos e físicos através dos quais o organismo troca gases com o

meio ambiente. A principal troca é entre oxigênio (O_2) e gás carbônico (CO_2), sendo o primeiro necessário para cobrir os requerimentos tissulares do organismo em seu metabolismo oxidativo. O gás carbônico é um produto final importante do metabolismo e deve ser eliminado para a atmosfera. A sobrevivência depende da manutenção de quantidades e concentrações apropriadas de O_2 e CO_2 nos tecidos. A troca gasosa que ocorre nos pulmões entre o ar alveolar e o sangue capilar pulmonar é chamada de respiração externa e a troca que ocorre nos tecidos é chamada de respiração interna. O ato de captação de ar para o interior dos pulmões e a sua expulsão não constitui a respiração no sentido estrito, apesar de ser um componente essencial no transporte do O_2 atmosférico para os tecidos. Este ato é denominado ventilação.

Baldissera (1997) descreveu que a regulação da ventilação nos eqüinos nas condições de repouso ou exercício de baixa intensidade processa-se de maneira semelhante à dos humanos, com a participação das informações aferentes (provenientes dos pulmões, articulações e dos músculos esqueléticos), informações eferentes (das áreas motoras e hipotalâmicas do sistema nervoso central) e dos quimiorreceptores (sensíveis principalmente às variações de CO_2 e concentração de íons hidrogênio), propiciando um ajuste adequado da ventilação. Durante o galope, o padrão da respiração passa a ser caracterizado pela chamada “teoria do pistão pendular”, na qual a inspiração ocorre durante a fase de vôo da passada e pelo deslocamento para cima do pêndulo crânio-cervical (elevação da cabeça e pescoço) e deslocamento das vísceras caudalmente, devido à inércia do movimento visceral. Estes dois movimentos pendulares conjugados promovem o ato inspiratório.

O mesmo autor relatou ainda que o ato expiratório inicia-se durante a fase de apoio da passada, quando ocorre abaixamento da cabeça e pescoço e deslocamento das

vísceras cranialmente. Assim, a regulação da ventilação nos eqüinos está relacionada diretamente com o ato da corrida e não totalmente com as informações nervosas, desencadeando, dessa forma, ajustes inadequados da ventilação e conseqüentemente do equilíbrio ácido-base, podendo resultar numa acidose metabólica não adequadamente compensada e interrupção do esforço físico ou gênese de algumas patologias de origem muscular, como a radbomiólise.

De acordo com Maughan *et al.*, (2000), muitos fatores, psicológicos ou patológicos, podem potencialmente limitar o consumo máximo de O_2 ($VO_{2\text{ máx}}$) durante exercícios. Estes fatores podem ser agrupados em mecanismos centrais (pulmonar e cardiovascular central) e periféricos (circulação local e muscular). Atletas de resistência são conhecidos por terem um alto $VO_{2\text{ máx}}$ e as qualidades que contribuem para tal capacidade foram amplamente estudadas. Para atingir um alto $VO_{2\text{ máx}}$, é essencial a existência de um sistema efetivo de transferência de O_2 da atmosfera para as mitocôndrias dos músculos em atividade. Em animais em competição, que possuem maior relação entre massa muscular e massa corporal, como o cavalo Puro Sangue Inglês, a função respiratória pode ser um fator limitante; como conseqüência, esses animais apresentam um grau significativo de hipoxemia arterial durante exercícios intensos. Atletas de resistência bem treinados apresentam uma melhor retirada de O_2 do sangue.

Quanto à mecânica respiratória, Clayton (1991) destacou que a inspiração e expiração se devem às alterações na pressão intratorácica e estão associadas com mudanças no seu volume. A expansão do tórax reduz a pressão intratorácica e estimula a inspiração. Uma redução no volume torácico aumenta sua pressão, causando a expiração. As mudanças no volume torácico resultam de uma

combinação de esforço muscular e recuo elástico. Em relação às forças musculares envolvidas na respiração, o diafragma é o principal músculo da inspiração. Quando está relaxado, o diafragma é fortemente curvado em direção ao tórax. A contração o achata e o faz retornar em direção ao abdômen, o que aumenta o volume torácico. Outros músculos respiratórios alargam o tórax ao subirem as costelas e o resultado final estimula a inspiração. Durante a expiração, o diafragma relaxa e retorna ao seu perfil curvo em direção ao tórax e os músculos expiratórios torácicos e abdominais se contraem para diminuir a amplitude torácica, causando a expiração.

La Fortuna *et al.* (1996) e (2003) estudaram os efeitos do acoplamento locomotor-respiratório no padrão de respiração em eqüinos e concluíram que diferentes padrões de respiração são empregados durante a locomoção devido a interferências entre as funções locomotoras e respiratórias, que podem exercer um papel na otimização e controle da ventilação no exercício em cavalos.

2.3.1.1 Frequência respiratória (FR)

A FR é expressa pelo número de movimentos respiratórios por minuto. Os cavalos têm uma FR em repouso que varia de 12-20 respirações/minuto (Silva *et al.*, 2005).

De acordo com Clayton (1991), muitos fatores como exercício, dor e aumento na temperatura corporal elevam a FR e mudam o padrão respiratório. Durante o exercício, a FR pode aumentar para mais de 180 respirações/minuto. Ao passo e até certa extensão de trote, o cavalo seleciona uma FR apropriada à intensidade do exercício. No *canter* (galope curto) ou no galope, entretanto, a FR está ligada ao galão, com uma taxa de 1:1.

Maughan *et al.* (2000) relataram que com o ajuste na ventilação, há completa oxigenação sangüínea, porque as pressões de oxigênio (pO_2) e de gás carbônico (pCO_2) alveolar e arterial continuam próximas aos valores de repouso. Em exercícios mais vigorosos, os íons hidrogênio (H^+) liberados pelo músculo ativo são logo supridos pelo bicarbonato (HCO_3^-) presente no plasma. Liberando mais CO_2 , mais H^+ e lactato acumulados, o pH do sangue cai. Esses efeitos oferecem um estímulo adicional para a ventilação.

Lekeux e Art (1994) comentaram que os efeitos do treinamento nas adaptações respiratórias têm recebido muita atenção durante a última década. O uso de testes padrões feitos em esteira tem contribuído largamente para o conhecimento neste campo. Verificaram que cavalos treinados mostraram modificações no fluxo respiratório, no pico de VO_2 máx e na produção de CO_2 , mas não observaram modificações na FR. Este estudo sugeriu que, em cavalos, o aumento no VO_2 máx induzido pelo treinamento parece ser mais ocasionado pelas mudanças cardiovasculares e hematológicas do que mudanças respiratórias. Conseqüentemente, enquanto todos os sistemas relacionados à fisiologia do exercício podem ser eficientemente melhorados e treinados, a capacidade de ventilação tem apenas uma habilidade limitada de se adaptar ao treinamento.

Tyler *et al.* (1996) realizaram um estudo para avaliar o efeito do exercício preparatório no suprimento energético durante exercícios de alta intensidade em eqüinos. O aquecimento e esfriamento, realizados antes e depois dos exercícios respectivamente, têm papéis relevantes na eficiência do treinamento, uma vez que o primeiro aumenta o consumo de O_2 pelos músculos e o segundo melhora o retorno dos índices fisiológicos aos valores basais. Os resultados mostraram que, com o aquecimento, os cavalos obtiveram cinéticas

mais velozes de trocas gasosas e uma grande proporção da sua necessidade energética total foi suprida por fontes aeróbicas. A contribuição aeróbica ao requerimento total de energia com e sem aquecimento foi, respectivamente, $79,3 \pm 1,0\%$ e $72,4 \pm 1,7\%$ ($p < 0,01$). Os cavalos que não receberam aquecimento também mostraram maior déficit de O_2 acumulado.

Por sua vez, Hubbel *et al.* (1997) avaliaram três intervenções de recuperação pós-exercício em eqüinos: andando a 1,8m/s por 30 minutos, ficando em estação por 90 minutos e em estação por 90 minutos com uma tala no membro torácico anterior direito. Os resultados mostraram que andando a 1,8m/s, houve um aumento no rendimento cardíaco durante a fase de recuperação, acelerando o equilíbrio ácido-base e retornando as concentrações sanguíneas de lactato aos valores normais mais rapidamente. Concluíram, portanto que a limitação de movimentos após o exercício de carga máxima retarda a recuperação dos índices cardiopulmonares aos valores basais.

Em trabalho conduzido por Butler *et al.* (1993), ajustes respiratórios foram observados nos cavalos durante exercícios de intensidade crescente e durante a recuperação. No nível mais alto de exercício (12m/s com 3° de inclinação da esteira) as taxas de consumo de O_2 aumentaram 29,4 vezes e as de produção de CO_2 aumentaram 36,8 vezes seus valores de repouso. O volume respiratório por minuto aumentou 27 vezes seu valor de repouso, com a FR sendo 8,2 vezes maior que o seu valor de repouso e dando a maior contribuição no passo e no trote. Entretanto, com o aumento do galope, a FR mudou pouco, mantendo uma relação com o galão, de 1:1.

De acordo com Clayton (1991), ao se iniciar o exercício, a FR aumenta rapidamente de acordo com a necessidade corporal de O_2 . No *canter* e no galope e, numa menor extensão, no trote e no passo, a FR é

acoplada à frequência do movimento do galope, portanto os mecanismos de locomoção se sobrepõem ao controle químico da respiração.

Quando o exercício cessa, a FR diminui devido à parada das forças locomotoras que guiam a respiração. Normalmente, o cavalo respira profundamente algumas vezes e então a FR se mantém entre 60-100 respirações/minuto, até que o débito de O_2 se equilibre. Atingido este equilíbrio, a resposta respiratória depende diretamente da temperatura corporal do cavalo. Se o animal estiver frio, a FR declina gradualmente aos valores de descanso. Se houver hipertermia, o cavalo ofegará como um mecanismo de perda de calor. Uma respiração ofegante, padrão mais comum de respiração durante exercícios extenuantes, é reconhecida por ser rápida, mas superficial: a FR aumenta para mais de 140 respirações/minuto, mas a intensidade respiratória é menor. Este tipo de respiração faz passar grandes volumes de ar pelas vias nasais, onde veias calibrosas estão disponíveis para a troca de calor, sem aumentar a quantidade de ar que chega aos alvéolos. A observação tanto da frequência, quanto da profundidade dos movimentos respiratórios, juntamente com a FC e a temperatura retal são usadas para saber se um cavalo está em hipertermia após exercício (Clayton, 1991).

Para La Fortuna e Saibene (1991), a função respiratória do cavalo, sob o ponto de vista mecânico, é a mais econômica entre as espécies já estudadas (ser humano e cães), sendo proporcional ao alto metabolismo aeróbico atingido pelos eqüinos. Isto se deve não só à sua baixa resistência respiratória, como também por mecanismos ativos que aumentam a resistência respiratória durante o exercício e sua morfogênese.

2.3.2 Sistema cardiovascular

Segundo Fernandes (1997), a avaliação do sistema cardiovascular tem sido usada em

animais de esporte. A correlação entre desempenho e fisiologia cardiovascular nos equinos é conhecida há muito tempo, porém, somente na década de 60 é que surgiram os primeiros trabalhos científicos tentando esclarecer melhor esta correlação.

Recentemente muita atenção tem sido dada à fisiologia do exercício dos equinos. Embora muitas variáveis como consumo de oxigênio, débito cardíaco e pressão arterial pulmonar possam ser medidas durante o exercício, medir variáveis cardíacas dinâmicas como a FC tem sido elucidante, devido aos múltiplos eventos que contribuem para suas mudanças durante o exercício (Weigle *et al.*, 2000).

Para Hamlin e Smith (1970), a função do sistema cardiovascular é central para a fundamentação de quase toda a fisiologia, pois a vida de cada célula somática depende de um adequado fluxo sanguíneo. Sabe-se que o desempenho de uma atividade física depende da boa relação entre a respiração externa (hematose) e a interna (mitocondrial) e que o sistema de transporte de O₂ tem papel preponderante nesta relação (Baldissera, 1997).

