

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA, BIOQUÍMICA E HORMONAL EM
EQÜINOS SUBMETIDOS À ATIVIDADE DE POLICIAMENTO SOB
INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA E, SELÊNIO
E CROMO**

LEANDRO ABREU DA FONSECA

Botucatu, SP

2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA, BIOQUÍMICA E HORMONAL EM
EQÜINOS SUBMETIDOS À ATIVIDADE DE POLICIAMENTO SOB
INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA E, SELÊNIO
E CROMO**

LEANDRO ABREU DA FONSECA

Dissertação apresentada junto ao Programa de
Pós-Graduação em Medicina Veterinária para a
obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof.Dr. Roberto Calderon Gonçalves
Co-orientadora: Prof. Dra. Graziela Barioni

Botucatu, SP
2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

Fonseca, Leandro Abreu da.

Avaliação hematológica, bioquímica e hormonal em eqüinos submetidos à atividade de policiamento sob influência da suplementação de vitamina E, selênio e cromo / Leandro Abreu da Fonseca. – Botucatu : [s.n.], 2008

Dissertação (mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2008.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Calderon Gonçalves

Assunto CAPES: 50500007

1. Cromo. 2. Selênio. 3. Vitamina E. 4. Eqüino.

CDD 636.1

Palavras-chave: Cromo; Eqüinos; Exercício; Selênio; Vitamina E.

Nome do Autor: Leandro Abreu da Fonseca

Título: “Avaliação hematológica, bioquímica e hormonal em eqüinos submetidos à atividade de policiamento sob influência da suplementação de vitamina e, selênio e cromo”

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Calderon Gonçalves
Presidente e Orientador
Departamento de Clínica Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu/SP

Prof. Dr. Paulo Ricardo de Oliveira Paes
Membro
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias
UFMG – Belo Horizonte/MG

Prof. Dr. Simone Biagio Chiacchio
Membro
Departamento de Clínica Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu/SP

Data da defesa: 5 de dezembro de 2008.

DEDICATÓRIA

A meus pais, por toda força dada durante mais essa etapa da minha vida e por me fazer compreender que o único limite que existe é aquele que cada um de nós impõe.

A minha noiva Fabrícia Módolo Girardi, pelo amor, pelo companheirismo, pelo carinho, pelo respeito, pela ajuda e pela compreensão em todos os momentos que estive ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Roberto Calderon Gonçalves e a Prof. Dra. Graziela Barioni, por terem me dado a oportunidade de seguir mais um caminho na minha vida profissional, por todo apoio e amizade.

Ao Regimento de Polícia Montada do Espírito Santo, em especial aos Médicos Veterinários Capitão Andrei de Deus Mateus e Capitão João Luiz Pacheco, pela atenção dispensada.

A Tortuga Companhia Zootécnica Agrária, em especial ao Médico Veterinário Wyllyan Gaede Mariano da Silva e a Médica Veterinária Alessandra Soares, pela ajuda em vários momentos e pelo apoio financeiro na realização deste experimento.

A toda equipe do Laboratório Clínico Veterinário do HV “Prof. Ricardo Alexandre Hippler” da UVV, Fábio Porto Sena (Técnico), Evandro Pereira Neto (MV Residente), os estagiários Lucas, Roberta, Fabrícia, Bruno, Paulo, Hugo, José Geraldo, Wesley, Rafael, Conrado, Panmella, Michele e todos que de alguma forma contribuíram para que tudo ocorresse da melhor forma possível.

Ao Prof. Dr. Paulo Ricardo de Oliveira Paes, grande amigo, que com certeza foi um dos grandes responsáveis para que eu seguisse o caminho que optei.

A Médica Veterinária Thereza Lima do B.E.T. Laboratories do Brasil – RJ, pela disponibilidade em realizar os exames hormonais.

E principalmente, a Deus por ter me guiado em todos os passos me dando confiança, coragem e paciência para que tudo desse certo.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultados do eritrograma, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos eqüinos antes e depois da suplementação com vitamina E e selênio. Vitória/ES, maio a julho de 2008.....	29
Tabela 2 -	Resultados do leucograma total e diferencial (número absoluto $\times 10^3/\mu\text{l}$) dos eqüinos antes e depois da suplementação com vitamina E e selênio. Vitória/ES, maio a julho de 2008.....	30
Tabela 3 -	Resultados dos parâmetros bioquímicos dos eqüinos antes e após a suplementação com vitamina E e selênio. Vitória/ES, maio a julho de 2008.....	33
Tabela 4 -	Resultados dos parâmetros bioquímicos e hormonais antes e após a suplementação com vitamina E e selênio. Vitória/ES, maio a julho de 2008.....	51
Tabela 5 -	Resultados dos parâmetros bioquímicos e hormonais antes e após a suplementação com cromo. Vitória/ES, maio a julho de 2008.....	67

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5

CAPÍTULO 2 - Avaliação hematológica e de marcadores musculares (creatina quinase, aspartato aminotransferase e lactato desidrogenase) em eqüinos submetidos à atividade de policiamento, suplementados com vitamina E e selênio.....

Resumo.....	23
Abstract.....	24
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	29
Conclusões.....	36
Referências bibliográficas.....	36

CAPÍTULO 3 – Avaliação bioquímica (glicose e lactato plasmáticos) e hormonal (cortisol e insulina) em eqüinos submetidos à atividade de policiamento e suplementados com selênio e vitamina E.....

Resumo.....	45
Abstract.....	46
Introdução.....	46
Material e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	51
Conclusões.....	54
Referências bibliográficas.....	54

CAPÍTULO 4 – Avaliação bioquímica (glicose e lactato plasmáticos) e hormonal (cortisol e insulina) em eqüinos submetidos à atividade de policiamento e suplementados com cromo.....

Resumo.....	60
-------------	----

Abstract.....	61
Introdução.....	61
Material e Métodos.....	64
Resultados e Discussão.....	66
Conclusões.....	70
Referências bibliográficas.....	70
CAPÍTULO 5	
6. DISCUSSÃO GERAL.....	75
7. CONCLUSÕES GERAIS.....	84
8. BIBLIOGRAFIA.....	85
ANEXOS.....	94

FONSECA, L.A. **Avaliação hematológica, bioquímica e hormonal em eqüinos submetidos à atividade de policiamento sob influência da suplementação de vitamina E, selênio e cromo.** Botucatu, 2008. 85p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Animais de policiamento possuem alterações no ritmo de cortisol condizente com uma situação de estresse crônico, portanto, avaliou-se a influência da atividade de policiamento urbano antes e após a suplementação com vitamina E, selênio e cromo sobre parâmetros hematológicos, bioquímicos e hormonais. O experimento foi realizado no Regimento de Polícia Montada da Polícia Militar, localizado no Município de Serra-ES. Foram utilizados 22 eqüinos adultos, todos mestiços da raça Crioula, machos, com idades entre dez e vinte anos. Todos os animais foram mantidos em semelhantes condições de estabulação, alimentação e manejo higiênico-sanitário. Cada animal recebia uma dose diária de 2,8mg/400kg de peso vivo de selênio e 2.000 UI/400kg de peso vivo de vitamina E, ou 11mg/400kg de peso vivo de cromo, via oral, seguindo normas da *National Research Council* (NRC), 2007, durante 30 dias. Foram analisadas as atividades séricas das enzimas marcadoras de lesão muscular (CK, AST e LDH), de cortisol e insulina, glicose e lactato plasmáticos, além dos parâmetros hematológicos dos animais em repouso e após o exercício. Concluiu-se que os cavalos submetidos à atividade de policiamento sofrem os efeitos do exercício físico, refletidos pelo aumento na atividade sérica da CK e AST, na concentração plasmática de lactato e glicose e na diminuição dos valores de insulina. Concluiu-se ainda que a suplementação com vitamina E e selênio contribuiu para a diminuição dos valores médios de CK, cortisol e lactato e que a suplementação com cromo contribuiu para a diminuição dos valores médios de lactato e insulina. A suplementação contribuiu ainda para uma melhor adaptação dos animais a atividade física do policiamento urbano e os fatores externos que levam o animal a situação de estresse crônico.

Palavras-chave: Eqüinos, exercício, vitamina E, selênio, cromo.

FONSECA, L.A. **Hematological, biochemical and hormonal evaluation in equines submitted to the activity of policing under the influence of vitamin E, selenium and chromium.** Botucatu, 2008. 85p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

Policing animals have changes in rate of cortisol compatible with situation of chronic stress. The influence of activity policing urban before and after the vitamin E, selenium and chrome supplementation on hematological, biochemical and hormonal parameters were evaluated. The experiment was carried out in Regimento de Polícia Montada da Polícia Militar, located in Serra-ES. Were used, 22 equines, adults, cross Crioula, male, between 10 and 20 years old. All animals were kept in similar conditions of stable, food and health-hygienic management. Each animal received 2,8mg/400kg live weight of selenium and 2000UI/400kg live weight of vitamin E, or 11mg/400kg of chromium live weight, oral, following the rules of National Research Council (NRC), 2007, during 30 days. Were analyzed the serum activities of injury muscle markers (CK, AST and LDH), cortisol and insulin, plasma glucose and lactate and hematological parameters of animals at rest and after the exercise. It was concluded that the horses submitted to the activity of policing suffer the effects of physical exercise, reflected by the increase in activity of serum CK and AST, and plasma lactate and glucose and decrease of insulin. It was concluded that the supplementation with selenium and vitamin E contributed to the decrease serum cortisol, plasma lactate and CK serum activities and supplementation with chromium contributed to the decrease the values of plasma lactate and insulin. In addition supplementation contributed to better adaptation of the animals to physical activity policing urban and external factors that take the animal the situation of chronic stress.

Key words: Equines, exercise, vitamin E, selenium, chromium.

Capítulo 1

- Capítulo 1 -

1. INTRODUÇÃO

Particularmente bem projetados para exercícios de alta intensidade, os cavalos sempre se apresentaram na natureza como atletas singulares, com capacidade de prover esforços explosivos na fuga de seus predadores. Desde o final da Idade Média, na Inglaterra, esta característica tem sido explorada através de corridas de cavalos (MELEIRO, 2006). Atualmente, dentre as várias modalidades de trabalho desenvolvidas com esses animais, o policiamento é sem dúvida uma importante atividade que vem ganhando espaço nos centros urbanos.

Animais atletas permanecem normalmente confinados durante grande parte do tempo e são submetidos a uma rotina de exercícios pré-estabelecida. Frente a isso, considera-se a possibilidade do cavalo em exercício experimentar, por vezes, alguma situação de estresse, que acaba por afetar sua saúde e bem estar, e, conseqüentemente, seu desempenho (MELEIRO, 2006).

Os animais respondem a estímulos como manipulação física e traumas, com diferentes componentes de ordem neural, humoral ou metabólica visando à manutenção ou reposição da homeostase. As alterações impostas por estes estímulos são em geral denominadas como resposta ao estresse (DE MOFFARTS et al., 2007).