Clayton (1991) descreveu que o sistema cardiovascular faz circular sangue pelo corpo e está envolvido em muitos processos vitais contínuos, estando o equino acordado, dormindo, descansando ou exercitando-se, tendo também papel importante na termorregulação.

O sistema cardiovascular é um sistema de transporte que consiste de uma bomba muscular, o coração, e um sistema de vasos sanguíneos que contêm sangue. A principal função é o transporte de água, O₂, CO₂, combustíveis para produção de energia como a glicose e os ácidos graxos, eletrólitos, hormônios e remoção de produtos metabólicos, como o lactato (Evans, 1994).

Ainda segundo Clayton (1991), um coração grande e musculoso é favorável aos atletas porque pode bombear grande volume de sangue a cada batida. O autor afirmou que o tamanho do coração é uma das medidas cujas comparações são feitas entre diferentes cavalos de idades e tipos similares. As medidas cardíacas correlacionadas à função dinâmica são o diâmetro interno dos ventrículos, que limita quanto sangue poderá ser estocado e bombeado a cada batida, e a espessura do músculo ventricular, que determina sua força de contração. Essas medidas podem ser feitas por ultrassonografia e as diferenças individuais podem ser detectadas em estágios prematuros.

Young *et al.* (2005) relataram que a morfologia cardíaca em atletas humanos depende do componente de resistência esporte-específico e que alguns atletas podem ser superiores devido ao tamanho do coração. Como o coração determina o volume de O₂ utilizado pelos mamíferos, estes autores realizaram um estudo para testar a hipótese de que a morfologia do coração equino poderia diferir entre cavalos treinados, dependendo do tipo racial e que o tamanho do ventrículo esquerdo seria maior em atletas de elite. Eles observaram diferenças em morfologia cardíaca sugerindo que mudanças sutis no treinamento e competições resultariam em adaptações cardíacas que são apropriadas ao componente de resistência de uma competição. A massa ventricular esquerda foi maior em cavalos que correram longas distâncias em corridas de salto e menores em cavalos que correram no plano e dados obtidos mostraram a primeira evidência de que o tamanho cardíaco influencia no desempenho atlético.

Clayton (1991) relatou também que as ações coordenadas dos sistemas cardiovascular e respiratório transportam o O₂ do ar ambiental para as fibras músculo-esqueléticas, onde será usado para a

produção de energia aeróbica. Durante o exercício, o consumo de O₂ aumenta mais de 35 vezes acima do valor de repouso.

O sistema cardiovascular equino é desenvolvido para um transporte excepcional de oxigênio dos pulmões aos tecidos corporais, devido ao seu baço especializado, que é capaz de adicionar um volume extra de glóbulos vermelhos na circulação quando é contraído depois de estímulos de medo ou exercício. Esta infusão de eritrócitos aumenta a capacidade transportadora de O₂ do sangue arterial durante o exercício. Fernandes (1997) relatou que a contração esplênica é uma resposta rápida do organismo equino ao exercício (cerca de 3 minutos), porém leva ao aumento da viscosidade do sangue, fato que seria prejudicial se não houvesse diminuição da resistência vascular periférica. Esta contração esplênica pode elevar em até 70% o nível de oxigenação dos tecidos.

Thomas e Fregin (1981) estudaram respostas cardiorespiratórias e metabólicas do cavalo ao exercício em esteira e verificaram que, em resposta a estímulos simpáticos do exercício, o equino é capaz de elevar o hematócrito, a concentração de hemoglobina e capacidade de transporte de O₂ ao esvaziar o baço, aumentando então as células vermelhas circulantes totais mais do que 50%. Isto permitiu que 3 dos 5 cavalos utilizados no estudo aumentassem o metabolismo aeróbico quase 40 vezes acima dos valores de repouso ou duas vezes os valores humanos. Portanto, a injeção de hemácias é um eficiente mecanismo de aumento da capacidade aeróbica.

A estrutura e função do sistema cardiovascular equino são fundamentais para um desempenho atlético superior (Evans, 1994).

2.3.2.1 Frequência cardíaca (FC)

Sugere-se que em seres humanos a variação da FC pode ser principalmente gerada por mecanismos neurais durante o repouso e exercícios moderados, enquanto que, em exercícios intensos, pode ser devido aos efeitos mecânicos de respiração no nodo sinusal. Na verdade, a hiperpnéia induzida por exercícios de alta intensidade resulta em aumento do preenchimento do ventrículo direito, causando extensão da membrana do átrio direito. Essa extensão aumenta a FC de um modo sincrônico com a FR. Este fenômeno é chamado de retro-alimentação mecano-elétrica. Exercícios intensos induzem hiperpnéia com aumento da intensidade de respiração em equinos (Cottin *et al.*, 2005).

Segundo Clayton (1991), a FC é expressa pelo número de batimentos por minuto (bpm). A FC de um cavalo em repouso fica em torno de 25-50 bpm, com uma média de 35 bpm. Baixa FC de repouso em um atleta representa um coração grande, com alta capacidade de contração. Um coração pequeno teria que bombear mais vezes para manter o mesmo débito cardíaco, se comparado a um coração maior. O tamanho do coração é particularmente importante para cavalos que competem em esportes exaustivos como corridas de enduro ou eventos de CCE (Concurso Completo de Equitação).

Fernandes (1997) descreveu que o aumento da FC pode aparecer antes mesmo do exercício e parece estar relacionado a fatores psicossomáticos. Essa influência psicossomática 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.

Outras alterações na FC em repouso podem ocorrer, de acordo com Clayton (1991), sendo indicações de dor ou doença, além dos

fatores acima mencionados. Apesar de ser muito útil conhecer a FC de repouso de um cavalo, é muito difícil obtê-la porque a menor perturbação como a alimentação ou a retirada do animal do estábulo aumenta seu valor em mais que 10 bpm. A melhor estimativa da FC de um cavalo em repouso, deve ser feita com o animal calmamente parado em sua baía (ou local onde esteja acostumado a freqüentar) e, de preferência, medida por uma pessoa conhecida pelo cavalo. Para Evans (1985) e (2000), a FC é a variável de maior importância na determinação do condicionamento de um animal e é usualmente medida quando se avalia cavalos atletas durante exercício e recuperação. Há uma estreita relação entre o consumo de O_2 e a FC, o que permite seu uso para determinar a metodologia de treinamento que será prescrita para um cavalo.

Segundo Clayton (1991), durante a atividade física, observa-se um aumento linear da FC, proporcional ao aumento da velocidade de exercício e freqüentemente atinge um valor máximo, que não se eleva, mesmo com o aumento da intensidade de trabalho, característica esta denominada de freqüência cardíaca máxima ($FC_{máx}$). A $FC_{máx}$ de um equino está em torno de 220 a 280 bpm, o que representa um aumento de quase sete vezes a taxa de repouso. Cada cavalo tem sua $FC_{máx}$, que é atingida em uma intensidade de exercício particular e pode variar consideravelmente entre indivíduos. Uma vez que o cavalo atingir sua $FC_{máx}$, torna-se impossível aumentar a velocidade do exercício e a FC não se eleva mais.

Segundo Clayton (1991), um cavalo que tenha uma alta $FC_{máx}$ é favorecido como atleta porque pode realizar mais trabalho em uma dada FC. O autor comparou um cavalo com $FC_{máx}$ de 220bpm e outro com $FC_{máx}$ de 260 bpm. Animais com menor FC máxima trabalharam relativamente com mais esforço em uma determinada FC que aqueles que apresentam $FC_{máx}$ maior.

Ainda segundo Clayton (1991), em seres humanos, a $FC_{máx}$ diminui com a idade numa taxa de aproximadamente um batimento por ano, o que não ocorre em equinos. Com o envelhecimento, o equino realiza a mesma carga de trabalho numa FC maior do que quando era jovem. O condicionamento não altera a FC de repouso de um cavalo ou sua $FC_{máx}$. Entretanto, após condicionamento físico, um cavalo alcançará sua $FC_{máx}$ ao ser submetido a uma maior carga de trabalho e alcançará maior velocidade ou realizará mais trabalho numa dada FC. O autor afirmou ainda que, como dito anteriormente, a resposta do cavalo a uma variedade de fatores extrínsecos pode ser acessada observando-se as mudanças na FC sob diferentes condições. A FC se eleva mais que 50% quando o cavalo se exercita em areia fofa quando comparada com superfícies firmes. Animais com lesões ósseas ou articulares trabalham em FC mais elevadas em superfícies firmes, enquanto que cavalos com lesões nos tecidos moles freqüentemente mostram FC maiores em superfícies macias. Quando o equino está aprendendo uma nova técnica, a FC é relativamente alta. Ao tornar-se mais habilidoso, um maior controle neuromuscular é estabelecido, harmonizando as ações dos grupos musculares antagonistas. O animal fica então apto a realizar o exercício em uma FC mais baixa do que durante os estágios iniciais do aprendizado. Além disso, cavalos de corrida trabalham numa FC maior quando estão em grupo do que quando estão trabalhando sozinhos.

De acordo com Evans (1994), a $FC_{máx}$ de um equino está em torno de 220 a 260 bpm e, para Meirelles (1997), nos exercícios de esforços aeróbicos, os animais que mantiverem suas FC oscilando entre 70 e 110 podem ser considerados condicionados para o esforço executado, sendo que os bpm tomados 5 a 10 minutos após o exercício não devem exceder 72 bpm, o que demonstraria excesso de carga de trabalho. Ainda de

acordo com Meirelles (1997), nos exercícios anaeróbicos as oscilações da FC variam de 160 a 200 bpm.

2.3.2.2. Monitoramento da FC

O monitoramento da FC é útil para acompanhar as mudanças no condicionamento do cavalo e para detectar sinais prematuros de doenças ou manqueiras. Por isso, estabelecer um método confiável de medir a FC é de grande importância (Clayton, 1991).

Segundo Fernandes (1997), as técnicas para estudos cardíacos não-invasivas utilizadas com maior frequência são: radiografia, fonografia, ecocardiografia, radiotelemetria, eletrocardiografia e o monitoramento cardíaco. Destas técnicas, as mais importantes são a eletrocardiografia e o monitoramento, ao considerar-se praticidade e custo.

McKeever (1989), também relatou que o monitoramento cardíaco é um dos métodos mais confiáveis e largamente utilizados em avaliações não-invasivas das demandas fisiológicas usadas em cavalos durante uma sessão de treinamento.

Segundo Evans (1994) as medidas da FC de cavalos atletas durante o exercício têm sido usadas para descrever a intensidade do trabalho, medir o condicionamento e estudar os efeitos do treinamento e sua falta.

Bruin *et al.* (1994) observaram que, no experimento feito para verificar adaptação e sobre-treinamento em cavalos submetidos a aumentos na carga de trabalho, não houve um parâmetro único que pudesse ser usado para detectar prematuramente o excesso de treinamento. Entretanto, Meirelles (1997) relatou que, com o auxílio da monitorização da FC, espera-se identificar o sobre-treinamento em tempo hábil.

Para Craig e Nunan (1998), o monitoramento da FC é uma prática muito comum em diversos aspectos da indústria de esportes eqüestres. Até recentemente, a FC de um cavalo só podia ser medida manualmente, com o uso de um estetoscópio e um relógio. Tecnologias modernas levaram ao desenvolvimento de vários aparelhos monitoradores de FC que medem o tempo entre pulsos eletrônicos dos batimentos cardíacos. Churchill e Wisbey (2004) conduziram um trabalho comparando o uso de métodos tradicionais de medir a FC com o uso de um cárdio-freqüencímetro, que é um método eletrônico. Os resultados mostraram que, quanto mais alta a FC a ser medida, menos apurado o método manual se tornava, propondo que todas as formas de uso de medidas manuais de FC são pouco apuradas, gerando falsas análises e conclusões durante os treinos. Uma vez que modernos princípios científicos têm sido aplicados no dia-a-dia do treinamento, um método apurado de acessar a FC também necessita ser estabelecido.

De acordo com Lightower *et al.* (2003), sabe-se que, tanto as doenças quanto o treinamento, produzem modificações morfofuncionais cardíacas destinadas a adequar as novas exigências que um ou outro estado impõe. Diversas pesquisas têm demonstrado que o coração não responde da mesma forma a diferentes estímulos, sendo que o tipo de estímulo a que é submetido o condiciona à uma resposta adaptativa final.

Evans (1994) também relatou o uso de monitoramento eletrocardiográfico (ECG), que pode ser obtido conectando o cavalo por meio de eletrodos diretamente no receptor, gravando o ECG em uma fita magnética para posterior exame. Afirmou também que os cárdio-freqüencímetros comerciais usam dois ou três eletrodos incorporados em uma cinta ou colocados debaixo da sela. Estes cárdio-freqüencímetros permitem que o exercício em teste seja feito sob condições de pista, facilitando a obtenção da resposta

ao exercício e a prescrição de cargas de trabalho específicas durante a execução do exercício. Nem sempre as medições por este método são perfeitas porque, às vezes, o aparelho pode perder o contato com a pele. Entretanto, sob boas condições, a repetibilidade das medidas da FC durante o exercício é muito alta.

Clayton (1991) descreveu que a grande vantagem dos cárdio-freqüencímetros é que eles dão uma leitura contínua da FC antes, durante e depois do exercício. Porém, nem todos os cárdio-freqüencímetros de uso humano são apurados ou confiáveis o suficiente para o uso em eqüinos, pois estes possuem FC de repouso bem menor e FC_{máx} maior que dos seres humanos. Entretanto, as ajudas tecnológicas devem ser usadas como um adjunto e nunca substituir a sensibilidade do cavaleiro. Um bom cárdio-freqüencímetro deve ser confiável, apurado, conveniente de se usar, de fácil leitura e suas FC mínima e máxima devem ser adequadas aos batimentos cardíacos dos eqüinos.

Tem-se estabelecido que a mensuração da FC constitui um método confiável para estimativa do nível de esforço realizado por um cavalo durante o trabalho muscular (Evans, 1985). De acordo com esta afirmativa, Thomassian *et al.* (2004) relataram que mensurações da FC durante o exercício em cavalos atletas são empregadas para quantificar a intensidade da carga de trabalho, monitorar o condicionamento físico e estudar os efeitos do exercício sobre o sistema cardiovascular. Este responde ao exercício com acentuado aumento da FC, da força de contração, do volume sistólico e do débito cardíaco. Estas respostas cardiovasculares são rápidas e concomitantes à vasoconstricção e vasodilatação arterial para um trabalho muscular adequado às exigências do exercício.

Segundo Meirelles (1997), a FC é a aliada mais importante no controle e avaliação do

rendimento do cavalo atleta. Deve-se determinar o verdadeiro batimento em repouso (basal) de cada animal na baia ou no pasto. Em seguida determinar a FC com o animal encilhado, pronto para o trabalho. Depois, determinar os batimentos de recuperação, após desmontado, aos 5 minutos e aos 10 minutos.

Com relação à determinação da FC basal e em repouso encilhado, Meirelles (1997) relatou que, se no dia seguinte ao esforço houver uma diferença entre 6 a 8 batimentos a mais, algo de indesejável está ocorrendo; deve-se, então, proceder a um exame físico completo. E mesmo nada encontrando, deve-se reconsiderar o trabalho que seria feito, reduzindo o tempo de esforço ou sua intensidade. No caso dos batimentos tomados 5 a 10 minutos após o exercício, verifica-se que, se exceder a 72 bpm, houve excesso de carga de trabalho. Se ficar entre 60 ± 4 , significa boa recuperação e, se ficar igual ou menor que 52 bpm, não houve esforço condicionante representativo.

Ainda segundo Meirelles (1997), quando se usa o cárdio-freqüencímetro durante exercícios e provas, certos parâmetros devem ser considerados:

- nas sessões de esforço aeróbico, a FC dos animais destreinados oscila entre 120-150 bpm. Os animais que tiverem suas FC oscilando entre 70-110 podem ser considerados metabolicamente condicionados para o esforço executado;
- nas sessões de treinamento anaeróbico, isto é, nos exercícios de velocidade ou explosão, as oscilações iniciais podem ser de 160-200 bpm. Não é indicado, nessa fase inicial, manter a FC acima de 170-175 bpm, por mais de um minuto.

De acordo com Evans (1994), no começo do exercício, a FC aumenta rapidamente e alcança a estabilidade dentro de 2 a 3 minutos. Este aumento está associado com o

aumento da atividade neural simpática e /ou liberação de catecolaminas. A estabilidade da FC permanece constante durante cargas sub-máximas de exercício. A cinética da FC no começo do exercício sem prévio aquecimento é dependente da intensidade do treino. Trabalhos mostraram a importância do aquecimento antes das competições, uma vez que o consumo de O₂ aumenta mais rapidamente no começo do exercício, se houver aquecimento. A FC de equinos durante exercícios prolongados depende da intensidade do exercício, condições ambientais e condicionamento.

Com cavalos galopando em uma velocidade estável de 350-700 m/min em um terreno plano, verifica-se uma relação linear entre a velocidade e FC de 140-200 bpm. Em FC abaixo de 140 bpm, fatores psicogênicos podem ter efeito marcante. Por exemplo, se o cavalo se assusta, a FC aumenta. Ao atingir a FC _{máx}, a curva de resposta da FC tende a ficar reta. A curva de um gráfico de FC *versus* velocidade dobra-se para a esquerda quando um cavalo está doente e para a direita com o aumento do condicionamento físico (Clayton, 1991).

Sexton e Erickson (1990) testaram os efeitos da elevação na inclinação da esteira na FC e verificaram que o aumento de 7° na inclinação resulta em aumentos na FC, quando se compara com aumento apenas na velocidade da esteira.

Segundo Clayton (1991) e Evans, (1994), a recuperação da FC é usualmente muito rápida no primeiro minuto após o final do exercício e depois vai diminuindo gradualmente até os valores de repouso. Por isso, em equinos, não é possível determinar a FC durante o exercício baseando-se em seus valores após o mesmo. Condições ambientais (calor e umidade) também influem na velocidade de declínio da FC para valores basais. Geralmente, quanto mais condicionado o animal, mais

rapidamente sua FC retornará ao normal depois do exercício.

De acordo com Perrone *et al.* (2006), a mensuração da FC pós-exercício é utilizada em enduro. Aos 30 minutos do final de cada etapa, os cavalos que tenham FC maiores que 60-70 bpm podem apresentar 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 à sua alta repetibilidade. Este autor relatou que nos esportes em que se observa uma elevação imediata da FC, após o exercício ocorre uma diminuição rápida seguida de uma queda lenta até os valores de repouso. Em seu experimento sobre a análise dos parâmetros fisiológicos pós-competição em diferentes esportes hípicas, foi observado que existe relação entre intensidade do exercício e tempo de retorno aos valores basais. No salto, a recuperação da FC ocorreu aos 30 minutos. No passo, aos 15 minutos e ao trote, aos 60 minutos.

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 o 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.

Em estudo para verificar os efeitos do treinamento aeróbico submáximo em esteira com cavalos Standardbred, realizado por Bayly *et al.* (1983), usando um teste de exercício padrão verificaram-se reduções na FC a 55m/min no oitavo dia, a 100m/min e 154m/min no 36° dia, um minuto após o exercício no 57° dia e aos 5 minutos após o exercício no 78° dia (p< 0,05).

Thomas *et al.* (1983) testaram os efeitos de 5 e 10 semanas de treinamento em esteira na função cardiorespiratória de equinos e verificaram que, em repouso, a FC não era diferente após o treinamento.

Segundo Garcia *et al.* (1999), sabe-se que indivíduos bem treinados trabalham em FC menor do que os não treinados. Frente a um trabalho moderado, o coração de um cavalo é capaz de bombear maior volume de sangue em FC menor que um animal não treinado. Portanto, a FC constitui um avaliador confiável para determinar a aptidão física, devido à alta correlação entre seu aumento e o nível de esforço executado pelo cavalo durante o exercício.

Segundo Muñoz *et al.* (2005) e Gómez *et al.* (2004), o valor da FC após o exercício reflete a intensidade do trabalho cardiovascular, sendo o principal determinante do rendimento cardíaco, podendo ser indicador confiável para avaliar a aptidão física e o nível de treinamento que o equino apresenta ao realizar um determinado exercício. Valores altos pós-esforço têm sido associados a características metabólicas de fadiga. Portanto, é evidente que, se a uma determinada velocidade, um cavalo realizar um esforço cardiovascular intenso, seu nível de forma física para aquela atividade não está bom. Ainda segundo Gómez *et al.* (2004), os valores de FC obtidos durante a recuperação após o exercício são influenciados pela capacidade física dos animais, condicionada pelo treinamento prévio, pela intensidade e duração do mesmo e pelas condições ambientais às quais os animais estão expostos. Por isso, a avaliação da recuperação da FC pós-exercício é a melhor ferramenta para diagnosticar os progressos durante o treinamento.

2.3.3 Temperatura retal (TR) e termorregulação

A temperatura retal (TR) de um equino normalmente varia entre 37,2°C e 38,6°C, com valores médios de 38,0°C. A temperatura aumenta em torno de 0,1 a 0,2°C em antecipação ao exercício, seguido de um rápido aumento de aproximadamente 1°C durante o aquecimento, levando os músculos à sua temperatura ótima de trabalho. A taxa de aumento de calor durante o exercício depende da duração e intensidade do mesmo, da temperatura ambiente e umidade, além do estado de hidratação do cavalo e da espessura do pêlo. A temperatura retal atinge picos em torno de 10 minutos após o fim de exercícios extenuantes, ficando em torno de 39-40°C depois do exercício e deve diminuir nos 10 a 20 minutos seguintes (Clayton, 1991).

O sistema termorregulatório controla a temperatura corporal, alterando o fluxo de calor entre o animal e o ambiente. McConaghy (1994) relatou que os cavalos enfrentam temperaturas variáveis como 58°C no nordeste australiano a -40°C no oeste do Canadá. Apesar desta grande flutuação na temperatura ambiente, os equinos são capazes de manter sua temperatura corporal interna dentro de uma variação muito pequena devido a elaborados mecanismos termorregulatórios.

McConaghy (1994) relatou que durante o exercício, o cavalo atleta usa energia para a contração muscular pela conversão de energia química estocada em energia mecânica. Este processo é relativamente ineficiente e, cerca de 80% da energia liberada dos estoques, é perdida na forma de calor. Se este calor não for dissipado, a temperatura corporal pode se elevar a níveis ameaçadores à saúde. Os mecanismos fisiológicos que efetuam a dissipação de calor são governados pelo sistema termorregulador e são essenciais para o bom desempenho do um animal atleta.

Ainda segundo McConaghy (1994), a forma primária de dissipação do calor de um

equino é a evaporação pelo suor. O resfriamento evaporativo é um mecanismo eficiente que permite ao cavalo realizar eventos atléticos com pequenas elevações na temperatura corporal. Entretanto, estresse térmico induzido por exercício pode ocorrer quando a produção de calor excede sua dissipação. Isto ocorre quando animais são forçados a exercitar em condições ambientais adversas (alta temperatura e umidade), quando estão inadequadamente condicionados ou quando sofrem disfunção do sistema termorregulatório (anidrose). Uma preparação cuidadosa para eventos atléticos, monitoramento durante os mesmos e reconhecimento prematuro de sinais de estresse térmico minimizarão o risco do desenvolvimento de hipertermia letal.

Art *et al.* (1995) avaliaram as medidas fisiológicas em cavalos depois de exercício extenuante em condições quentes e úmidas. O aumento na temperatura retal e da pele, a desidratação e a perda de peso foram maiores em condições quentes e úmidas (30°C; umidade relativa de 75%) do que em condições atmosféricas temperadas (5°C; umidade relativa de 55%). Durante o período de recuperação, a FC e a FR permaneceram elevadas até 30 minutos depois do fim do exercício em condições quentes e úmidas e a TR permaneceu alta até 60 minutos depois do fim do teste.