O exercício pode ser definido como um "estressor normal", funcionando como um estimulador das funções corpóreas (LESSA, 2003). Segundo Leal et al. (2006), animais de policiamento estabulados possuem alterações no ritmo de cortisol condizente com uma situação de estresse crônico.

As determinações do hemograma e dos exames bioquímicos tornaram-se fundamentais na avaliação do equino em competição, desde a década de 60. Recentemente com as técnicas de automação, as determinações

laboratoriais transformaram-se em ferramentas decisivas para o acompanhamento do equino atleta (BALARIN, 2002).

Droge (2002), afirma que o organismo dos animais possui habilidade para se adaptar a vários níveis de estresses, internos e externos. Se o animal for habitualmente exposto a um estímulo estressor podem ocorrer adaptações para recuperar a homeostase. Por exemplo, quando o O_2 passa a ser utilizado no processo de respiração ocorre, paralelamente, o desenvolvimento de um sistema anti-oxidante para proteger as células da toxicidade desse gás, uma vez que o metabolismo aeróbico conduz à formação de radicais livres.

Qualquer estímulo que leve à produção excessiva de radicais livres e/ou à depleção de anti-oxidantes conduz a uma alteração significativa do balanço entre a produção e remoção de radicais livres (DROGE, 2002; URSO e CLARKSON, 2003).

Esses radicais livres são definidos como qualquer átomo, molécula ou fragmento de molécula contendo um ou mais elétrons desemparelhados no seu orbital mais externo. Os radicais livres e demais moléculas surgem em função das suas ações oxidativas nos sistemas biológicos (STOREY, 1996; HERMES-LIMA e ZENTENO-SAVÍN, 2002).

Os equinos atletas participam de atividades físicas onde a velocidade e resistência são fatores de grande importância. Normalmente, estes animais possuem aptidão física e são submetidos a programas nutricionais e de treinamento que visam aprimorar o seu desempenho (BALARIN, 2002).

Segundo Deaton et al. (2002), o primeiro trabalho utilizando cavalos onde foi realizada uma única suplementação ou uma combinação de elementos considerados anti-oxidantes, reduziu parcialmente o estresse oxidativo induzido pelo exercício.

A vitamina E e o selênio são considerados substâncias anti-oxidantes, ou seja, protegem as células e os tecidos contra a lesão oxidativa das espécies reativas do oxigênio as quais são liberadas durante a explosão respiratória, estando associadas com a ação bactericida dos neutrófilos e macrófagos. O exercício está associado ao estresse oxidativo e neste caso pode-se observar o aumento no consumo de vitamina E (CLAYCOMBE e MEYDANI, 2001).

Segundo Ott e Kivipelto (1999), o cromo pode influenciar no metabolismo de carboidratos, metabolismo de lipídios e na absorção e

metabolismo de proteínas. O cromo parece ser essencial para aumentar a sensibilidade da insulina na captação da glicose. O tripicolinato de cromo é a fonte prontamente disponível do elemento e influencia a composição da carcaça de porcos e cordeiros. O cromo quando utilizado na alimentação mostra resultados igualmente satisfatórios em relação ao metabolismo de carboidratos em cavalos de trabalho (OTT e KIVIPELTO, 1999).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a intensidade do estresse provocada pela atividade de policiamento urbano, e os efeitos da suplementação com vitamina E, selênio e cromo sobre os resultados hematológicos, concentração de proteínas e fibrinogênio plasmáticos e componentes bioquímicos e hormonais relacionados ao metabolismo energético e muscular desses animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O Estresse

O exercício é provavelmente o principal estímulo orgânico e o melhor exemplo de um “estresse normal” ao qual um animal pode ser submetido (NOGUEIRA et al., 2002). O organismo dos animais possui habilidade de se adaptar a variados estresses, internos e externos. Se o animal for habitualmente exposto a um estímulo estressor podem ocorrer adaptações para recuperar a homeostase. Por exemplo, quando o O_2 passa a ser utilizado no processo de respiração ocorre, paralelamente, o desenvolvimento de um sistema anti-oxidante para proteger as células da toxicidade daquele gás, uma vez que o metabolismo aeróbico conduz à formação de radicais livres (DROGE, 2002; URSO e CLARKSON, 2003).

Os radicais livres são definidos como qualquer átomo, molécula ou fragmento de molécula contendo um ou mais elétrons desemparelhados no seu orbital mais externo (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 1989), sendo que esse elétron desemparelhado ocupa sozinho um orbital atômico ou molecular. Esse elétron não emparelhado torna o átomo extremamente instável. Na tentativa de estabilizar-se, ele reage com um elétron de outro átomo. Em sistemas biológicos, os radicais livres reagem com os elétrons das biomoléculas que estão à sua volta, ou seja, proteínas, lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos. Cada vez que uma biomolécula perde um elétron, ela sofre uma modificação na sua forma e função, podendo perder a sua utilidade no organismo (RAMOS et al., 2000).

Estes radicais livres e demais moléculas que surgem em função das suas ações oxidativas nos sistemas biológicos são denominadas de Espécies Reativas de Oxigênio (EROs) (HERMES-LIMA e ZENTENO-SAVÍN, 2002). Dessa forma, qualquer estímulo que leve à produção excessiva de radicais livres e/ou à depleção de anti-oxidantes conduz a uma alteração significativa do balanço entre a produção e remoção de radicais livres (DROGE, 2002; URSO e CLARKSON, 2003).

A oxidação é o processo metabólico que proporciona a energia necessária para a manutenção da integridade e função celular, sendo que a

maior parte do oxigênio consumido forma dióxido de carbono e água como produto final da respiração aeróbica nas mitocôndrias; porém, uma quantidade estimada em 1 a 2% deste oxigênio não é reduzida durante este processo (CLARKSON e THOMPSON, 2000). Essa deficiência na remoção destes resíduos metabólicos pode resultar em lesão oxidativa das biomoléculas celulares, sendo os ácidos graxos insaturados, que compõem as membranas celulares, particularmente sensíveis a esta ação, o que aumenta conseqüentemente à formação de compostos peróxido-lipídicos durante exercícios físicos, como resultado da formação de uma grande quantidade de EROs (LEWIS, 2000).

Apesar das defesas anti-oxidantes reduzirem os riscos de lesões oxidativas por EROs, o organismo pode vivenciar situações onde a proteção é insuficiente e, quando isso acontece, desencadeia-se o estresse oxidativo (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 1989). Algumas situações geradoras de estresse oxidativo já foram descritos como, a ativação de fagócitos por microrganismos, radiação ionizante, xenobióticos, exercício físico extenuante, hiperóxia (YU, 1994), anóxia, hipóxia e isquemia (RAMOS et al., 2000).

Segundo De Moffarts et al. (2007), o exercício em intensidades variadas tem se mostrado um importante fator de indução de lesão tecidual e celular, pelo mecanismo de lesão oxidativa de componentes celulares como lipídios de membrana, proteínas, carboidratos e ácidos ribonucléicos. Acredita-se que o estresse oxidativo induzido pelo exercício é uma importante fonte de contribuição para acelerar a fadiga muscular e a lesão das fibras musculares, tendo como conseqüência a intolerância ao exercício e a diminuição do desempenho em diferentes níveis (SEN e PACKER, 2000), bem como a diminuição da defesa imunológica do organismo animal (NIEMAN, 1997). Cazzola (2003), afirma que o exercício físico está relacionado com aumento no consumo de oxigênio corpóreo e está associado com a formação de espécies reativas do oxigênio.

2.2. Vitamina E e Selênio

Após a descoberta do alfatocoferol foi identificada uma grande família de compostos com atividade biológica da vitamina E. Tais compostos são hoje

coletivamente denominados tocóis. Esses tocóis se alojam nas membranas celulares, da mitocôndria, do microssomo e do lisossomo da célula, formando uma união física, de tal forma que o espaço é preenchido pelo anel cromanol e a cadeia fitil fica livre; somente o alfatocoferol e o alfatocotrienol se encaixam entre os outros lipídeos da membrana, sendo os únicos compostos com atividade biológica efetiva (LEWIS, 2000).

A vitamina E limita a peroxidação dos ácidos graxos insaturados (GONZÁLEZ, 2006). O principal papel da vitamina E é como agente anti-oxidante, funcionando na prevenção da oxidação de gorduras e no prolongamento da vida biológica dos ácidos graxos polinsaturados, importante componente da membrana celular e sub-celular (COMBS, 1998).

Segundo Lewis (2000) alimentos volumosos usualmente empregados na alimentação de eqüinos, como o feno e concentrados, como o rolão de milho contêm baixos níveis de alfatocoferol. Kolb (2000), afirma que a ingestão de maior quantidade de alimento verde, está associada com o aumento das reservas de beta-caroteno, vitamina B, ácido ascórbico, vitamina K e vitamina E. O mesmo autor relata que eqüinos que recebem pouca ou nenhuma quantidade de forragem verde devem receber suplementação de um a dois gramas de vitamina E para cada 500 kg de peso vivo, indicando também esse tratamento para eqüinos sujeitos a estresse ou com claudicações.

O selênio apresenta interação com a vitamina E em relação a seu efeito com aminoácidos sulfurados, embora o mecanismo bioquímico não esteja esclarecido. Em alguns casos, a vitamina E reduz a necessidade de selênio, e vice-versa (GONZÁLEZ, 2006). O selênio é um metalóide relativamente raro e com propriedades químicas semelhantes ao enxofre (NUNES, 1998).

Junto com a vitamina E, o selênio tem função protetora anti-oxidante das membranas plasmáticas contra a ação tóxica dos peróxidos lipídicos. O selênio participa como componente da enzima glutathion peroxidase (GSH-Px), presente em grande quantidade nos eritrócitos. O conteúdo de selênio no organismo está positivamente relacionado com a atividade da GSH-Px no sangue (GONZÁLEZ, 2006).

O sinergismo existente entre o selênio e a vitamina E deve-se ao fato de ambos atuarem contra os peróxidos no organismo animal. A vitamina E age prevenindo e o selênio destruindo as EROs. O fluxo constante de oxigênio nos

tecidos é indispensável para a vida, entretanto, ele também é altamente tóxico para as células, sendo a proteção realizada pela GSH-PX (que contém selênio) e pela vitamina E. É importante ressaltar que nos fagócitos existe grande demanda por oxigênio, pois o peróxido de hidrogênio, que é formado no seu interior é importante para destruir os microrganismos. Para que esta substância não cause danos ao tecido animal, há necessidade de sua rápida inativação, o que feito pela GSH-PX (CHEW, 1995). Segundo González (2006), a excreção de selênio é realizada principalmente por via fecal, seguida das vias urinária, biliar, salivar e pulmonar.

A quantidade diária requerida por eqüinos adultos para manutenção está estimada em 0,1mg/kg de dieta. Estes requerimentos são baseados em estudos que avaliaram a relação entre o consumo de selênio e o elemento, no sangue de cavalos adultos (National Research Council, 2007).

A deficiência de vitamina E e selênio pode causar necrose dos músculos esqueléticos (doença dos músculos brancos), aumentando a atividade de aspartato aminotransferase (AST) no plasma. Nesses casos, pode ser interessante avaliar conjuntamente a creatina quinase (CK), que é mais específica para lesão muscular e a GSH-PX, para avaliar a carência de selênio (GONZÁLEZ, 2006).

Existem evidências que mostram que o selênio e a vitamina E melhoram a imunocompetência, o que pode ser demonstrado pelo aumento da produção de imunoglobulinas (MELEIRO, 2006). Segundo Sen (2001), a suplementação com antioxidantes proporciona um efeito benéfico contra lesões teciduais induzidas por exercício.

2.3. Cromo

O cromo pode influenciar no metabolismo de carboidratos, de lipídios e na absorção e metabolismo de proteínas. O cromo parece ser essencial para aumentar a sensibilidade da insulina na captação da glicose. O tripicolinato de cromo é a fonte prontamente disponível do elemento e influencia a composição da carcaça dos porcos (LINDEMANN et al., 1993; MOONEY e CROMWELL, 1993) e cordeiros (KITCHALONG et al., 1993). O cromo quando utilizado na alimentação mostra resultados igualmente satisfatórios em relação ao

metabolismo de carboidratos em cavalos de trabalho (OTT e KIVIPELTO, 1999).

Segundo Ott e Kivipelto (1999), cavalos jovens são alimentados freqüentemente com dietas altamente energéticas para maximizar ganhos no desenvolvimento. Sendo assim, os animais tornar-se-ão mais valorizados nas vendas, exposições, ou em competições. A maior parte da energia destas dietas é fornecida pelo amido. Este elevado teor de amido nas dietas implica em uma variedade de problemas metabólicos, incluindo anomalias esqueléticas (OTT e KIVIPELTO, 1999).

Davidson et al., (1991) demonstraram que programas de alimentação com alto teor de amido aumentam valores plasmáticos de glicose e de insulina em potros da raça Quarto de Milha recém desmamados, mas não detectaram nenhum efeito adverso da alimentação rica em amido no desenvolvimento esquelético desses animais.

Dietas com níveis elevados de amido podem igualmente ser causa preliminar de obesidade quando os nutrientes que devem ser usados para o crescimento e o desenvolvimento do músculo são armazenados em forma de gordura (OTT e KIVIPELTO, 1999).

Pagan (1995) sugere que a suplementação com cromo sob a forma de tripicolinato de cromo reduz a glicose plasmática e o tempo exigido para que os níveis de glicose retornem aos valores basais, em cavalos de trabalho.

Esta alteração no metabolismo da glicose poderia ser benéfica para animais em crescimento, porque as concentrações elevadas de glicose no sangue são típicas nos animais que consomem dietas com concentrado. A suplementação com cromo aumenta a taxa de metabolismo da glicose em cavalos jovens. O cromo pode igualmente abaixar a concentração de glicose no sangue ao longo do dia. Embora os efeitos do cromo no crescimento e no desenvolvimento dos cavalos não possam ser mensuráveis, uma redução na concentração plasmática de glicose e um aumento na velocidade em que a glicose é removida da circulação poderiam reduzir o efeito de dietas concentradas e de doenças metabólicas ósseas, em cavalos jovens (OTT e KIVIPELTO, 1999).

2.4. Respostas neuroendócrinas

Um animal submetido a uma situação de estresse ativa três importantes respostas biológicas: o comportamento, o sistema nervoso autônomo e o sistema neuroendócrino (KIENZLE et al., 2006).

Embora os cavalos apresentem características excepcionais de compensação fisiológica, como a capacidade de aumentar seu consumo de oxigênio e sua ventilação muito rapidamente, de contrair o baço ao início do exercício e dobrar sua capacidade de transporte de oxigênio sanguíneo, eles sofrem situações de estresse que não ocorreriam naturalmente no ambiente selvagem. Esses animais permanecem confinados durante grande parte do tempo e são submetidos a uma rotina de exercícios pré-estabelecida e, repentinamente, são expostos a grandes esforços musculares no momento das competições. Frente a este cenário há possibilidade do cavalo atleta experimentar, por vezes, situação de estresse que afetam sua saúde e bem estar e, conseqüentemente, seu desempenho (MELEIRO, 2006).

Vários processos biológicos são induzidos durante o exercício físico dos eqüinos e refletem modificações nos constituintes sanguíneos, dentre eles: o volume globular (VG), a concentração de hemoglobina, o número total de eritrócitos e leucócitos, a concentração plasmática de proteína total, de glicose, de cetonas, de ácidos graxos livres, de lactato plasmático, de cortisol e de glucagon, que podem estar aumentados. A atividade de algumas enzimas como a CK, a AST e a lactato desidrogenase (LDH) é influenciada pelo exercício, observando-se normalmente a elevação desses valores (BALOGH et al., 2001).

O exercício físico induz a liberação do hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) da pituitária, que por sua vez estimula a córtex adrenal a produzir glicocorticóides (FARRELL et al., 1983). Dos glicocorticóides que ocorrem naturalmente, o cortisol é o mais potente. A ação do ACTH na glândula adrenal é rápida e, com minutos de liberação, aumenta a concentração dos esteróides no sangue venoso da adrenal (MCKEEVER, 2002). Segundo Guyton e Hall (1997), em um experimento com um rato, demonstrou-se que a concentração plasmática de cortisol aumentou, seis minutos após a fratura de dois ossos do membro posterior, em 400%.

O cortisol plasmático está ligado a globulinas que regulam sua biodisponibilidade restringindo sua saída dos capilares. Os níveis destas globulinas podem ser influenciados por vários fatores, incluindo o estresse, e este fato pode interferir na quantidade de cortisol liberado pelas células. Se não houvesse variação nestas proteínas, sua consideração na interpretação do cortisol total seria irrelevante. No entanto, diferentes fatores podem fazê-las variar (MCKEEVER, 2002).

Na ausência de um estresse extraordinário, a concentração de cortisol plasmático no animal saudável varia dentro de certos limites, embora a secreção adrenocortical freqüentemente não ocorra ao longo do dia, mas em explosões. Em humanos, a maioria das explosões secretórias ocorre entre meia-noite e o início da manhã, levando a um ritmo diurno dos níveis de cortisol circulante. Nos animais domésticos, há controvérsias sobre a ocorrência da variação circadiana nas concentrações do cortisol (RIJNBEEK e MOL, 1997).

O cortisol possui padrão rítmico de liberação, com níveis elevados pela manhã, decrescendo até o final do dia. Ele tem efeito retroalimentador negativo sobre o hipotálamo, diminuindo a secreção do hormônio liberador de corticotrofina (CRH), e também sobre a adenohipófise, reduzindo a secreção do ACTH. Essa forma de ação auxilia no controle e na regulação de sua concentração circulante (MATTERI et al., 2000).

A determinação do cortisol plasmático em eqüinos é importante para se avaliar o estresse induzido por exercício. Eqüinos da raça Hanoverana submetidos a exercício sob condições controladas apresentaram diferenças na elevação do cortisol plasmático (MARC et al., 2000). Segundo Linden et al. (1990) a resposta ao estresse, quando este é provocado por atividades esportivas ou através do uso de ACTH, é individual e específica, independentemente do tipo de estresse.

Segundo Teixeira-Neto (2007), a intensidade e a duração do exercício promovem aumento nos níveis plasmáticos de cortisol e pode levar a alterações nos níveis de glicose. No entanto, a interpretação da elevação plasmática de cortisol deve ser feita com cautela, uma vez que pode sofrer interferência de outros fatores não relacionados com o esforço físico. Além disso, nas fases iniciais de provas de enduro eqüestre, os animais podem apresentar hiperglicemia induzida pelo exercício.

2.5. Parâmetros hematológicos ao exercício

Diante do conhecimento da interação entre as respostas dos sistemas neuroendócrino e imunológico e da reconhecida suscetibilidade de cavalos de corrida a infecções respiratórias surgiu a preocupação de se verificar o *status* em que se encontravam alguns componentes sanguíneos (solúveis e celulares) implicados com a capacidade de defesa desses animais, em resposta ao exercício praticado no seu dia-a-dia (MELEIRO, 2006).

Em eqüinos, a interpretação dos valores hematológicos depende da característica racial do animal que pode ser classificada como animais de “sangue quente” ou de “sangue frio”. Raças como Árabe, Quarto de milha, Apaloosa, Crioula e seus cruzamentos são considerados animais de “sangue quente” (LORDING, 2008).

O número de hemácias circulantes em eqüinos é influenciado de forma importante pelo baço. Uma grande quantidade de hemácias pode ser temporariamente seqüestrada pelo baço e rapidamente transferida para circulação sistêmica em resposta a um estímulo excitatório ou exercício (LORDING, 2008). Os eqüinos têm uma grande reserva esplênica com aproximadamente 50% do volume de hemácias que está sempre pronta para ser liberada em situações de necessidade e aumentar a capacidade de transporte de oxigênio. Durante o exercício, além da influência das catecolaminas, acontece uma contração esplênica e conseqüente liberação de hemácias, que pode causar um aumento significativo no volume globular desses animais. Esse aumento causado pelo exercício tende a voltar aos valores de normalidade em até 2 horas após o repouso (MCGOWAN, 2008).

Durante o exercício moderado ou de maior intensidade, pode-se observar um aumento na concentração de proteínas plasmáticas totais e de albumina como resultado da desidratação, sendo esse aumento mais significativo no exercício extremo. O aumento associado a exercícios de curta duração geralmente tendem a voltar ao intervalo de normalidade em até 30 minutos após o exercício. As proteínas de fase aguda como o fibrinogênio são mais importantes como marcadores de inflamação e são utilizadas para dar sustentação ao leucograma de enfermidades subclínicas ou clínicas que

possam afetar o desempenho do animal (KANEKO et al., 1997; MCGOWAN, 2008).

O sistema imune tem como função principal restabelecer a homeostasia através de vários mecanismos de defesa. De acordo com suas características funcionais, os componentes deste sistema podem ser classificados em duas categorias principais: inatos e adaptativos ou adquiridos. Os primeiros respondem a estímulos de maneira pouco específica frente aos antígenos e estão sempre presentes em níveis basais. Os segundos atuam de modo altamente específico, com indução de memória. Em várias espécies, incluindo a equina, o exercício provoca mudanças no número e na distribuição dos leucócitos circulantes (PIER et al., 2004).

Jain (1993) e Thrall et al. (2004) propuseram que a leucocitose fisiológica normalmente ocorre em animais estressados, como sendo mediada principalmente pela liberação de epinefrina e de corticosteróides, levando a liberação de neutrófilos do compartimento marginal para a circulação periférica. Observa-se ainda, aumentos no volume globular (VG), hemoglobina e do número de hemácias em consequência da contração esplênica pela ação da epinefrina. Os aumentos no eritrograma podem ser evidenciados após 60 minutos da exposição ao estímulo estressante, dependendo da intensidade do mesmo.