Paludo *et al.* (2002) citaram que os elementos ambientais que mais afetam a temperatura corporal são: temperatura e umidade do ar, radiação e vento. A exata combinação desses elementos na qual se inicia o estresse calórico é difícil, se não impossível de se especificar, uma vez que dada combinação pode ser favorável ou desfavorável, dependendo do animal e das condições particulares nas quais ele se encontra. Os equinos apresentam os seguintes sinais de estresse térmico: aumento da FR, da FC, sudorese, vasos periféricos aparentes na superfície corpórea e aumento da TR. Esta última nos permite

avaliar se, em condições de estresse térmico, os animais estão conseguindo manter sua temperatura dentro dos limites normais. O trato respiratório também contribui para perda de calor e água. O aumento na perda de calor pela via respiratória pode ser entendido como um mecanismo compensatório, quando sua eliminação via sudorese atingiu seu nível máximo para as condições ambientais. O calor flui de um local para outro através dos mecanismos de transferência de calor que são radiação, convecção, condução e evaporação, sendo que este último é o principal para a termorregulação dos cavalos.

De acordo com Santos *et al.* (2002), quando o exercício físico é efetuado em ambiente quente, cargas de calor são produzidas, impondo grandes demandas sobre a função termorregulatória, necessitando de redistribuição do calor, o que resulta em aumento da FC. O aumento da atividade respiratória também é um meio importante para a perda de calor por evaporação nos animais mantidos sob temperatura elevada. A FR aumenta com a temperatura do ar, acentuando-se acima de 29° C. Acima de 30°C, a contribuição proporcional da atividade respiratória diminui face ao aumento da perda de calor por evaporação de água na superfície corporal, via sudorese. A atividade respiratória e a sudorese se complementam sendo que animais com baixa capacidade para suar, normalmente trabalham mais ofegantes.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e animais

O experimento foi conduzido no Haras Catuni, em Montes Claros, no estado de Minas Gerais, no período de janeiro a fevereiro de 2005. Foram utilizadas 12 éguas Mangalarga Marchador, entre 6 e 8 anos de idade com peso variando entre 361 a 436 kg.

Os animais foram pareados de acordo com peso, idade, FC e sorteados, quatro por tratamento: D0 (placebo), D5 (suplementação de 5 mg de Cr²) e D10 (suplementação de 10 mg de Cr). A suplementação foi feita por via oral, com uso de seringas, sendo que o grupo D0 recebeu placebo.

Os animais ficaram soltos em piquete de Coast Cross (*Cynodon dactylus*), com bebedouro e cocho coberto para fornecimento de sal mineral³ *ad libidum*. O concentrado⁴ foi oferecido às 06h00min e 13h00min em unidades de serviço. As éguas foram pesadas no início do pré-experimento e semanalmente. De acordo com procedimento descrito no NRC (1989), a cada pesagem calculou-se 3,0% do peso corporal e, 40% do valor obtido, representava a quantidade do concentrado oferecida diariamente até a pesagem subsequente.

3.2. Procedimento

O experimento durou 30 dias e foi dividido em duas etapas, sendo uma de 24 e outra de 6 dias. A primeira etapa (pré-experimental) foi de adaptação dos animais à dieta, ao Cr e ao exercício a que seriam submetidos na segunda etapa. As éguas utilizadas no experimento não eram exercitadas até então, permanecendo soltas nos piquetes.

Antes da primeira etapa as éguas foram vermifugadas⁵ e banhadas com solução carrapaticida⁶. No pré-experimento, o condicionamento dos animais ao trabalho foi feito de acordo com adaptação das recomendações de Meirelles (1997). Assim, os animais foram trabalhados, diariamente, dez minutos no passo, cinco na marcha, quatro no galope, cinco na marcha e

novamente dez minutos no passo. A cada dois dias, 10 minutos após o exercício, a FC era controlada e quando estava igual ou abaixo de 52 batimentos por minuto (bpm) significava não ter havido esforço representativo para o condicionamento e o exercício era aumentado em dez minutos no tempo de marcha. Se a FC fosse 60 ± 4 bpm, demonstrava que o animal tinha apresentado boa recuperação e o exercício era mantido. Quando a FC se apresentava acima ou igual a 72 bpm significava ter havido excesso de trabalho e o tempo de marcha era reduzido na proporção de cinco minutos por dia até que os batimentos ficassem entre 64 e 71 bpm. No período experimental, os animais foram submetidos a três provas de marcha realizadas em dias alternados, de acordo com o regulamento da XXIII Exposição Nacional do Mangalarga Marchador, realizada pela ABCCMM (2004). De acordo com este regulamento, os animais devem passar por uma prova seletiva, que pode durar de 30 a 70 minutos. Os campeões de cada categoria são reunidos na prova oficial, que pode durar até uma hora, sendo que deve haver mudança do sentido da marcha pelo menos uma vez. Os árbitros testam a marcha dos animais nos estilos reunido, médio e alongado, mas os participantes devem manter os animais em marcha reunida e média. Nas provas deste experimento, as éguas foram mantidas em marcha cadenciada durante 50 minutos, sendo 25 minutos no sentido horário e 25 no sentido anti-horário.

3.3 Avaliação do desempenho físico

Em planilhas individuais anotados os dados de avaliação do desempenho físico (FR, FC e TR) antes e depois do exercício, durante todo o período pré-experimental e experimental. A temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram medidas através de um termômetro de bulbo seco⁷ e anotadas diariamente, a fim de se avaliar a

² Zimpro

³ Sal mineral para eqüinos-Total

⁴ Ração comercial-TOTAL

⁵ Altec pasta Lab. Tortuga

⁶ Butox Lab. Ciba

⁷ CASP S/A

possível influência destes fatores climáticos no desempenho dos animais. A precisão do termômetro utilizado é de 0,5 °F e a equação de transformação para °C usada foi:

$$^{\circ}\text{C} = 5 \times (\text{F} - 32)$$

9

3.4 Mensuração da FC, FR e TR

A FC foi mensurada nos dias das provas com o uso de um freqüencímetro⁸ que foi adaptado a uma faixa elástica circundando o tórax do animal, de modo que o aparelho ficasse próximo à região do cilhado. Este freqüencímetro possibilitou a captação da FC antes, durante, logo após e, aos 5, 10, 15 e 20 minutos depois da prova. Com o uso do software da Polar⁸ os dados foram registrados no monitor usado pelo cavaleiro e transferidos por infra-vermelho para o computador.

A FR foi determinada por inspeção direta dos movimentos do tórax e fossas nasais, antes e depois das provas e a TR de cada animal foi mensurada antes e 10 minutos depois das provas utilizando um termômetro veterinário⁹.

3.5 Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com arranjo em parcelas sub-subdivididas, com doses de Cr na parcela, dias na subparcela e avaliação na sub-sub parcela, para tratamentos de 0, 5 e 10 mg, com quatro repetições e com o concurso de uma variável (temperatura na hora da prova). Os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação das médias dos grupos experimentais foi feita pelo teste de DMS (Diferença mínima significativa) com ($p < 0,05$). Para tempos de avaliação foi feito ajuste de modelo de

regressão. Realizou-se teste de Lilliefors para teste de normalidade e Bartlett para homocedasticidade de variâncias.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeitos da suplementação com o Cr nos parâmetros físicos antes e depois das provas de marcha

A Tabela 1 mostra as médias da FR antes e depois, nos três dias de prova. Pode-se observar que antes de iniciarem a prova de marcha, os animais dos três grupos experimentais apresentaram valores de FR estavam entre 28 e 38 respirações/minuto, acima do valor considerado como de repouso por Clayton (1991) e Silva *et al.* (2005), que é de 20 respirações por minuto. Observa-se ainda, antes da prova, que no primeiro e segundo dia, as médias de FR dos animais estavam maiores que no terceiro dia, quando houve redução ($p < 0,05$) nos animais que não receberam Cr e naqueles que receberam 10 mg. Estes valores mais altos encontrados no primeiro dia, antes da prova, podem ter ocorrido em função do estresse sofrido pelos animais, provocado pela presença das pessoas envolvidas com o encilhamento e mensuração dos parâmetros físicos. Estes resultados concordam com Clayton (1991), o qual afirmou que a antecipação à prova eleva e muda o padrão respiratório dos eqüinos, e com Paludo *et al.* (2002), que observaram aumento da FR como primeira linha de defesa fisiológica ao aumento de estresse causado por fatores exógenos.

No terceiro dia, antes da prova, apenas os animais do grupo controle apresentaram menores valores de FR em relação ao primeiro dia ($p < 0,05$). Este resultado difere dos encontrados por Gómez *et al.* (2004), que não observaram diferenças nos valores de FR basal durante 60 dias de treinamento de cavalos Holsteiner. Provavelmente isto

⁸ Polar S-Series Toolkit

⁹ Rimed

não ocorreu com os grupos que receberam 5 e 10 mg de Cr, porque o Cr atuou no controle do estresse no primeiro dia, nesses animais, mantendo a FR antes da prova em valores estáveis.

Entretanto, depois da prova, observa-se também na Tabela 1 que somente as éguas que receberam 10 mg de Cr mostraram menor FR ($p < 0,05$) no segundo dia, mostrando que o Cr melhorou o desempenho respiratório dos animais suplementados.

A temperatura ambiente mais elevada no segundo dia de prova (Tabela 2) parece não ter influenciado a FR dos animais depois da prova, sendo igual para D0, D5 e D10. Estes resultados estão de acordo com Silva *et al.* (2005), que também verificaram que a temperatura ambiente não influenciou a FR de cavalos da raça Pantaneiro após o trabalho de lida com gado.

McConaghy (1994) concluiu 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. Art *et al.* (1995)

também verificaram que, durante o período de recuperação, a FR permanece elevada até 30 minutos depois do fim do exercício em condições quentes e úmidas e Paludo *et al.* (2002) citaram que o aumento da FR é dos sinais de estresse térmico apresentado pelos equinos submetidos a ambientes quentes e úmidos. Pode ser que as éguas utilizadas no presente trabalho estavam bem adaptadas às condições de clima e temperatura da região de Montes Claros e por este motivo não tiveram a FR afetada pelo aumento da temperatura no segundo dia de prova. Além disso, observa-se também na Tabela 2 que a umidade relativa do ar (UR) estava acima da média da região, de 52 a 80%, relatada por Monteiro *et al.* (2005).

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.

Tabela 1: Valores médios da frequência respiratória (FR) em respirações por minuto, antes e depois do exercício, nos equinos submetidos aos tratamentos D0 (0 mg), D5(5 mg) e D10(10 mg), nos dias 1, 2 e 3 de provas de marcha.

<i>Dia de Prova</i>	<i>FR Antes (resp./min)</i>			<i>FR Depois (resp./min)</i>		
	D0	D5	D10	D0	D5	D10
1	36,00 ^{Aa}	31,00 ^{Aa}	31,00 ^{ABa}	78,67 ^{Aa}	76,00 ^{Aa}	94,00 ^{Aa}
2	38,00 ^{Aa}	32,00 ^{Aa}	36,00 ^{Aa}	82,00 ^{Aa}	80,00 ^{Aa}	61,00 ^{Ba}
3	29,00 ^{Ba}	30,00 ^{Aa}	28,00 ^{Ba}	79,00 ^{Aa}	58,67 ^{Aa}	75,00 ^{Aa}
CV(%)		7,26			27,39	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste de t ($p < 0,05$).

Tabela 2: Valores de temperatura ambiente (T °C) e umidade relativa do ar (UR %) em três horários (07h00min, 12h00min e 18h00min h) nos dias 2, 2 e 3 de provas de marcha

Dia da prova	07h00minH		12h00min h		18h00min h	
	T (°C)	UR(%)	T (°C)	UR(%)	T (°C)	UR(%)
1	25,7	91	30	60	24,4	96
2	25,8	91	32	58	26,7	91
3	24,0	96	30	60	24,4	96

Na Tabela 3, pode-se analisar os dados de FC antes e depois das provas. Com relação aos valores antes da prova, observa-se que no primeiro dia, a FC foi mais elevada em todos os grupos em relação ao segundo dia. Observa-se também que ainda no primeiro dia, os grupos que receberam 5 e 10 mg de Cr apresentaram valores médios de FC semelhantes ao terceiro dia, demonstrando ação do Cr na redução da FC no primeiro dia. No terceiro dia, a FC de D10 foi maior do que a do grupo D0. Portanto, a utilização de Cr e o treinamento não têm influência nos valores basais de FC. Estes dados estão de acordo com Thomas *et al.* (1983) os quais verificaram, em repouso, a FC não sofre alteração com treinamento. Também concordando com os valores de FC antes do exercício aqui observados, Evans (1994) afirmou que a FC do equino em repouso geralmente não diminui com o treinamento, como acontece com seres humanos. Segundo este autor, o uso de medidas da FC para monitorar condicionamento físico é restrito às medidas de antes e após o exercício e a FC no cavalo em repouso depende, principalmente, do grau de relaxamento do indivíduo.

Os valores de FC observados antes da prova estão de acordo com Clayton (1991) que descreveu que a FC aumenta no pré-exercício, sendo que este aumento depende do temperamento do cavalo. Cavalos mais jovens e aqueles mais nervosos mostram aumentos antecipatórios ainda maiores: em 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. Concordando com Clayton (1991), Evans (1994) relatou que a FC pode aumentar rapidamente para mais de 100 bpm se ocorrerem medo repentino, excitação ou antecipação ao exercício. Mudanças rápidas entre 20 a 110 bpm na FC em repouso podem ser inteiramente explicadas por alterações na atividade nervosa simpatomimética, o que poderia explicar as variações das médias das FC antes do exercício, observadas entre os dias de prova na Tabela 3. 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.

Analisando-se os dados de FC depois da prova (Tabela 3) observa-se que, no primeiro e segundo dia de prova, os animais que receberam 5 mg de Cr apresentaram menor FC ($p < 0,05$) após o exercício, mostrando o efeito benéfico deste elemento químico na recuperação dos animais.

O grupo controle mostrou maior FC no primeiro e segundo dia após o exercício em relação ao grupo que recebeu 5 mg de Cr ($p < 0,05$). Já o grupo que recebeu 5 mg, apesar de ter mostrado melhores valores médios de FC em relação ao controle nos dois primeiros dias, apresentou a FC mais

alta no terceiro dia ($p < 0,05$). Entretanto, o grupo que recebeu 10 mg apresentou-se com a FC inalterada nos três dias de prova

($p > 0,05$), mostrando efeito positivo do Cr no desempenho destes animais.

Tabela 3: Valores médios de frequência cardíaca (FC) em bpm, antes e depois do exercício, nos eqüinos submetidos aos tratamentos D0 (0 mg), D5(5 mg) e D10(10 mg), nos dias 1, 2 e 3 de provas de marcha.

Dia de Prova	FC Antes (bpm)			FC Depois (bpm)		
	D0	D5	D10	D0	D5	D10
1	50,00 ^{Ab}	52,00 ^{Aab}	57,25 ^{Aa}	177,75 ^{Aa}	125,25 ^{Bb}	157,25 ^{Aab}
2	46,00 ^{Ba}	47,25 ^{Ba}	48,00 ^{Ba}	191,25 ^{Aa}	146,75 ^{Bb}	162,00 ^{Aab}
3	48,75 ^{Bb}	51,75 ^{Aab}	55,75 ^{Aa}	201,75 ^{Aa}	200,75 ^{Aa}	178,50 ^{Aa}
CV(%)		7,26			27,39	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste de t ($p < 0,05$)

Os valores de FC observados antes da prova estão de acordo com Clayton (1991) que descreveu que a FC aumenta no pré-exercício, sendo que este aumento depende do temperamento do cavalo. Cavalos mais jovens e aqueles mais nervosos mostram aumentos antecipatórios ainda maiores: em 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. Concordando com Clayton (1991), Evans (1994) relatou que a FC pode aumentar rapidamente para mais de 100 bpm se ocorrerem medo repentino, excitação ou antecipação ao exercício. Mudanças rápidas entre 20 a 110 bpm na FC em repouso podem ser inteiramente explicadas por alterações na atividade nervosa simpatomimética, o que poderia explicar as variações das médias das FC antes do exercício, observadas entre os dias de prova na Tabela 3. 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-corrída, sendo que nesta segunda situação o aumento é mais significativo que na primeira.

Analisando-se os dados de FC depois da prova (Tabela 3) observa-se que, no primeiro e segundo dia de prova, os animais que receberam 5 mg de Cr apresentaram menor FC ($p < 0,05$) após o exercício, mostrando o efeito benéfico deste elemento químico na recuperação dos animais.

O grupo controle mostrou maior FC no primeiro e segundo dia após o exercício em relação ao grupo que recebeu 5 mg de Cr ($p < 0,05$). Já o grupo que recebeu 10 mg, apesar de ter mostrado melhores valores médios de FC em relação ao controle nos dois primeiros dias, apresentou a FC mais alta no terceiro dia ($p < 0,05$). Entretanto, o grupo que recebeu 10 mg apresentou-se com a FC inalterada nos três dias de prova ($p > 0,05$), mostrando efeito positivo do Cr no desempenho destes animais.

Pode-se inferir que o presente trabalho confirmou os achados de Gibbs *et al.* (1995), os quais descreveram que, quando um cavalo se torna condicionado, o maior desafio é manter tal grau de aptidão. Fatores climáticos desfavoráveis, com excesso de calor e umidade, por exemplo, forçam situações nas quais os animais não podem

ser trabalhados por vários dias, necessitando um período de descanso. Como os animais usados no presente trabalho não eram treinados antes dos 30 dias de período pré-experimental e experimental, exercitando-se apenas soltos nos piquetes, este fato concorda com as observações de Silva *et al.* (2005), os quais descreveram que cavalos Pantaneiros utilizados há anos no trabalho diário, mostraram melhor adaptação ao exercício do que animais que estavam em descanso por mais de 30 dias.

As mudanças observadas na FC do presente estudo refletem uma adaptação dos cavalos a um nível determinado de exercício, mas na prática os equinos que participam das provas de marcha, enfrentam esforços superiores aos realizados no treinamento, além de outros agentes estressantes como transporte, mudança no ambiente, presença de outros animais e cavaleiros, mudança nos hábitos alimentares e das instalações de sua rotina diária.

Relacionando as médias de FC antes da prova, no segundo dia, com os valores de temperatura ambiente para este dia, na Tabela 2, observa-se resultados contrários daqueles encontrados por McConaghy (1994), o qual observou que, quando há aumento da temperatura ambiente, também há aumento da FC, visando perda de calor. Como não se observou aumento da FC devido às temperaturas mais elevadas do segundo dia de prova, pode-se entender que as éguas do presente experimento estavam adaptadas ao clima da região onde foram criadas.

O município de Montes Claros localiza-se na região norte do estado de Minas Gerais, na bacia do Alto Médio São Francisco, situado na área do "Polígono das Secas", a 638 m de altitude, distante 420 km da capital mineira. O clima é semi-árido brando, com seis meses secos na região, com pouca chuva (Monteiro *et al.*, 2005). Os dados de temperatura ambiente e umidade relativa do

ar registrados na Tabela 2 estão de acordo com os valores encontrados por Motta *et al.* (2002). A região de Montes Claros tem os seguintes parâmetros climáticos:

- temperatura mínima média anual (°C): 16-17 (Motta *et al.*, 2002)

- temperatura máxima média anual (°C): 28-31 (Motta *et al.*, 2002)

- precipitação total anual (mm): 1.100-1.200 (Motta *et al.*, 2002)

- umidade relativa do ar (%): 52-80% (Monteiro *et al.*, 2005)

Na Tabela 4 estão os dados de TR obtidos antes e depois da prova. Observa-se que os valores médios deste parâmetro físico encontrados nos três tratamentos, antes e depois, nos três dias de prova, são semelhantes aos de Evans e Rose (1988), que encontraram temperaturas médias retais anteriores ao exercício de $37,5 \pm 0,17^{\circ}\text{C}$ e imediatamente após completar o exercício de $39,6 \pm 0,14^{\circ}\text{C}$. Esses dados mostram também que não houve influência do Cr na TR dos animais suplementados.

As médias de TR encontradas na Tabela 4 confirmam o estudo de McConaghy (1994) sobre regulação da temperatura interna, o qual afirmou que há envolvimento de mecanismos neurofisiológicos que mantêm a temperatura corporal numa estreita variação entre produção e perda de calor e que os equinos possuem excelente capacidade de manter a temperatura corporal constante durante a realização de exercícios físicos.

Silva *et al.* (2005) relataram que a FR é dependente da temperatura ambiente durante o descanso e o exercício, aumentando 1,0 respiração / minuto para cada 1°C de aumento da TR. Entretanto, no presente trabalho a temperatura ambiente não influenciou a TR (Tabelas 2 e 4),

possivelmente em função da adaptação dos animais ao clima e temperatura da região.

Tabela 4: Resultados da temperatura retal (TR) em °C, antes e depois do exercício, nos equínos de D0 (0 mg), D5(5 mg) e D10(10 mg), nos dias 1, 2 e 3 da prova de marcha.

Dia de Prova	TR Antes (°C)			TR Depois(°C)		
	D0	D5	D10	D0	D5	D10
1	38,00 ^{Ab}	37,93 ^{Ab}	38,23 ^{Aa}	39,53 ^{Aa}	39,63 ^{Aa}	39,13 ^{Aa}
2	38,05 ^{Aa}	37,93 ^{Aa}	38,08 ^{Aa}	39,65 ^{Aa}	39,55 ^{Aa}	39,13 ^{Aa}
3	38,03 ^{Aa}	37,93 ^{Aa}	38,00 ^{Aa}	39,45 ^{Aa}	39,35 ^{Aa}	39,20 ^{Aa}
CV(%)		0,61			1,16	

Médias referentes ao mesmo parâmetro físico, seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste de t (p<0,05)

Os valores de TR encontrados após o exercício também estão de acordo com as observações de Clayton (1991), pois este 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. No presente trabalho a temperatura retal foi tomada em torno de 5 minutos após a prova de marcha.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com Hodgson *et al.* (1994) os quais afirmaram que após a exaustão, todas as medidas fisiológicas retornam progressivamente aos seus valores de descanso e que a velocidade deste retorno depende da intensidade e duração do exercício realizado, do condicionamento do animal e das condições bioclimatológicas.

4.2 Efeitos da suplementação com o Cr sobre o comportamento da FC durante o período de recuperação após a prova de marcha

A Tabela 5 mostra os valores médios da FC dos animais dos três tratamentos, obtidos nos tempos de avaliação (imediatamente após e com 5, 10, 15 e 20 minutos após a prova), nos três dias de prova

conjuntamente. Pode-se observar que, independente do dia de prova, os grupos que receberam 5 e 10 mg de Cr mostraram valores médios de FC inferiores (p<0,05) durante os tempos de avaliação. Esses resultados demonstram claramente que, independente do dia de prova e do tempo de avaliação, a suplementação com Cr produziu efeito sobre a recuperação da FC, mostrando sua influência positiva no condicionamento cardiorrespiratório dos equínos suplementados, acelerando o retorno da FC para valores próximos aos basais.

A Tabela 6 e o Gráfico 1 mostram os valores da FC dos três tratamentos durante os tempos de avaliação do retorno da FC, que foram imediatamente após, aos 5, 10, 15 e 20 minutos depois do término das provas de marcha, no primeiro, segundo e terceiro dia.

Ainda na Tabela 6 e Gráfico 1, observa-se rápido retorno da FC aos 5 minutos após a prova, com estabilização do retorno dos 5 aos 10 minutos e aumento da velocidade do retorno dos 15 aos 20 minutos. Os valores médios das FC aos 5 minutos após o exercício, estão próximos a 110 bpm encontrada por Perez *et al.* (1997), apesar deste autor ter registrado estes dados ao avaliar cavalos submetidos a exercício de

rodeio chileno. Segundo este autor, a FC neste tempo de avaliação pós-exercício é um indicador confiável do estado de condicionamento do cavalo, devido à alta repetibilidade de seu valor. Já 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 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.

Tabela 5: Valores médios de frequência cardíaca (FC) obtidos nos três dias de prova, nas cinco avaliações de tempo após a prova (imediatamente após, com 5, 10, 15 e 20 minutos), dos animais submetidos aos tratamentos D0 (0 mg), D5 (5 mg) e D10 (10 mg).

Dose (mg)	Médias (FC) bpm
0	105,69 ^A
5	91,83 ^B
10	89,92 ^B
CV(%)	23,345

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna diferem pelo teste de médias DMS ($p < 0,05$).