A leucocitose induzida por corticosteróides ou “leucograma de estresse” também pode ocorrer nos animais saudáveis como resposta fisiológica. Esta resposta precisa ser diferenciada da resposta dos leucócitos à adrenalina (JAIN, 1993).

Os corticosteróides induzem uma neutrofilia leve a moderada, que varia conforme a espécie. A neutrofilia é causada principalmente pelo aumento na liberação de neutrófilos da medula óssea, mas também ocorre devido à menor migração dos neutrófilos da circulação para os tecidos, assim como da diminuição da aderência dos neutrófilos com conseqüente desvio do “pool” marginal para o “pool” circulante (LATIMER & PRASSE, 2003).

A linfopenia ocorre principalmente por linfólise das células T sensíveis aos corticosteróides e por marginação ou seqüestro dos linfócitos em locais extravasculares. A eosinopenia ocorre por diminuição da liberação destas células pela medula óssea em função da interferência da ação quimiotática da

histamina nos eosinófilos. O mecanismo da monocitose permanece desconhecido (JAIN, 1993).

Segundo Feldmann et al. (2000) em condições de excitação ou exercício intenso o aumento do trabalho cardíaco, da pressão hidrostática sanguínea e a atividade muscular acarretam a liberação dos neutrófilos do compartimento marginal, aumentando temporariamente o seu número. As causas da linfocitose não estão bem documentadas, entretanto a atividade muscular pode forçar as células para a circulação enquanto as catecolaminas podem alterar os receptores e bloquear a circulação dos linfócitos.

2.6. Parâmetros bioquímicos

Segundo Balogh et al. (2001), a atividade de algumas enzimas como a CK, a AST e a LDH é influenciada pelo exercício, observando-se normalmente a elevação desses valores.

2.6.1. Aspartato aminotransferase (AST)

Entre as enzimas, cujas concentrações séricas devem ser determinadas quando de disfunções musculares, estão AST e a CK (DA CÁS et al., 2000).

A AST é uma enzima citoplasmática e mitocondrial, presente em vários tecidos como fígado, músculos esquelético e cardíaco. Segundo González (2006), a AST catalisa a transaminação reversível de aspartato e 2-cetoglutarato em oxalacetato e glutamato, e tem como co-fator o pirodoxal-fosfato. Tennant (1997), afirma que em todas as espécies domésticas a atividade da AST é alta no fígado, portanto, na lesão hepática aguda ou crônica, a atividade sérica de AST está elevada.

Segundo Kaneko et al. (1997), essa enzima também tem sido usada como auxílio diagnóstico em alterações musculares dos animais domésticos. Aumentos de AST são observados em hepatite infecciosa e tóxica, obstrução biliar e fígado gorduroso. Seu nível também aumenta na ocorrência de hemólise, deficiência de selênio e vitamina E e no exercício físico intenso. Em lesões musculares, convêm conferir também a atividade de CK. A AST é usada

para avaliar condicionamento físico em animais de esportes. (GONZÁLEZ, 2006).

A AST, conhecida também como o transaminase glutâmico oxaloacética (TGO), é uma proteína de alto peso molecular que possui atividade elevada no músculo esquelético e cardíaco assim como no fígado, glóbulos vermelhos, e outros tecidos. As elevações de AST não são específicas para a necrose muscular, e os aumentos podem ser o resultado de hemólise ou lesões em músculo, fígado, ou de outro órgão. A atividade sérica de AST eleva-se mais lentamente em resposta à necrose muscular do que quando comparada a resposta da CK, frequentemente alcançando o pico entre 12 e 24 horas após o insulto. Além disso, AST é eliminada lentamente pelo sistema retículo endotelial e pode persistir por duas a três semanas após a lesão muscular intensa como ocorre na rabdomiólise (VALBERG, 2006).

Ao analisar enzimas musculares e hepatobiliares, Stockham (1995) cita que um aumento nos valores séricos de AST, com uma atividade normal de CK, sugere que o aumento da AST ocorre em razão de doença hepatobiliar e não em razão do dano muscular, entretanto, deve-se ter cautela nessa conclusão, já que a meia-vida da CK circulante é menor que a da AST.

Quando se compara a atividade sérica da CK e da AST, pode-se obter a informação a respeito da progressão da lesão muscular. As elevações combinadas de CK e AST refletem a lesão relativamente recente ou ativa; o aumento persistente de CK indica que a lesão muscular é provavelmente contínua. A atividade sérica elevada de AST acompanhada da diminuição ou a atividade normal da CK indica que a lesão cessou. O grau de elevação da CK e da AST não reflete necessariamente a severidade de sinais clínicos (VALBERG, 2006).

2.6.2. Creatinoquinase (CK)

A CK também conhecida como creatina fosfoquinase (CPK), existe na forma de dímeros, cujas subunidades pesam 40 kD (GONZÁLEZ, 2006). A CK possui 3 isoenzimas que são normalmente encontradas no tecido muscular (MM), no músculo cardíaco (MB) e no tecido nervoso (BB) (VALBERG, 2006). Segundo Kaneko et al. (1997), em medicina veterinária, a determinação das

isoenzimas de CK ainda não tem utilidade prática, embora seja comum na medicina humana.

A CK é a enzima mais amplamente utilizada para determinação de alterações musculares dos animais domésticos, e é considerada um indicador altamente sensível e específico de lesão muscular, já que os principais tecidos fontes dessa enzima são as fibras musculares (KANEKO et al., 1997).

A principal atividade da CK está no tecido muscular (esquelético e cardíaco), tendo como função fosforilar de forma reversível a creatina ligada ao ATP, como uma forma adicional de conservação de energia em ligações fosfatadas. Além do tecido muscular, a CK pode estar localizada, em menor quantidade no rim, cérebro, diafragma, trato gastrointestinal, útero e bexiga (GONZÁLEZ, 2006).

Segundo Williams et al. (2004), a CK é mais específica para a se determinar o grau de lesão muscular do que a AST, no entanto, Perez et al. (1997) salientam que a determinação simultânea de AST e CK em eqüinos representa valioso potencial diagnóstico e ajuda no prognóstico, em razão das diferentes taxas de desaparecimento de suas atividades no soro ou no plasma.

Em lesões musculares, a CK aparece elevada antes da AST e também desaparece primeiro. Assim, o padrão enzimático dessas enzimas pode indicar o estágio do problema. A CK aumentada com baixa AST indica lesão recente, níveis persistentemente altos das duas indicam lesão continuada, enquanto níveis baixos de CK e altos de AST indicam processo de recuperação (KANEKO et al., 1997; GONZÁLEZ, 2006). Segundo Frape (1998) a CK tem uma meia-vida de menos de 24 horas, enquanto a AST tem uma meia-vida de sete a oito dias.

Franciscato (2006) observou a influência da idade, do sexo, do manejo e do estado gestacional em cavalos Crioulos e concluiu são fatores que têm influência sobre a atividade sérica da enzima creatina quinase.

2.6.3. Glicose

A produção e a utilização apropriadas de energia são essenciais para o eqüino atleta e possuem uma função crítica para o ótimo desempenho (HARRIS e HARRIS, 1998; GOMIDE et al., 2006). A glicose é uma importante

fonte de energia para a atividade muscular (GOMIDE et al., 2006). Segundo González (2006), entre vários metabólitos usados como combustível para oxidação respiratória, a glicose é considerada o mais importante, sendo vital para funções, tais como o metabolismo do cérebro e na lactação.

A glicólise pode ocorrer por via aeróbica (produção de piruvato) ou anaeróbica (produção de lactato). A maioria dos animais fazem glicólise aeróbica, entretanto, existem algumas células que possuem capacidade de fazer glicólise anaeróbica, como os eritrócitos, células dos músculos estriados e o cérebro. Em condições anaeróbicas, o piruvato é reduzido a lactato com a finalidade de consumir o NADH produzido na fase oxidativa. A enzima que catalisa essa reação é a LDH (KANEKO, 1997).

Os níveis plasmáticos de glicose têm poucas variações, em função dos mecanismos homeostáticos bastante eficientes do organismo, os quais envolvem o controle endócrino por parte da insulina e do glucagon sobre o glicogênio e glicocorticóides sobre a gliconeogênese. Quando o fornecimento energético é inadequado, esses hormônios estimulam a degradação de glicogênio hepático e a síntese de nova glicose no fígado; e quando balanço energético se torna negativo, estimulam a mobilização de triglicerídeos para fornecer ácidos graxos como fonte de energia e glicerol como precursor da glicose hepática (GONZÁLEZ, 2006).

O aumento da glicose plasmática é uma resposta comum ao estresse e constitui uma fonte extra de energia que possibilita ao animal superar os distúrbios causados pelo agente estressor (MCKEEVER, 2002; MCGOWAN, 2008).

O principal objetivo do sistema de regulação endócrino durante o exercício é a manutenção do nível de glicose plasmática. O cortisol pode ser considerado o principal glicocorticóide responsável pelos estímulos que mobilizam ácidos graxos do tecido adiposo. Além disso, mobiliza as proteínas do tecido, formando aminoácidos e tornando-os disponíveis para a gliconeogênese hepática. Entretanto, o cortisol diminui a taxa celular de utilização da glicose. Quanto maior for a intensidade do exercício, maior será a secreção de cortisol, mostrando a interdependência entre esse hormônio e regulação da glicemia (POWERS, 2000; TEIXEIRA-NETO, 2007).

A glicose plasmática aumenta geralmente com todas as formas de exercício, isso ocorre por causa da estimulação da gliconeogênese hepática, entretanto, com exercício prolongado, as concentrações de glicose diminuirão em função da depleção do glicogênio hepático (TRILK et al., 2002; TEIXEIRA-NETO et al., 2007).

2.6.4. Lactato plasmático

O lactato é um produto do metabolismo dos glicídeos, sendo o produto final da glicose anaeróbica. Na presença suficiente de oxigênio e uma moderada taxa de glicólise, o ácido pirúvico entra no ciclo de Krebs, gerando CO_2 e H_2O . Em condições em que o ácido pirúvico é produzido em uma quantidade maior da que consiga utilizar, ou quando ocorre condição de anaerobiose, o ácido pirúvico é convertido em ácido láctico (GONZÁLEZ, 2006). Em condições normais, a maioria do lactato é produzido pelos eritrócitos, mas durante exercício ou atividade física intensa, o músculo produz grandes quantidades de lactato, devido à condição insuficiente de oxigenação do músculo nessas situações (DELESALLE et al., 2007).

O lactato não pode ser utilizado pelas células sob condições anaeróbicas e, portanto, deve seguir para o sangue e conseqüentemente para o fígado, único órgão capaz de utilizá-lo, seja para oxidá-lo completamente até CO_2 e H_2O para produção de energia, seja para utilizá-lo como precursor de glicose na gliconeogênese (GONZÁLEZ, 2006).