Tabela 6: Valores médios das frequências cardíacas (FC) em bpm dos animais submetidos aos tratamentos D0 (0 mg), D5 (5 mg) e D10 (10 mg) obtidos antes, logo após, aos 5', 10', 15' e 20' após a marcha, nos dias 1, 2 e 3.

Dia	Antes	Após	5 minutos	10 minutos	15 minutos	20 minutos
1	53,08 ^{Aa}	153,42 ^{Ab}	106,08 ^{Abc}	99,25 ^{ABc}	82,83 ^{Ad}	75,33 ^{Ad}
2	47,08 ^{Aa}	166,67 ^{Ab}	114,33 ^{Ac}	102,92 ^{Ac}	77,83 ^{Ad}	73,83 ^{Ad}
3	52,08 ^{Aa}	193,67 ^{Bb}	96,75 ^{Bc}	87,42 ^{Bc}	73,75 ^{Ad}	68,33 ^{Ad}
CV(%)	23,345					

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas distintas nas linhas diferem pelo teste de médias DMS ($p < 0,05$).

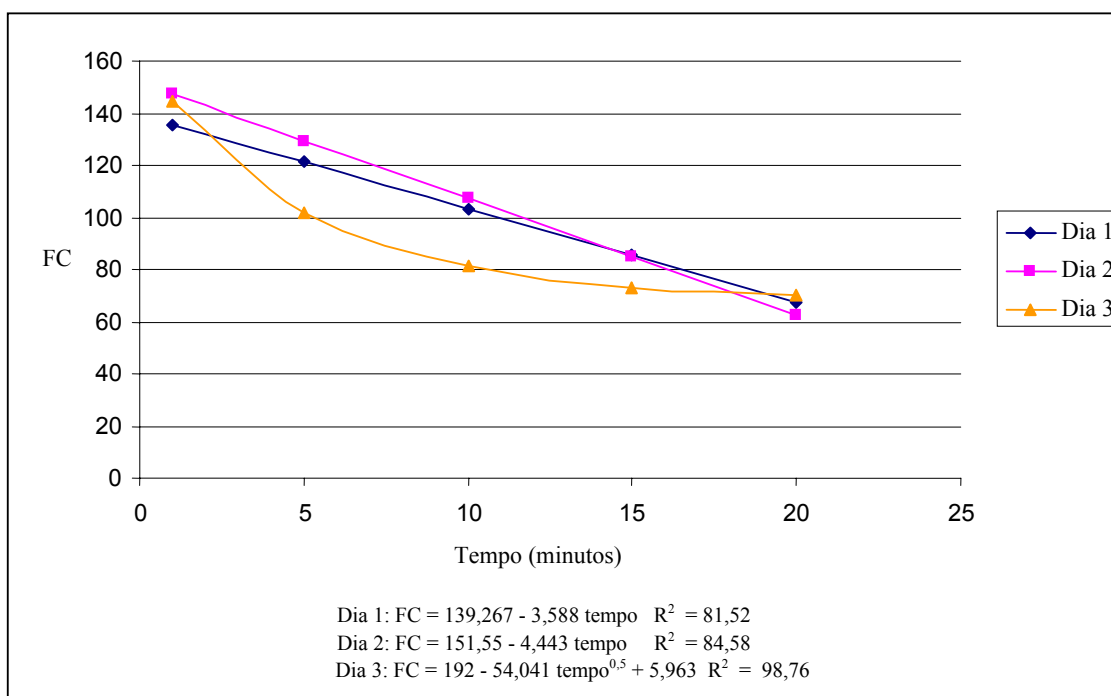


Gráfico 1: Frequência cardíaca (FC) dos três tratamentos, durante os tempos de avaliação de retorno da FC após as provas de marcha, nos dias 1, 2 e 3 ($p < 0,05$).

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. Os resultados apresentados na Tabela 6 mostram que, na prova de marcha, até 20 minutos após o exercício, os animais não apresentam os valores destas fases descritas por Fernandes (1997), discordando dos achados deste autor, que estudou cavalos de corrida da raça Puro Sangue Inglês, mostrando que há diferenças na adaptabilidade ao exercício entre animais que realizam provas de resistência e aqueles selecionados para provas de velocidade. Observa-se ainda na Tabela 6 que, aos 20 minutos após a prova, a FC dos animais já estava próxima da FC de repouso e pode-se inferir portanto que não seriam necessários

os 50 minutos (1:1) ou 110 minutos (1:2) de recuperação propostos por Fernandes (1997) para que os valores retornassem aos basais. 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 outras raças.

Os resultados do retorno da FC durante os 20 minutos após a prova, também estão de acordo com Perrone *et al.* (2006), os quais descreveram que em todos os esportes se observa uma elevação imediata da FC pós-exercício, seguida de queda rápida e diminuição lenta até valores não significativos em relação ao repouso. Estes autores observaram a relação que existe entre intensidade do exercício e grau de elevação posterior ao mesmo. Em salto, a recuperação da FC a valores basais ocorreu aos 30 minutos com valor de 42 ± 9 bpm. Em passo, aos 15 minutos com valor de 58 ± 32 bpm e em trote, aos 60 minutos com valor de 45 ± 16 bpm. A partir dos dados

destes autores pode-se deduzir que, na prova de marcha, o retorno da FC aos valores basais ocorre após 20 minutos do final da prova e que a suplementação com o Cr acelera esta recuperação (Tabela 5).

Gómez *et al.* (2004), ao estudarem o comportamento da FC de cavalos Holsteiner durante e após o exercício, observaram que o treinamento produz adaptação fisiológica dos indivíduos, traduzida em queda da FC após exercício. Estes autores mediram a FC no repouso, imediatamente após o exercício e a cada 5 minutos até os 15 minutos após o término do exercício. Os dados encontrados mostraram que a recuperação da FC foi mais rápida ($p < 0,05$) aos 5, 10 e 15 minutos após o exercício. Estes resultados concordam com os do presente trabalho, já que em todos os tratamentos este foi o comportamento da recuperação da FC dos animais (Tabela 6).

Ainda analisando a Tabela 6 observa-se que os valores de FC aos 5 e 10 minutos após as provas de marcha, nos três dias e nos três tratamentos, são maiores que aqueles sugeridos por Meirelles (1997). Este autor assinalou que em animais treinados para provas de enduro, a FC, medida aos 5 e 10 minutos após o exercício, não deve exceder 72 bpm, o que demonstraria que houve excesso de carga de trabalho. Pode-se considerar que estas alterações estão relacionadas com as diferenças na intensidade do esforço físico exercidas pelos animais que praticam enduro ou provas de marcha. De acordo com Rezende (2006) o concurso de marcha é uma prova equestre, sem similar no mundo, que pode ser definida como um exercício de longa duração, com grande gasto energético, no qual o animal desenvolve, em círculo, um longo percurso, sem descanso e em velocidade constante e excessiva.

De acordo com Clayton (1991), quando o exercício cessa, a FC dos equinos se mantém entre 60 e 100 bpm. Apenas aos 20 minutos após o exercício (Tabela 6), os animais

mostraram FC próxima aos limites sugeridos por este autor. No terceiro dia, os animais terminaram a prova com a FC mais alta que no primeiro e no segundo dia, porém retornaram rapidamente. Estes resultados concordam com Clayton (1991) e Evans (1994), pois estes autores afirmaram que a recuperação da FC é usualmente muito rápida nos primeiros minutos após exercício, diminuindo depois gradualmente, até valores de repouso e geralmente quanto mais bem condicionado o animal, mais rapidamente sua FC retornará ao normal. Segundo Silva *et al.* (2005), a capacidade de recuperação da FC após o exercício pode ser um ótimo indicador na avaliação da adaptação do animal ao exercício e à temperatura ambiente, o que nos permite deduzir que, com o período de treinamento realizado no presente trabalho, os animais, independente da suplementação com Cr, foram capazes de demonstrar bons índices de recuperação pós-exercício. Gómez *et al.* (2004) mostraram resultados semelhantes quando observaram que somente depois de 30 dias de treinamento, cavalos Holsteiner submetidos a um período de 60 dias de condicionamento, mostraram queda mais rápida da FC, aos 5, 10 e 15 minutos pós-exercício.

Os valores de retorno da FC observados na Tabela 6 estão de acordo com Bayly *et al.* (1983), que observaram diminuição na FC em cavalos Standardbred ao longo do período de treinamento aeróbico submáximo, tanto durante o exercício como após o mesmo. Estas observações são confirmadas por Muñoz *et al.* (1999), que encontraram menor resposta da FC ao exercício em cavalos treinados e adaptados ao exercício e relativamente maior em animais não treinados.

Os valores de retorno da FC variaram em relação àqueles citados na literatura, o que pode ser devido ao grande esforço realizado pelos animais durante a prova

de marcha ou pelas diferentes metodologias utilizadas em cada experimento, já que o presente trabalho foi realizado a campo, em ambiente quente e úmido e simulando a realidade dos treinamentos utilizados na prática, enquanto que nos experimentos realizados em laboratórios de fisiologia do exercício, todas as condições são controladas.

4.3 Avaliação do efeito da adição de Cr sobre o comportamento da FC durante a prova de marcha

A Tabela 7 e o Gráfico 2 mostram os valores médios obtidos nos três tratamentos, durante

Tabela 7: Valores médios de frequência cardíaca (FC) obtidos em onze tempos de avaliação, durante os 50 minutos de prova, nos três dias de avaliação, dos três grupos experimentais.

<i>Tempo (minutos)</i>	<i>Médias das FC (bpm)</i>
1	126,39 ^A
2	142,22 ^B
3	148,81 ^B
4	152,03 ^B
5	157,25 ^B
10	170,75 ^C
15	169,31 ^C
20	191,36 ^C
30	176,81 ^C
40	177,22 ^C
50	166,94 ^C
CV(%)	26,269

Médias seguidas de letras maiúsculas nas colunas diferem pelo teste de Scott-Knott

os 50 minutos dos três dias de prova. A análise desses dados é importante, pois segundo Evans (1994), as medidas tomadas durante o exercício descrevem a intensidade do mesmo, o condicionamento, os efeitos do treinamento e sua falta.

O valor médio da FC no primeiro minuto de prova permite deduzir que a adição de Cr na dieta não interfere na elevação inicial da FC logo no início do exercício, sendo esta uma resposta fisiológica de todos os animais ao exercício. Estes dados estão de acordo com os de Clayton (1991), ao descrever que a resposta da FC do equino ao exercício é tão efetiva, que sua quintuplicação demora somente cerca de 20 segundos para ocorrer.

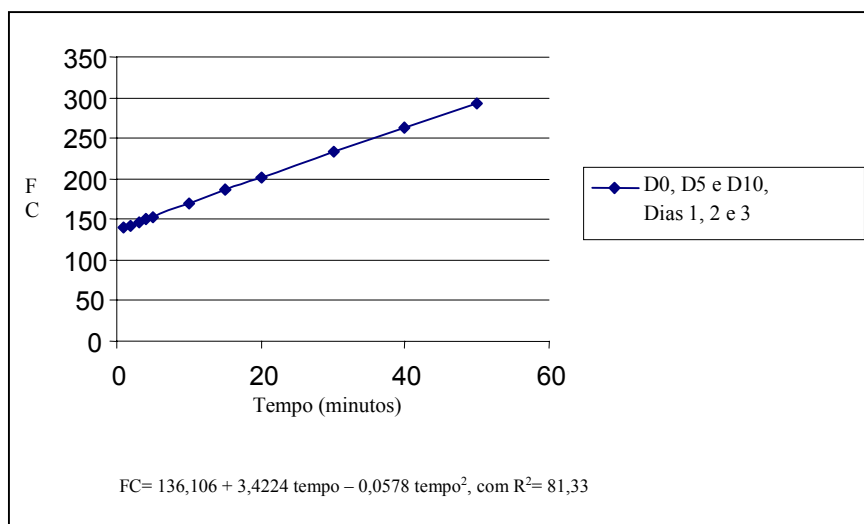


Gráfico 2: Valores médios de frequência cardíaca (FC) dos três tratamentos, durante os 50 minutos de prova, nos dias 1, 2 e 3.

Observa-se ainda na Tabela 7, que ocorreu estabilidade nos valores de FC dos 2 aos 5 minutos. Estes resultados concordam com Evans (1994) o qual relatou que no começo do exercício, a FC aumenta rapidamente e alcança a estabilidade dentro de 2 a 3 minutos, o que está associado com o aumento da atividade neural simpática e /ou liberação de catecolaminas.

Os resultados de FC encontrados durante toda a prova estão de acordo com o intervalo de variação de FC durante as competições descrito por Fernandes (1997), que é de 50 a mais de 200 bpm. Ainda segundo este autor, a variação da FC durante os exercícios depende do tipo de prova a que o animal está submetido.

Analisando-se o modelo de equação de regressão para doses e dias em função dos tempos de avaliação durante os 50 minutos de prova, $FC = 136,106 + 3,4224 \text{ tempo} - 0,0578 \text{ tempo}^2$, com $R^2 = 81,33$ (Gráfico 2), verifica-se que aos 29,6 minutos obteve-se a maior FC para os três grupos experimentais, considerando os três dias de prova. Isto significa que neste tempo de avaliação registrou-se o valor de 186,76 bpm, que foi a

maior FC apresentada entre os animais deste estudo. Este dado encontra-se abaixo do intervalo de $FC_{\text{máx}}$ sugerido por Clayton (1991), que fica em torno de 220 a 280 bpm, e também é menor que a $FC_{\text{máx}}$ relatada por Evans (1994), que é em torno de 220 a 260 bpm. Pode-se deduzir que as provas de marcha caracterizam-se como exercícios submáximos.

Os valores médios de todos os animais ao longo do exercício não apresentam grandes variações (Tabela 7). Estes valores de FC mais uma vez estão de acordo com Evans (1994), o qual descreveu que a estabilidade da FC permanece constante durante cargas submáximas de exercício e que a FC de equinos durante exercícios prolongados provavelmente depende da intensidade do exercício, condições ambientais e condicionamento.

Segundo Meirelles (1997), as oscilações da FC em exercícios aeróbicos variam entre 70 e 110 bpm. Entretanto, observa-se que o maior valor médio de FC registrada no presente estudo (186,76 bpm) não está de acordo com o intervalo sugerido por este

autor. Este resultado pode ser explicado pela teoria do desvio cardíaco, descrita por Powers e Howley (2000). Este fenômeno fisiológico ocorre quando há aumento da FC e diminuição do volume de ejeção (quantidade de sangue bombeado por batimento cardíaco) durante o exercício prolongado em decorrência da influência do aumento da temperatura corporal na vasodilatação cutânea e na desidratação (redução do volume plasmático). O aumento do fluxo sanguíneo cutâneo, diminuição da resistência periférica e a redução do volume plasmático atuam juntos para reduzir o retorno venoso ao coração e, conseqüentemente, reduzem o volume de ejeção. Se um exercício prolongado for realizado em ambiente quente e úmido, como aquele no qual se realizaram as três provas, o aumento da FC é ainda mais elevado.

Ainda segundo Powers e Howley (2000), não é surpreendente observar FC próximas do limite máximo durante exercícios submáximos realizado em ambiente quente, pois o sistema circulatório tem também função termorregulatória. Pode-se deduzir portanto que o aumento da FC dos animais do presente estudo ocorreu para fins termorregulatórios, pois com o aumento da sudorese e da vasodilatação periférica, ocorre hipotensão, compensada por taquicardia.

Estudos posteriores devem ser realizados, a fim de aprimorar as metodologias de treinamento utilizadas para cavalos Mangalarga Marchador a serem preparados para provas de marcha.

5.0 CONCLUSÕES:

A suplementação com o Cr teve efeito benéfico no desempenho termorregulatório, cardiorrespiratório e na recuperação dos animais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EXPOSIÇÃO nacional do cavalo Mangalarga Marchador. Belo Horizonte, Associação Brasileira dos Criadores de Cavalo Mangalarga Marchador, 2004. 28 p.

ANDERSON, R.A. Chromium. In: MERTZ, W. (ed.). *Trace elements in human and animal nutrition*. Mertz, W. (ed). New York: Academic Press. 1987. p.225-244.

ANDERSON, R.A.; KOZLOVSKY, A.S. Chromium intake, absorption and excretion of subjects consuming self-selected diets. *American Journal of Clinical Nutrition.*, v. 41, p. 1177-1183, 1985.

ART, T.; LEKEUX, P. Training-induced medications in cardiorespiratory and ventilatory measurements in Thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal*, v.25, n.6, p. 532-536, 1993.

ART, T.; VOTION D.; LEKEUX, P. Physiological measurements in horse after strenuous exercise in hot, humid conditions. *Equine Veterinary Journal Supplement*, v. 1, n. 20, p.120-124, 1995.

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

BAYLY, W.M.; GABEL, A.A.; BARR, S.A. Cardiovascular effects of submaximal aerobic training on a treadmill in Standardbred horses, using a standardized exercise test. *American Journal of Veterinary Research.*, v. 44, n.4, p. 544-553, 1983.

BRUIN, G.; KUIPERS, H.; KEISER, H.A.; VANDER VUSSE, G.J. Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training loads. *Journal of*

Applied. Physiology, v. 76, p. 1908-1913, 1994.

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.

CAZES, R.L. Cromo orgânico. *A Hora Veterinária*. Ano 10, n.110, p. 27-30, 1999.

CHURCHILL, T.; WISBEY, B. The accuracy of traditional manual methods of taking equine heart rates, when compared with electronic methods, using a Polar Heart Rate Monitor. *Horse Trainer Journal*. University of Sydney, Australia, 2004. Disponível em: <www.horsebeat.co.uk/>. Acessado em: 15 ago. 2006.

CLAYTON, H.M. *Conditioning sport horses*. Mason: Sport Horse Publications, 1991, 242p.

COTTIN, F.; MÉDIGUE, C.; LOPES, P.; PETIT, E.; PAPELIER, Y.; BILLAT, V.L. Effect of exercise intensity and repetition on heart rate variability during training in elite trotting horse. *Internal Journal of Sports Medicine*, v. 26, n. 10, p. 859-867, 2005.

CRAIG, N.; NUNAN, M. *Heart rate training for horses*. South Australia: Eureka Quality Printers, 1998. 65p. Disponível em: <http://www.horseheartmonitors.com/free_horse_HR_book.pdf>. Acessado em: 8 jan. 2006.

DERKSEN, F.J.; ROBINSON, N.E. Overview of the equine respiratory system. In: LEKEUS, P. (Ed.). *Equine Respiratory Diseases*. New York: IVIS, 2002. Disponível em: <http://www.ivis.org/special_books/Lekeux/

[derksen/ivis.pdf](http://www.ivis.org/special_books/Lekeux/derksen/ivis.pdf)>. Acessado em: 2 dez. 2006.

EVANS, D.L. Cardiovascular adaptations to exercise and training. *Veterinary Clinic North American Equine Practice*, v.1, n.3, p.513-531, 1985.

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.

EVANS, D.L. The cardiovascular system: anatomy, physiology and adaptations to exercise and training. In: _____. *The Athletic Horse*. 7.ed. Philadelphia: 1994. p. 129-144.

EVANS, D.L. Training and fitness in athletic horses. *Rural Industries Research and Development Corporation*, 2000. 70 p. Disponível em: <<http://www.rirdc.gov.au/reports/HOR/00-01.pdf>>. Acessado em: 15 ago. 2006.

FERNANDES, W.R. Avaliação clínica do sistema circulatório. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*, n. 19, p. 69-75, 1997.

GARCIA, M.; GUZMAN, R.; CABEZAS, I. Evaluación del entrenamiento tradicional del caballo criollo chileno de rodeo mediante el análisis de variables fisiológicas y bioquímicas sanguíneas. *Archivos de Medicina Veterinaria*, v.31, n.2, p.167-176, 1999.

GIBBS, P.G.; POTTER, G.D.; NIELSEN, B.D.; HOUSEHOLDER, D.D.; MOYER, W. Scientific principles for conditioning

- race and performance horses. *Profissional Animal Science*, v.14, n.11, p.195-207, 1995.
- GÓMEZ, C.; PETRON, P.; ANDAUR, M.; PÉREZ, R.; MATAMOROS, R. Medición post-ejercicio de variables fisiológicas, hematológicas y bioquímicas en équinos de salto Holsteiner. *Revista Científica*, v. 14, n. 3, p. 244-253, 2004.
- GOVINDARAJU, K.; RMASAMI, T.; RAMASWANMY, D. Chromium (III) – insulin derivatives and their implication in glucose metabolism. *Journal of Inorganic Biochemistry*, v. 35, n.2, p. 137-147, 1989.
- GUERRA, P.; MEDEIROS, S.A.F. Setor equino movimenta R\$ 7,3 bilhões por ano. 2006. Disponível em: <<http://www.cna.org.br/site/noticia.php?ag=0&n=14684>>. Acessado em: 5 dez. 2006.
- HAMLIN, R.L.; SMITH, C.R. Aspectos básicos del sistema cardiovascular. In: _____ *Fisiología de los Animales Domésticos*. 5.ed. Buenos Aires: 1970. p.137-141.
- HODGSON, D.R.; DAVIS, R.E.; McCONAGHY, F.F. Thermoregulation in the horse in response to exercise. *Brazilian Veterinary Journal*, v. 150, n. 3, p. 211-213, 1994.
- HUBBELL, J.A.; HINCHCLIFF, K.W.; MUIR, W.W.; ROBERTSON, J.T.; SAMS, R.A.; SHMALL, L.M. Cardiorespiratory and metabolic effects of walking, standing and standing with a splint during the recuperative period from maximal exercise in horses. *American Journal of Veterinary Research*, v. 58, n.9, p. 1003-1009, 1997.
- LA FORTUNA, C.L.; SAIBENE, F. Mechanics of breathing in horses at rest and during exercise. *The Journal of Experimental Biology*, v. 155, n.1, p. 245-259, 1991.
- LA FORTUNA, C.L.; REINACH, E.; SAIBENE, F. The effects of locomotor-respiratory coupling on the pattern of breathing in horses. *The Journal of Physiology*, v. 492, n. 2, p. 587-596, 1996.
- LA FORTUNA, C.L.; SAIBENE, F.; ALBERTINI, M.; CLEMENT, M.G. The regulation of respiratory resistance in exercising horses. *European Journal of Applied Physiology*. v.90, n.3-4, p. 396-404, 2003.
- LEKEUX, P.; ART, T. The respiratory system: anatomy, physiology and adaptations to exercise and training. In: _____ *The Athletic Horse*. 6.ed., Philadelphia: 1994. p. 79-127.
- LEHNINGER, A.L.; NELSON, L.; COX, M. *Princípios de bioquímica*. São Paulo: Sarvier, 1995. 839p.
- LIGHTOWER, C.; PIDAL, G.; ROMEL DEL OLMO, G.; CATTÁNEO, M., *Ecocardiografía y entrenamiento*. 2003. Disponível em: <www.portalveterinaria.com>. Acessado em: 19 dez. 2006.
- MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; HAFF, P.L. *Bioquímica do exercício e do treinamento*. São Paulo: Manole, 2000. 240p.
- McCONAGHY, F. Thermoregulation. In: _____ *The Athletic Horse*. 9.ed. Philadelphia: 1994. p. 181-202.
- McDOWELL, L.R. *Minerals in animal and human nutrition*. Academic Press Inc, 1992. p 368-370.
- McKEEVER, K. Using your equine heart rate meter. *Dressage and CT*, abril, 1989. p. 31-34.