A concentração de lactato sangüíneo ou sérico vem sendo utilizada com tanta freqüência quanto os parâmetros clínicos e fornece informações adicionais sobre o condicionamento atual do atleta (LINDNER, 2000). Segundo MARLIN e NANKERVIS (2002), testes de performance a campo são mais específicos e realistas, principalmente se forem similares às condições de competição. A concentração de lactato sangüíneo é uma variável de fácil aferição, mesmo em condições de campo (COUROUCÉ, 1998) e está relacionada à intensidade do exercício, possibilitando avaliar o sistema de produção energética mais utilizado (DESMECHT et al., 1996).

Segundo Lindner (2000), a concentração de lactato é a variável que apresenta melhor correlação com a performance competitiva do animal. As

condições patológicas que resultam no aumento do lactato plasmático são agrupadas em transtornos do músculo esquelético, cardiomiopatias, diabetes mellitus, deficiência de tiamina, transtornos hepáticos, doença genética na qual ocorre falha na enzima responsável pela estocagem de glicogênio, toxemia da gestação, hipóxia, choque e redução da pressão sanguínea e anemia, causando redução na capacidade de oxigenação (GONZÁLEZ, 2006).

Com o aumento da intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada através da glicólise anaeróbia, com conseqüente produção de ácido láctico. Quanto maior a intensidade do exercício, maior a quantidade de lactato e H^+ produzidos (EATON, 1994). Durante a prova de fundo, os animais realizam exercícios extenuantes, sendo considerada um dos testes mais desafiadores do condicionamento e habilidade dentre as modalidades eqüestres (WILLIAMSON et al., 1996).

Segundo Lessa (2003), trabalhos sugerem o lactato como estimulador da secreção de cortisol. A investigação da relação entre lactato e cortisol séricos em cavalos de treinamento é importante para avaliar o grau de exercício e estresse dos animais submetidos à atividade de policiamento.

2.6.5. Lactato Desidrogenase (LDH)

A LDH é uma molécula tetrâmera formada por combinações de subunidades (M e H) com cinco isoenzimas encontradas em vários tecidos no organismo (VALBERG, 2006). Segundo González (2006), a LDH catalisa a oxidação reversível do lactato para piruvato com o co-fator NAD^+ . À separação por eletroforese, sugere que as isoenzimas M4 (LDH5) e M3H (LDH4) são encontradas predominantemente nos músculos esqueléticos. Elevações séricas de LDH podem ser detectadas em cavalos com rabdomiólise, necrose miocárdica, e/ou necrose hepática. Conseqüentemente, a comparação simultânea com a CK e AST é necessária para estabelecer se a lesão muscular está presente (VALBERG, 2006).

A concentração de LDH nos eritrócitos é 150 vezes maior do que no plasma. Portanto, uma leve hemólise pode ser responsável por um aumento significativo dessa enzima no soro (KANEKO et al., 1997, THRALL, 2004, GONZÁLEZ, 2006).

Segundo Rudolph et al. (1993), os valores séricos em repouso de LDH e CK diminuem de forma progressiva a medida que aumenta o treinamento alcançando um valor constante quando o equino se adapta ao treinamento. Entretanto, aumentos significativos da atividade sérica dessas enzimas ocorreram após exercícios de alta intensidade.

Spinha de Toledo et al. (2001) analisaram amostras de equinos submetidos a exercícios de diferentes intensidades, não observando alterações na concentração de LDH antes e após o exercício, independente da intensidade.

Lesões musculares de etiologias variadas podem estar relacionadas ao aumento da LDH. Deficiência de vitamina E e selênio e a mioglobínúria são causas de aumento de LDH. Em cavalos de salto, a LDH aumentou imediatamente após exercício e se manteve elevada após 24 horas, diferente da CK que teve um pico após o exercício, mas voltou aos valores basais após um dia (GONZÁLEZ, 2006).

2.6.6. Insulina

Concentrações de insulina em jejum apresentam geralmente níveis entre 5 e 20 $\mu\text{UI/mL}$. A insulina é secretada quando há um aumento nas concentrações plasmáticas de glicose e serve para reforçar a captação celular e a lipogênese. Cavalos respondem também a agentes estimulantes da secreção de insulina como arginina e lisina, de forma semelhante à observada em seres humanos (RALSTON, 2002).

Segundo McKeever (2002) a resposta da insulina ao exercício intenso foi bem documentada no cavalo. O cavalo, como seres humanos e outras espécies, suprime insulina durante o exercício. Funcionalmente isso permite que o animal aumente a gliconeogênese para manter a glicose do sangue em concentrações adequadas durante o exercício. A glicose mobilizada durante o exercício pode ser utilizada pelos músculos através da insulina; no entanto, o desempenho em provas de enduro, por exemplo, parece ser mais limitado por mecanismos de fadiga central do que periférica.

A insulina tem ações anabólicas, isto é, favorece a síntese de proteínas, de glicogênio e de triglicerídeos. Seu efeito é oposto ao dos hormônios

catabólicos (glucagon, catecolaminas e glicocorticóides). Os alvos primários da insulina são o fígado, o músculo e as células adiposas (GONZÁLEZ, 2006).

A supressão da insulina e a manutenção de concentração de glicose no sangue impedem o aparecimento de mecanismos centrais de fadiga. Trabalhos sobre a resposta da insulina ao exercício têm discutido sobre a composição e o horário de fornecimento da alimentação antecedendo ao exercício. Alimentação rica em carboidratos é benéfica para síntese de glicogênio muscular, formando assim o combustível ideal para o exercício; no entanto, o aumento resultante de glicose no sangue vista após um cavalo comer uma ração rica em carboidratos normalmente provoca um aumento secreção de insulina. O objetivo da investigação recente tem sido impedir este pico de insulina induzida pós alimentação, que tenderia a diminuir a glicose no sangue antes ou durante o exercício (MCKEEVER, 2002).

Capítulo 2

- Capítulo 2 -

3. TRABALHO A SER ENVIANDO PARA REVISTA PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA – UFRRJ

“Avaliação hematológica e de marcadores musculares (creatina quinase, aspartato aminotransferase e lactato desidrogenase) em eqüinos submetidos à atividade de policiamento, suplementados com vitamina E e selênio.”

Hematological evaluation and muscular markers (creatine kinase, aspartate aminotransferase and lactate dehydrogenase) in equines submitted to the activity of policing supplemented with vitamin E and selenium.

Fonseca, Leandro Abreu¹; Girardi, Fabrícia Módolo²; Lyra, José Geraldo²; Pacheco, João Luiz³; Barioni, Graziela⁴; Gonçalves, Roberto Calderon⁵

RESUMO

Avaliou-se a influência do estresse da atividade de policiamento urbano em 11 eqüinos machos adultos, mestiços da raça crioula antes e após a suplementação com vitamina E e selênio. Cada animal recebeu, durante 30 dias, a dose diária de 2,8mg/400kg de peso vivo de selênio e 2.000 UI/400kg de peso vivo de vitamina E, seguindo normas da *National Research Council* (NRC), 2007. Foram analisados, em repouso e após o exercício, os parâmetros hematológicos, as concentrações plasmáticas de proteínas e fibrinogênio, e a atividade sérica das enzimas marcadoras de lesão muscular: creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH) em repouso e após o exercício. Concluiu-se que cavalos submetidos à atividade de policiamento urbano sofrem os efeitos do exercício físico, aumentando a atividade

¹ MV, pós graduando – Unesp – Campus Botucatu, SP. Professor do curso de Medicina Veterinária, UVV, Rua Com. José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha-ES, e-mail: leandro.abreu@uvv.br

² Aluno (a) do curso de Medicina Veterinária, UVV, Vila Velha, ES.

³ MV, Capitão Regimento Polícia Montada do Espírito Santo, Serra, ES.

⁴ MV, Professora Dra. do curso de Medicina Veterinária, UVV, Vila Velha, ES.

⁵ MV, Professor Assistente Dr., Departamento de Clínica Veterinária, FMVZ, Unesp, Botucatu, SP.

sérica das enzimas CK e da AST. Não foi observada diferença significativa nos parâmetros hematológicos. Entretanto, constatou-se aumento significativo na concentração plasmática de proteínas e fibrinogênio após a atividade de policiamento. Além disso, a suplementação com vitamina E e selênio contribuiu para a diminuição dos valores da atividade enzimática de CK e das concentrações plasmáticas de proteínas e fibrinogênio após o policiamento.

Palavras-chave: eqüinos, bioquímica, exercício, vitamina E, selênio.

ABSTRACT

The influence of urban policing activity in 11 equine, adults, male, cross Crioula before and after the supplementation with vitamin E and selenium were evaluated. Each animal received 2,8 mg/400kg live weight of selenium and 2.000 UI/400kg live weight of vitamin E, following the provisions of National Research Council (NRC), 2007, during 30 days. Hematological evaluation and concentration of plasma protein and fibrinogen were analyzed, in addition to the activity of serum enzymes of injury muscle markers (creatinekinase, aspartate aminotransferase and lactate dehydrogenase) at rest and after the policing activity. It was concluded that horses submitted to the urban policing activity suffer the effects of physical exercise, increasing serum activity of enzymes CK and AST. No significant differences were found in hematological evaluation. A significant difference was found in plasma concentration of protein and fibrinogen, which have been increased after the activity of policing. In addition, vitamin E and selenium supplementation contributed to the decrease in the values of the activity of enzyme CK and plasma concentration of protein and fibrinogen after the policing.

Key words: equine, biochemistry, exercise, vitamin E, selenium.

INTRODUÇÃO

Os radicais livres são definidos como qualquer átomo, molécula ou fragmento de molécula contendo um ou mais elétrons desemparelhados no seu orbital mais externo (Halliwell & Gutteridge 1989), que surgem em função das ações oxidativas nos sistemas biológicos. Esses radicais são denominados Espécies Reativas de Oxigênio (EROs) (Hermes-Lima & Zenteno-Savín 2002). Qualquer estímulo que leve à produção excessiva de radicais livres e/ou à depleção de antioxidantes conduz a uma alteração significativa do balanço entre a produção e remoção de radicais livres, denominada estresse oxidativo (Droge 2002, Urso & Clarkson 2003).

No processo metabólico que proporciona energia necessária para a manutenção da integridade e função celular, a maior parte do oxigênio utilizado resulta na formação de CO_2 e H_2O como produto final da respiração aeróbica. Entretanto, 1 a 2% deste oxigênio não é reduzido neste processo, formando EROs (Clarkson & Thompson 2000, Lewis 2000). Se não inativados por anti-oxidantes, esses resíduos metabólicos podem resultar em lesões oxidativas, principalmente das membranas celulares. Desta forma, o aumento no consumo de oxigênio durante o exercício físico pode resultar em estresse oxidativo (Cazzola, 2003).