- MEIRELLES, J.S. O cavalo de enduro. *Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG*, n. 19, p. 5-10, 1997.
- MERTZ, W.E.; ROGINSKI, E.E.; SCHROEDER, H.A. Some aspects of glucose metabolism of chromium deficient rats raised in a strictly controlled environment. *Journal of Nutrition*. v. 86, n. 1, p. 107-112, 1965.
- MERTZ, W. Chromium as dietary essential for man. In: HOESKTRA, W.G. (Ed.). *Trace element metabolism in animals*. 2.ed. Baltimore: University Park Press, 1974. p. 185-198.
- MONTEIRO, E.M.; SILVA, J.C.F.; COSTA, R.T.; COSTA, D.C.; BARATA, R.A.; PAULA, E.V.; MACHADO-COELHO, G.L.L.; ROCHA, M.F.; FORTES-DIAS, C.L.; DIAS, E.S. 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, 2002.
- MOONSIE-SHAGEER, S.; MOWAT, D.N. Effect of level of supplemental chromium on performance, serum constituents and immune status of stressed feeder calves. *Journal of Animal Science*, v.71, n.1, p.232-238, 1993.
- 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.
- MOWAT, D. N.; CHANG, X.; YANG, W.Z. Chelated chromium for stressed feeder calves. *Canadian Journal of Animal Science*. v.73, n.1, p.49-55, 1993.
- MUÑOZ, A.J.; SANTITEBAN, R.; RUBIO, M.D.; RIBER, C.; AGÜERA, E.I.; CASTEJÓN, F.M. Relationship between slope of the plasma lactate accumulation curve and working capacity in andalusian horses. *Acta Veterinaria Brno*, v. 68, p. 41-50, 1999.
- MUÑOZ, A.J.; HERNANDEZ, A.; GOMEZ LUCAS, M. B. Estimación del estado de forma física en caballos de deporte mediante índices de funcionalidad. *Revista Científica*, v.15, n.3, p. 217-226, 2005.
- NUTRIENT requirements of beef cattle. 7.ed. Washington: The National Academies Press, 1996. 242 p.
- NUTRIENT requirements of horses. 5.ed. Washington: The National Academies Press, 1989. 112 p.
- OFFENBACHER, E.G.; SPENCER, H.; DOWLING, H.; PI-SUNYER, F.X. Metabolic chromium balances in adult men. *The American Journal of Clinical Nutrition*. v. 44, p. 77-82, 1986.
- OKADA, S.; TANIYAMA, M.; OHBA, H.J. Mode of enhancement in ribonucleic acid synthesis directed by chromium (III) - bound desoxyribonucleic acid. *Journal of Inorganic Biochemistry*, v.17, p.41-59. 1982.
- OTT, E.A.; KIVIPELTO, J. Influence of chromium tripicolinate on growth and glucose metabolism in yearling horses. *Journal of Animal Science*, v. 77, p. 3022-3030, 1999.
- PAGAN, J.D., JACKSON, S.G., DUREN, S.E. The effect of chromium supplementation on metabolic response to exercise in Thoroughbred horses. Kentucky Equine Research, Inc., 2000. Disponível em: <www.ker.com/library/advances/130.pdf>. Acessado em: 8 abr. 2006.
- PAGE, T.G.; WARD, T.L.; SOUTHERN, L.T. Chromium supplementation of corn-

- soybean meal diets for finishing swine. *Journal of Animal Science*, v.68, supl. 1, p.39, 1990.
- PALUDO, G.R.; McMANUS, C.; MELO, R.Q.; CARDOSO, A.G.; MELLO, F.P.S.; MOREIRA, M; FUCK, B.H. Efeito do estresse térmico e do exercício sobre parâmetros fisiológicos de cavalos do exército brasileiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.3, p.1130-1142, 2002.
- PEREZ, R.; GARCIA, M.; CABEZAS, I.; GUZMAN, R.; MERINO, V.; VALENZUELA, S.; GONZALES, C. 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 parámetros fisiológicos post competencia en diferentes deportes hípicos (saltos variados, pato, trote), 2003. Disponível em: <<http://www.portalveterinaria.com/modules.php?name=Articles&file=article&sid=225>>. Acessado em: 3 dez. 2006.
- POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 3.ed. São Paulo: Manole, 2000. 527 p.
- REZENDE, A.S.C. Aditivos ou suplementos? *Mangalarga Marchador-Revista oficial da ABCCMM*, 18, n. 59, p. 44 - 48, 2006.
- SAHIN, K.; CERCI, I.; GÜLER, T.; SAHIN, N; ERKAL, N. Effects of chromium added to the basal diet on serum glucose, insulin, cortisol and phosphate and feedlot performance in rabbits. *Nutrition Abstract Review*, v.68, p.489, 1998.
- 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, p. 121-128, 2002.
- SEXTON, W.L.; ERICKSON, H.H. Effects of treadmill elevation on heart rate, blood lactate concentration and packed cell volume during graded submaximal exercise in ponies. *Equine Veterinary Journal Supplement*, n.9, p. 57-60, 1990.
- SHIAU, S.Y.; LIN, S.F. Effect of supplemental dietary chromium and vanadium on the utilization of different carbohydrates in tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. *Aquaculture*, v.110, n.3-4, p.321-330, 1993.
- SCHWARZ, K.; MERTZ, W. Chromium (III) and the glucose tolerance factor. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, v.85, n. 1, p.292-295, 1959.
- 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, p. 509-513, 2005.
- TENNEY, S.M., Respiración en los mamíferos. In:____. *Fisiologia de los Animales Domesticos*. 15.ed. Buenos Aires: 1970. p.369-377.
- THOMAS, D.P.; FREGIN, G.F. Cardiorespiratory and metabolic responses to treadmill exercise in the horse. *Journal of Applied Physiology*. v. 50, n. 4, p. 864-868, 1981.
- THOMAS, D.P.; FREGIN, G.F.; GERBER, N.H.; AILES, N.B. Effects of training on cardiorespiratory function in the horse.

American Journal of Physiology. v. 245, n.2, p. 160-165, 1983.

THOMASSIAN, A., WATANABE, M.J., RIBEIRO, M.A. Medicina esportiva equina da inspeção ao computador: parte 1– FMVZ – UNESP – Botucatu. 2004. Disponível em: <www.spmv.org.br/conpavet2004/palestras%20-%20resumos/Armen%20Tomassian.doc>. Acessado em: 12 out. 2006.

TYLER, C.M.; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. Effect of a warm-up on energy supply during high intensity exercise in horses. *Equine Veterinary Journal*, v. 28, n.2, p. 117-120, 1996.

WEIGLE, G.E.; LANGSETMO, I.; GALLAGHER, R.R.; DYER, R.A.; ERICKSON, H.H.; FEEDE, M.R. Analysis

of right ventricular function in the exercising horse: use of the Fourier Transform. *Equine Veterinary Journal*, v.32, n.2, p. 101-108, 2000.

YOUNG, L.E.; ROGERS, K.; WOOD, J.L.N. Left ventricular size and systolic function in Thoroughbred racehorses and their relationships to race performance. *Journal of Applied Physiology*. v. 99, p. 1278-1285, 2005.

7.0 ANEXOS

ANEXO 1: Frequência cardíaca dos animais de D0, D5 e D10, antes e depois das provas, nos dias 1, 2 e 3.

Nome dos animais	1º DIA		2º DIA		3º DIA	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
D0						
Lanceta	47	154	41	217	44	195
Opel	47	201	49	167	49	199
Profecia	50	209	46	212	49	208
Prosa	56	147	48	169	53	205
D5						
Namíbia	51	168	45	141	58	195
Quatiara	46	104	42	154	46	195
Quixadá	56	113	50	136	54	208
Seleta	55	116	52	156	49	205
D10						
Juacema	51	198	48	122	53	103
Ode	54	80	50	158	52	208
Ogiva	73	207	50	218	65	195
Queluzza	51	144	44	150	53	208

ANEXO 2: Frequência respiratória dos animais de T1, T2 e T3, antes e depois das provas, nos dias 1, 2 e 3.

Nome dos animais	1º DIA		2º DIA		3º DIA	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
T1						
Lanceta	40	72	32	68	20	84
Opel	32	74	40	80	24	52
Profecia	40	64	40	84	40	100
Prosa	32	100	40	96	32	80
T2						
Namíbia	24	40	24	88	24	52
Quatiara	48	128	40	92	40	82
Quixadá	28	52	36	44	36	72
Seleta	24	60	28	96	20	52
T3						
Juacema	40	84	52	60	36	80
Ode	28	160	32	68	24	92
Ogiva	28	100	36	68	32	84
Queluzza	28	32	24	48	20	44

ANEXO 3: Temperatura retal (°C) dos animais de D0, D5 e D10, antes e depois das provas, nos dias 1, 2 e 3.

Nome dos animais	1° DIA		2° DIA		3° DIA	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
D0						
Lanceta	38	39,8	38,1	39,1	37,7	38,9
Opel	38	39,5	38,2	39,9	38,3	40,3
Profecia	38	38,8	37,9	39,3	38	39,2
Prosa	38	40	38	40,3	38,1	39,4
D5						
Namíbia	38,2	38,7	37,8	39,6	37,8	39,3
Quatiara	37,8	40,8	37,9	40,8	37,8	39,8
Quixadá	37,9	39	37,9	38,4	38,2	39,2
Seleta	37,8	40	38,1	39,4	37,9	39,1
D10						
Juacema	38,5	39,5	38	38,8	37,8	39,3
Ode	37,8	38,9	38,5	39,8	38,2	39,5
Ogiva	38,5	39,6	37,9	39,9	38,1	39,6
Queluza	38,1	38,5	37,9	39	37,9	38,4

				Freq. Cardiaca - MARCHA										
Animal	dose	dia	Rep	1'	2'	3'	4'	5	10'	15'	20'	30'	40'	50'
Lanceta	0	1	1	124	135	133	134	135	137	134	130	136	141	149
Opel	0	1	2	197	127	98	109	146	202	202	197	169	213	171
Profecia	0	1	3	115	188	218	216	214	215	191	211	207	198	209
Prosa	0	1	4	89	89	167	167	161	160	195	228	210	209	206
Lanceta	0	2	1	129	131	158	202	204	202	206	207	161	157	155
Opel	0	2	2	228	158	163	163	159	163	126	150	152	140	165
Profecia	0	2	3	54	107	107	107	159	186	143	219	195	218	149
Prosa	0	2	4	112	112	135	150	157	213	208	150	165	111	164
Lanceta	0	3	1	126	127	128	129	130	134	139	237	205	160	198
Opel	0	3	2	54	107	107	107	159	186	143	219	195	218	149
Profecia	0	3	3	225	228	215	213	211	208	228	229	226	155	135
Prosa	0	3	4	98	98	105	113	120	126	225	224	221	221	196
Namíbia	5	1	1	136	214	214	189	194	190	187	170	185	210	198
Quatiara	5	1	2	189	190	196	198	205	193	156	191	156	105	101
Quixadá	5	1	3	88	150	150	154	154	153	151	148	147	153	151
Seleta	5	1	4	137	137	137	137	137	153	168	153	112	101	101
Namíbia	5	2	1	93	93	93	99	123	213	188	218	202	226	188
Quatiara	5	2	2	210	222	228	213	210	196	205	152	97	141	150
Quixadá	5	2	3	189	197	183	181	175	147	124	143	139	141	135
Seleta	5	2	4	141	145	155	156	154	152	151	146	151	155	156
Namíbia	5	3	1	91	129	186	189	132	194	198	202	205	199	188
Quatiara	5	3	2	126	127	128	129	130	134	139	237	205	160	198
Quixadá	5	3	3	54	107	107	107	159	186	143	219	195	218	149
Seleta	5	3	4	98	98	105	113	120	126	225	224	221	221	196
Juacema	10	1	1	89	101	105	102	104	130	101	194	212	219	205
Ode	10	1	2	147	147	147	147	147	153	144	148	151	160	167
Ogiva	10	1	3	64	69	74	79	84	104	215	203	223	131	11
Queluzza	10	1	4	136	195	202	193	201	194	144	140	155	142	142
Juacema	10	2	1	215	195	198	221	188	201	220	201	190	211	223
Ode	10	2	2	74	173	173	173	173	226	168	225	143	159	211
Ogiva	10	2	3	214	215	219	229	211	220	230	227	119	229	226
Queluzza	10	2	4	54	107	107	107	159	186	143	219	195	218	149
Juacema	10	3	1	58	70	83	96	108	108	117	112	165	205	217
Ode	10	3	2	126	127	128	129	130	134	139	238	205	160	198
Ogiva	10	3	3	54	107	107	107	159	186	143	219	195	218	149
Queluzza	10	3	4	216	198	198	215	149	136	156	159	155	157	155

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)