Além do exercício físico, o estresse oxidativo pode ocorrer por ativação de fagócitos contra microrganismos, radiação ionizante, xenobióticos, exercício físico extenuante, hiperóxia (Yu 1994), anóxia, hipóxia e isquemia (Ramos et al. 2000).

O exercício físico, que pode ser definido como um "estressor normal", em intensidades variadas tem se mostrado um importante fator de lesão tecidual, que contribui para acelerar a fadiga muscular e a lesão das fibras musculares, tendo como consequência a intolerância ao exercício e a diminuição do desempenho, bem como a

diminuição da defesa imunológica do organismo animal (Nieman 1997, Sen & Packer 2000, Lessa 2003, De Moffarts et al. 2007).

O organismo dos animais possui a habilidade de se adaptar a variados estresses, internos e externos, aos quais é submetido (Droge 2002). Segundo Leal et al. (2006), animais de policiamento estabulados possuem alterações no ritmo de cortisol condizente com uma situação de estresse crônico.

Segundo Deaton et al. (2002), o primeiro trabalho utilizando cavalos onde foi realizada suplementação com um ou uma combinação de elementos considerados antioxidantes, reduziu parcialmente o estresse oxidativo induzido pelo exercício.

A vitamina E e o selênio são considerados substâncias anti-oxidantes, ou seja, protegem as células e os tecidos das lesões oxidativas das EROs. A vitamina E limita a peroxidação dos ácidos graxos insaturados e o selênio apresenta interação com esta vitamina em relação a seu efeito com aminoácidos sulfurados, via cistina-glutation, embora o mecanismo bioquímico não esteja esclarecido. Em alguns casos, a vitamina E reduz a necessidade de selênio, e vice-versa (Combs 1998, Claycombe & Meydani 2001, González 2006).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da suplementação com vitamina E e selênio em equinos submetidos à atividade de policiamento urbano sobre os parâmetros hematológicos, proteínas e fibrinogênio plasmáticos e sobre o metabolismo muscular, através da determinação sérica da atividade enzimática da creatina quinase (CK), aspartato aminotransferase (AST) e lactato desidrogenase (LDH).

MATERIAL E MÉTODOS

Animais: Foram utilizados 11 eqüinos adultos, todos mestiços da raça Crioula, machos, com idades entre dez e vinte anos, manejados no Regimento de Polícia Montada da Polícia Militar, localizado no Município de Serra-ES.

Todos os animais foram mantidos em semelhantes condições de estabulação, alimentação e manejo higiênico-sanitário, sendo regularmente vermifugados. Os animais foram escolhidos aleatoriamente, e receberam diariamente, pela manhã feno de *Tifton sp*, e logo depois, ração comercial⁶ adicionada de 100g de sal mineral inorgânico⁷ e a dose de 2,8mg/400kg de peso vivo de selênio e 2.000 UI/400kg de peso vivo de vitamina E, durante 30 dias. A dose do elemento utilizado no experimento seguiu as normas da *National Research Council* (NRC), 2007.

Foram registrados os dados de identificação, idade, peso, estado geral, atitude, aspecto das mucosas aparentes e parâmetros fisiológicos. Os animais foram considerados sadios ao exame físico, quando não se verificou nenhuma alteração dos parâmetros avaliados segundo Houston e Radostits (2002).

Os eqüinos utilizados para a atividade de policiamento urbano trabalham em regime de escala, sendo 48 horas de trabalho e 48 horas de descanso em baia individual no Regimento da Polícia Militar. Os animais saíam para atividade de policiamento se revezando em dois horários, com saídas pela manhã ou pela tarde, sempre totalizando 8 horas/dia de trabalho. A maioria dos animais saía do Regimento ao passo percorrendo uma distância máxima de seis km até a região de policiamento, outra parte dos animais eram deslocados do Regimento em caminhão próprio durante aproximadamente 40 minutos até a região de policiamento. Durante o experimento todos os animais saíram ao passo e embarcados em caminhão regularmente.

⁶ Royal Horse SPORT - Socil Evialis Nutrição Animal Indústria e Comércio Ltda.

⁷ Tortuga Companhia Zootécnica Agrária Ltda.

As variáveis, foram avaliadas em quatro momentos, como mostra a seguir:

- M1: em repouso em baias individuais e em jejum de aproximadamente 8 horas.
- M2: após a atividade diária de policiamento (após oito horas de trabalho).
- M1S: os animais em repouso, em baias individuais e em jejum, após 30 dias de suplementação.
- M2S: após a atividade diária de policiamento (oito horas de trabalho), após 30 dias de suplementação.

Volume globular (VG) e determinação das proteínas e fibrinogênio plasmáticos: O volume globular foi realizado através da técnica de microhematócrito e determinação das proteínas e fibrinogênio plasmáticos através de refratometria, conforme as metodologias descritas por Hendrix (2005).

Eritrograma e Leucograma: A contagem de eritrócitos e de leucócitos totais foi realizada em contador semi-automático⁸ e a contagem diferencial dos leucócitos foi realizada em esfregaço sangüíneo corado com corante rápido⁹, segundo Hendrix (2005).

Avaliação bioquímica: As determinações das concentrações séricas de CK, AST e LDH, foram realizadas em analisador bioquímico semi-automático¹⁰, seguindo as recomendações do Kit comercial¹¹, no Laboratório Clínico Veterinário da UVV.

Análise estatística: Os dados das variáveis analisadas foram tabulados e os procedimentos estatísticos aplicados foram processados no software estatístico Sistema de Análise Estatística e Genética (SAEG 8.0, 1999). Usou-se a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade para verificar possíveis diferenças entre as variâncias dos tratamentos, e o teste T de Student também ao nível de 5% de probabilidade para verificar as diferenças significativas entre as médias dos tratamentos.

⁸ Contador CELM - CC 550, CELM - Cia. Equipadora de Laboratórios Modernos, Barueri, SP, Brasil

⁹ Panótico Rápido - Laborclin produtos para laboratório, Pinhais, PR, Brasil

¹⁰ Analisador semi-automático Bioplus 2000, Quimis aparelhos científicos Ltda, Diadema, SP, Brasil

¹¹ Bioclin – Quibasa, Química Básica, Belo Horizonte, MG, Brasil

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados hematológicos, médias e desvios-padrão, estão apresentados nas Tab. 1 e 2. No eritrograma não foi observada diferença significativa entre M1 e M2 (antes da suplementação) e entre M1S e M2S (após a suplementação) para todos os parâmetros avaliados. Foi observado um aumento significativo em M2 quando comparado ao M1 para determinação de proteínas e fibrinogênio plasmáticos. Essa alteração de proteínas plasmáticas não foi encontrada quando comparados M2S e M1S, já o aumento de fibrinogênio continuou sendo significativo após a suplementação, no entanto o intervalo de diferença foi menor. Um discreto aumento nos valores de VG, número de hemácias, hemoglobina e VCM foi observado após a atividade de policiamento, porém, sem diferença estatística significativa. Após o período de suplementação observou-se uma diminuição do intervalo de diferença da contagem de hemácias e leucócitos entre M1S e M2S, também sem diferença significativa.

Tabela 1 - Resultados do eritrograma, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos equinos submetidos à atividade de policiamento, antes e depois da suplementação com vitamina E e selênio. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Parâmetro	Antes da suplementação		Após a suplementação	
	M1	M2	M1S	M2S
VG (%)	36 ± 3,8 (a)	38 ± 3,3 (a)	36 ± 4,7 (a)	38 ± 4,6 (a)
Hem (x10 ⁶ /μl)	7,75 ± 0,69 (a)	7,95 ± 1,33 (a)	8,57 ± 1,58 (a)	8,10 ± 1,19 (a)
Hb (g/dL)	12,1 ± 1,4 (a)	12,7 ± 1,3 (a)	12,1 ± 1,7 (a)	12,6 ± 1,2 (a)
VCM (fL)	47 ± 4,4 (a)	49 ± 5,0 (a)	42 ± 4,0 (a)	47 ± 3,6 (a)
CHCM (%)	33 ± 1,3 (a)	33 ± 1,4 (a)	34 ± 1,0 (a)	33 ± 1,5 (a)
Ptn (g/dL)	6,8 ± 0,4 (a)	7,1 ± 0,4 (b)	6,7 ± 0,3 (a)	6,8 ± 0,4 (a)
Fib (mg/dL)	291 ± 145 (a)	518 ± 312 (b)	182 ± 87 (a)	245 ± 104 (c)

VG: volume globular, Hem: n° hemácias, Hb: hemoglobina, VCM: volume celular médio, CHCM: concentração de hemoglobina celular média, Ptn: Proteínas plasmáticas, Fib: Fibrinogênio.

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (p<0,05) pelo teste de Tuckey.

Tabela 2 - Resultados do leucograma total e diferencial (número absoluto $\times 10^3/\mu\text{l}$) dos equinos submetidos à atividade de policiamento, antes e depois da suplementação com vitamina E e selênio. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Parâmetro	Antes da suplementação		Após a suplementação	
	M1	M2	M1S	M2S
Leucócitos	$7,78 \pm 0,98$ (a)	$9,50 \pm 3,15$ (a)	$8,23 \pm 1,83$ (a)	$8,81 \pm 1,25$ (a)
Neutrófilos	$4,29 \pm 0,61$ (a)	$6,68 \pm 2,25$ (a)	$5,27 \pm 1,21$ (a)	$6,04 \pm 1,16$ (a)
Linfócitos	$2,84 \pm 0,63$ (a)	$2,14 \pm 0,95$ (a)	$2,36 \pm 0,77$ (a)	$2,07 \pm 0,42$ (a)
Monócitos	$0,45 \pm 0,19$ (a)	$0,46 \pm 0,16$ (a)	$0,40 \pm 0,18$ (a)	$0,52 \pm 0,16$ (a)
Eosinófilos	$0,16 \pm 0,12$ (a)	$0,21 \pm 0,22$ (a)	$0,19 \pm 0,11$ (a)	$0,17 \pm 0,23$ (a)
Basófilos	$0,03 \pm 0,05$ (a)	0 (a)	0 (a)	0 (a)

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

Os animais de policiamento são diariamente submetidos à rotina de exercício, que envolve o passo, o trote e ocasionalmente o galope, além disso, o exercício é relativamente longo (cerca de oito horas por dia), sendo a maior parte do tempo ao passo e galopes ocasionais. Durante esta atividade os animais receberam água para ingestão. Entretanto, é comum a sudorese em equinos, e desta forma, a perda de líquidos corpóreos. Esta perda pode resultar em desidratação, que por sua vez, resulta em elevação de proteínas plasmáticas e hemácias.

Paludo et al. (2002), relataram aumento nos valores de VG, hemácias e hemoglobina e VG, ao redor de 15% e de leucócitos ao redor de 9%. Balarin (2002) observou resultado similar. Ambos os trabalhos avaliaram cavalos submetidos à atividade física de enduro. Entretanto, Etchichuri (2004), avaliando cavalos de enduro, assim como os resultados obtidos, não apresentaram diferença significativa nestes parâmetros. Isto pode ser justificado por diferenças climáticas, carga de trabalho, entre outros fatores externos. No entanto, Hodgson & Rose (1994), afirmaram que equinos em treinamento poderiam não apresentar um aumento significativo na contagem total de hemácias e no VG, uma vez que muitos autores verificaram uma expansão do volume

plasmático de até 25%, sendo possível encontrar uma diminuição nos valores médios desses parâmetros.

O cortisol sanguíneo liberado durante o exercício prolongado e a infiltração leucocitária tissular produzida pela mesma causa são dois fatores citados por autores como Ji (1999) e Kolb & Seehawer (2000) como causais de um aumento na contagem leucocitária em cavalos submetidos ao exercício.

A elevação do cortisol plasmático resulta em alterações características do leucograma, chamada por alguns autores de “leucograma de estresse”. Este é caracterizado por leucocitose, neutrofilia, linfopenia, monocitose e menos significativo, eosinopenia (Thrall et al. 2004). A neutrofilia ocorre pela liberação da medula óssea e diminuição da diapedese dos neutrófilos, já a linfopenia, ocorre por linfólise e diminuição da recirculação dos linfócitos. No presente trabalho não foram observadas diferenças estatisticamente significativa no leucograma, entretanto, ocorreram elevações nos níveis médios de leucócitos totais e neutrófilos, e uma diminuição de linfócitos em M2 e M2S, quando comparados à M1 e M1S, respectivamente. Entre M1 e M1S, ou M2 e M2S não houve diferenças significativas. Estes resultados sugerem que a vitamina E e selênio não alteram os valores de leucócitos.

Hines et al. (1996), Balarin (2002) e Robson et al. (2003) afirmam que o leucograma em equinos após o trote e galope se caracteriza por uma neutrofilia e linfopenia, sendo a resposta mais intensa após o galope, quando comparada ao trote. Como a maior parte da atividade física dos animais de policiamento é feita ao passo, a ausência de alterações significativas pode ser justificada pelo tipo de exercício realizado. Em contrapartida, Hodgson & Rose (1994) trabalharam com animais submetidos ao treinamento de enduro e afirmaram que o número de leucócitos permanece sem diferenças significativas. Após a suplementação, os resultados

permaneceram sem diferença significativa, no entanto o intervalo de diferenças entre os valores de M1S e M2S diminuíram.

Após a atividade de policiamento (M2), foi observado um aumento na concentração plasmática de proteínas totais e albumina que pode ser decorrente de desidratação. Segundo Silveira (2005), a desidratação leve ocorre durante o exercício devido à distribuição do líquido do meio intravascular para o meio extravascular. Silveira (2005) e McGowan (2008) relatam que esse aumento na concentração plasmática de proteínas totais está relacionado principalmente com exercícios intensos e de curta duração, com valores voltando a normalidade dentro de até trinta minutos após o exercício. Apesar do aumento, os valores encontrados apresentaram-se dentro dos valores de normalidade propostos por Jain (1993).

Os resultados de concentração de proteínas plasmáticas totais encontrados em M2 concordam com Balarin (2002), que avaliou cavalos submetidos ao trote e ao galope e também observou um aumento na concentração de proteínas plasmática. No entanto, essa diferença não foi observada em M2S (após a suplementação).

Os resultados das proteínas e fibrinogênio plasmáticos apresentaram diferença estatística significativa entre M2 e M2S (antes e após a suplementação), sendo que após o tratamento com vitamina E e selênio os níveis plasmáticos desses componentes diminuíram, indicando possivelmente os efeitos da suplementação sobre o desgaste induzido pelo exercício. Combs (1998) e González (2006) afirmaram que a vitamina E limita a peroxidação dos ácidos graxos insaturados funcionando na prevenção da oxidação de gorduras e no prolongamento da vida biológica dos componentes da membrana celular, diminuindo assim a alteração após a atividade de policiamento. O selênio apresenta interação com esta vitamina em relação a seu efeito com aminoácidos sulfurados, via cistina-glutation, embora o mecanismo bioquímico não esteja

esclarecido Em alguns casos, a vitamina E reduz a necessidade de selênio, e vice-versa (González 2006).

A concentração plasmática das proteínas de fase aguda é diretamente proporcional ao grau de lesão tecidual e/ou de inflamação (Kent 1992, Cerón et al. 2005). Segundo Balogh et al. (2001), a atividade de algumas enzimas como a CK, a AST e a LDH é influenciada pelo exercício, observando-se normalmente a elevação desses valores. As concentrações séricas dessas enzimas devem ser determinadas quando se suspeita de lesões musculares (DA CÁS et al. 2000).

Os valores médios e desvios-padrão das análises bioquímicas realizadas estão apresentados na Tab. 3. Observou-se diferença significativa na atividade sérica de AST entre M1 e M2 e entre M1S e M2S, e na atividade sérica de CK entre M1 e M2. Não houve diferença significativa na atividade de CK entre M1S e M2S, assim como na determinação sérica de LDH em nenhum momento.

Tabela 3 - Resultados dos parâmetros bioquímicos dos eqüinos antes e após a suplementação com vitamina E e selênio. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Parâmetro	Antes da suplementação		Após a suplementação	
	M1	M2	M1S	M2S
LDH (UI/L)	283,0 \pm 62,9 (a)	376,0 \pm 139,3 (a)	368,7 \pm 83,6 (a)	365,8 \pm 92,5 (a)
AST (UI/L)	142,4 \pm 26,3 (a)	175,0 \pm 36,3 (b)	137,4 \pm 3,4 (a)	177,2 \pm 18,1 (b)
CK (UI/L)	52,0 \pm 13,4 (a)	88,4 \pm 41,8 (b)	63,0 \pm 20,3 (a)	66,5 \pm 11,6 (a)

LDH: Lactato desidrogenase; AST: Aspartato aminotransferase; CK: creatinoquinase

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

A elevação da atividade sérica de CK em M2 quando comparado a M2S, sugere que a ação da vitamina E e selênio foi positiva para evitar a elevação dessa enzima após atividade física. No entanto, não se observou o mesmo padrão para atividade sérica de AST, o que pode ser justificado pela meia-vida enzimática ser maior que da CK. A

atividade sérica de AST eleva-se mais lentamente em resposta ao desgaste muscular do que a resposta da CK, frequentemente alcançando o pico entre 12 e 24 horas após o desgaste.

Os valores médios encontrados no M2 aumentaram quando comparados aos obtidos em M1 em decorrência da atividade de policiamento, o que vai de acordo com Stull & Rodiek, (2000) que encontraram aumentos moderados da CK quando associados com o exercício ou a iniciação moderada de um programa de treinamento, entretanto, esses autores afirmam ainda que um exercício mais árduo ou competições de resistência podem provocar aumentos mais significativos. No entanto, como animais de policiamento já estão adaptados a rotina dessa atividade, o aumento de CK tende a ser mais discreto. Como descrito por Da Cás (2000), o fato de submeter os animais a um programa de treinamento adequado, ajustado ao condicionamento físico do equino, não leva a um aumento acentuado na concentração das enzimas de função muscular.

Os resultados obtidos antes da suplementação ainda concordaram com os valores médios encontrados por Balarin (2002) que também afirma que a atividade sérica da CK é proporcional à intensidade do exercício. Os valores médios obtidos antes da suplementação não concordaram com Ribeiro et al. (2004), que afirmou que equinos submetidos a provas de resistência não apresentaram diferença significativa entre os valores de CK antes e após o exercício.

Os resultados obtidos da atividade sérica de CK e AST ainda concordaram com encontrados por Balogh et al. (2001), que afirmou que a atividade de algumas enzimas como a CK e a AST são influenciadas pelo exercício, observando-se normalmente a elevação desses valores. Após a suplementação, os valores da atividade sérica de CK entre os momentos não apresentaram diferenças significativas, mostrando o efeito anti-

oxidante da vitamina E e selênio sobre essa enzima no exercício da atividade de policiamento.

Esses dados podem ser comparados com os obtidos por Franciscato et al. (2006), que não observou diferença significativa nos valores séricos de AST em os animais em treinamento e animais em atividade livre. Para tal, esse autor justificou através do fato de que os níveis dessa enzima são variáveis durante o treinamento, sendo os efeitos do exercício sobre concentração desse parâmetro dependente do estado de saúde dos animais, da intensidade e duração do exercício ao qual são submetidos, bem como do ambiente, concordando com Da Cás et al. (2000).

Conforme demonstrado na Tab. 3 houve um aumento simultâneo da atividade sérica da CK e da AST após a atividade de policiamento, indicando a informação a respeito da progressão da lesão muscular, concordando com a afirmação de Valberg (2006), de que as elevações combinadas de CK e AST refletem a lesão relativamente recente ou ativa. A atividade sérica elevada de AST acompanhada da diminuição ou a atividade normal da CK indica que a lesão cessou. O grau de elevação da CK e da AST não reflete necessariamente a severidade de sinais clínicos.

Segundo Balarin (2002), os níveis de AST e LDH não apresentam diferenças significativas após o trote e galope, no entanto, após o treinamento o aumento na atividade sérica de AST é significativo e os níveis séricos de LDH não se alteraram, concordando com os resultados obtidos dos eqüinos após a atividade de policiamento. Entretanto, Kaneko et al. (1997), González (2006) e Valberg (2006) afirmaram que a LDH aumentou imediatamente após exercício e se manteve elevada após 24 horas, diferente da CK que teve um pico após o exercício, mas voltou aos valores basais após um dia. Por se apresentar como um bom indicador de lesão muscular, a LDH se usa em conjunto com a CK e AST para monitorar a intensidade de exercício em cavalos.

Considerando os resultados da análise estatística da atividade enzimática sérica da enzima LDH, podemos afirmar que houve um discreto aumento, entretanto, sem alterações significativas entre os dois momentos, além disso, a suplementação com vitamina E e selênio não influenciou esse parâmetro bioquímico.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que os cavalos submetidos à atividade de policiamento urbano sofrem os efeitos do exercício físico, refletidos pelo aumento da atividade enzimática sérica de CK e AST. Não foi observada diferença significativa nos parâmetros hematológicos avaliados, antes e após o exercício. Em relação à concentração plasmática de proteínas e fibrinogênio observou-se diminuição significativa dos valores após a atividade de policiamento quando comparado antes e após a suplementação. Concluiu-se ainda que a suplementação com vitamina E e selênio contribuiu para a diminuição dos valores médios da atividade enzimática de CK, no entanto, não se observou o mesmo efeito sobre a atividade sérica da AST. A atividade enzimática sérica de LDH não se alterou em nenhum momento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALARIN, M. R. S. Efeito do treinamento e de exercícios de diferentes intensidades sobre os valores dos macro e microminerais, bioquímicos e hematológicos em equinos Puro Sangue Inglês (PSI), machos e fêmeas dos 24 aos 48 meses de idade. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 108 f. 2002.

BALOGH, N.; RIBICZEYNE, P.; PETRI, Á.; Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. **Vet. Clin. Pathol.** v. 30, n. 4, p. 214, 2001.

CAZZOLA, R.; RUSSO-VOLPE, S.; CERVATO, G.; GESTARO, B. Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls. **Europ. J. of Clin. Invest.** n. 33, 924-930 p., 2003.

CERÓN, J.J.; ECKERSALL, P.D.; MARTÍNEZ-SUBIETA, S. Acute phase proteins in dogs and cats: current knowledge and future perspectives. **Vet. Clin. Pathol.**, v.34, p.85-89, 2005.

CHEW, B.P. Antioxidant vitamins affect food animal immunity and health. **A. Inst. of Nut.** supl, p.1804-8, 1995.

CLARKSON, P.M.; THOMPSON, H.S. Antioxidants: What role do they play in physical activity and health? **A. J. of Clin. and Nut. Soc.** n.72, 637-546p., 2000.

CLAYCOMBE, K.J.; MEYDANI, S.N. Vitamin E and genome stability. **Mutat. Res.**, Amsterdam, v.475, 37-44p., 2001.

COMBS, G.F. The vitamins: Fundamental aspects in nutrition and health. 2. ed. New York: Academic Press. 618p. 1998.

DA CÁ, E.L.; ROSAURO, A.C.; SILVA, C.A.M.; BRASS, K.E. Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e desidrogenase láctica em equinos da raça Crioula. **Ciência Rural**, v.30, p.625-629, 2000.

DE MOFFARTS, B.; PORTIER, K.; KIRSCHVINK, N.; COUDERT, J.; FELLMAN, N.; VAN ERCK, E.; LETELLIER, C.; MOTTA, C.; PINCEMAIL, J.; ART, T.; LEKEUX, P. Effects of exercise and oral antioxidant supplementation enriched in (n – 3) fatty acids on blood oxidant markers and erythrocyte membrane fluidity in horses. **The Vet. J.** n. 174, p. 113-121, 2007.

DEATON, C.M.; MARLIN, D.J.; ROBERTS, C.A.; SMITH, N.; HARRIS, P.A., KELLY, F.J.; SCHROTER, R.C. Antioxidant supplementation and pulmonary function at rest and exercise. **Eq. Vet. J.** (34). 58-65p. 2002.

DROGE, W. Free radicals in the physiological control of cell function. **Physiol. Rev.** n. 82, 47-95p., 2002.

ETCHICHURI, M. Efeitos da suplementação parenteral com selênio e vitamina E nos valores hemáticos e séricos em cavalos de enduro. Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, 85 f. 2004.

FRANCISCATO, C.; LOPES, S. T. A.; VEIGA, Â. P. M.; MARTINS, D. B.; EMANUELLI, M. P.; OLIVEIRA, L. S. S. Atividade sérica das enzimas AST, CK e

GGT em cavalos Crioulos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.41, n.10, p.1561-1565, 2006.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica veterinária. 2ª edição, Porto Alegre:Editora da UFRGS, 2006.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press, 543 p. 1989.

HERMES-LIMA, M.; ZENTENO-SAVÍN. Animal response to drastic changes in oxygen availability and physiological oxidative stress. **Comp. Biochem. Physiol. C.**, n. 133, 537-556 p., 2002.

HINES, M. T.; SCHOTT II, H. C.; BAYLY, W. M.; LEROUX, A. J. Exercise and immunity: a review with emphasis on the horse. **J. of Vet. Int. Med.** v. 10, n. 5, p. 280-289, 1996.

HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. The Athletic Horse. Principles and Practice of Equine Sports Medicine. Philadelphia: W B Saunders, 1994. 437p.

JAIN, N.C. Schalm's veterinary hematology. 4.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 1221p.

Ji, L. L. Antioxidants and oxidative stress in exercise. **Proceedings of the society for experimental biology and medicine**, v. 222, p. 283-292, 1999.

KANEKO, J. J. Carbohydrate metabolism and its diseases. In: J. J. Kaneko (Ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. (5th Ed.). Academic Press, San Diego, CA. 1997.

KENT, J. Acute phase proteins: their use in veterinary diagnosis. **Br. Vet. J.** v.148, p.279-282, 1992.

KOLB, E.; SEEHAWER, J. The effect of exercise on the immune system, and compensation by the administration of vitamins um horses. **Tierarztlich Umschau**, v. 55, n.5, p. 256-264, 2000.

LEAL, B.B.; FALEIROS, R.R.; ALVES, G.E.S.; DOUGLAS, R.H.; BRINGEL, B.A.; LAGO, L.A.; DE MARVAL, C.A.; HADDAD, J.P.A. Alterações no ritmo de cortisol em eqüinos de cavalaria militar relacionadas como maior ocorrência de cólica. In: III Simpósio Internacional do Cavalo Atleta, 2007, Belo Horizonte. Anais do III SIMCAV. Belo Horizonte : FUNDEP, 2007.

LESSA, D.A.B. Doença Inflamatória das Vias Aéreas (DIVA) em equinos de policiamento na Cidade do Rio de Janeiro, RJ: estudo clínico e da atividade macrofágica alveolar. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 102 f. 2003

LEWIS, L.D. Nutrição clínica eqüina: Alimentação e cuidados. São Paulo: Editora Roca, 710p., 2000.

MCGOWAN, C. Clinical pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Vet. Clin. Equine**, n.24, p. 405-421, 2008.

NIEMAN, D.C. Immune response to heavy exertion. **J. of Appl. Physiol.** n. 82, 1385-1394 p., 1997.

NUNES, I.J. Nutrição animal básica. 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 388 p. 1998.

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. **R. Bras. Zootec.**, v. 31, n. 3, p. 1130-1142, 2002.

RAMOS, G.; ALVES, A.L.; HERMES-LIMA, M. Radicais livres, antioxidantes e adaptabilidade animal. In: EL-HANI, C.N.; VIDEIRA, A.A.P. (eds). O que é vida: para entender a biologia do século XXI. 209-231 p., 2000.

RIBEIRO, C.R.; MARTINS, E.A.N.; RIBAS, J.A.S.; GERMINARO, A. Avaliação de constituintes séricos em eqüinos e muare submetidos à prova de resistência de 76 km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, p.1081-1086, 2004.

ROBSON, P.; ALSTON, T.; MYBURGH, K. Prolonged suppression of the innate immune system in the horse following an 80 km endurance race. **Eq. Vet. J.** v.35, p. 133-137, 2003.

SEN, C.K.; PACKER, L.; Thiol homeostasis and supplements in physical exercise. **Am. J. of Clin. Nutr.** n. 72, v. 2, 653-669 p., 2000.

SILVEIRA, V.F. Malondialdeído, vitamina E, cortisol, hemograma e enzimas musculares em equinos da raça Árabe submetidos ao exercício em esteira de alta velocidade. Dissertação (mestrado), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 92 f. 2005.

STOREY, K.B. Oxidative stress: animal adaptations in nature. **Braz. J. Med. Biol. Res.** n. 29, v. 12, 1715-1733 p., 1996.

STULL, C. L.; RODIEK, A. V. Physiological response of horses to 24 hours of transportation using a commercial van during summer conditions. **J. Anim. Sci.**, n. 78, 1458 – 1466 p., 2000.

THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; DENICOLA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. **Veterinary hematology and clinical chemistry.** (1th Ed.). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pennsylvania, 2004.

URSO, M.L.; CLARKSON, P.M. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. **Toxicology**, n. 189, 41-54 p., 2003.

VALBERG, S. J. Diagnostic approach to muscle disorders. **AAEP PROCEEDINGS**, v. 52, 340 – 346 p., 2006.

YU, B.P. Cellular defenses against damage from reactive oxygen species. **Physiol. Rev.** 74, 139-161 p., 1994.

Capítulo 3

- Capítulo 3 -

4. TRABALHO A SER ENVIANDO PARA REVISTA ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA – UFMG

“Avaliação bioquímica (glicose e lactato plasmáticos) e hormonal (cortisol e insulina) em equinos submetidos à atividade de policiamento e suplementados com selênio e vitamina E.”

Biochemical (plasma glucose and lactate) and hormonal (cortisol and insulin) evaluation in equines submitted to policing activity and supplemented with selenium and vitamin E.

Fonseca, Leandro Abreu¹; Girardi, Fabrícia Módolo²; Jorió, Márcia Roberta²; Lage, Lucas Dos Santos²; Barioni, Graziela³; Gonçalves, Roberto Calderon⁴

¹ MV, pós graduando – Unesp – Campus Botucatu, SP. Professor do curso de Medicina Veterinária, UVV, Rua Com. José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha-ES, e-mail: leandro.abreu@uvv.br

² Aluno (a) do curso de Medicina Veterinária, UVV, Vila Velha, ES.

³ MV, Professora Dra. do curso de Medicina Veterinária, UVV, Vila Velha, ES.

⁴ MV, Professor Assistente Dr., Departamento de Clínica Veterinária, FMVZ, Unesp, Botucatu, SP.

RESUMO

Avaliou-se a influência da atividade de policiamento urbano em 11 equinos, machos, adultos, mestiços da raça crioula antes e após a suplementação com selênio e vitamina E. Cada animal recebia a dose diária de 2,8mg/400kg de peso vivo de selênio e 2.000 UI/400kg de peso vivo de vitamina E, durante 30 dias, seguindo normas da *National Research Council* (NRC), 2007. Foram analisados os níveis plasmáticos de glicose e lactato e os níveis séricos de cortisol e insulina dos animais em repouso e após a atividade de policiamento. Concluiu-se que os cavalos submetidos à atividade de policiamento urbano sofrem os efeitos do exercício físico, refletido pelo aumento dos níveis plasmáticos de lactato e glicose, e diminuição dos níveis séricos de insulina. Concluiu-se ainda que a suplementação com vitamina E e selênio contribuiu para a diminuição dos valores médios de cortisol e lactato, após a atividade de policiamento e

para uma melhor adaptação dos animais a atividade física do policiamento urbano e todos os fatores externos que levam o animal a situação de estresse crônico.

Palavras-chave: equinos, estresse, exercício, vitamina E, selênio.

ABSTRACT

The influence of urban policing activity in 11 equines, adults, males, cross Crioula before and after the supplementation with vitamin E and selenium were evaluated. Each animal received 2,8 mg/400kg live weight of selenium and 2.000 UI/400kg live weight of vitamin E, following the provisions of National Research Council (NRC), 2007. The treatment was carried out for 30 days. Plasma glucose and lactate concentration and serum cortisol and insulin levels were evaluated in animals at rest and after the policing. It was concluded that the horses submitted to the activity of urban policing suffer the effects of physical exercise, increasing the plasma levels of glucose and lactate and decreasing the serum levels of insulin. It was concluded that the supplementation with vitamin E and selenium contributed to the decrease values of cortisol and lactate, after the policing and better adaptation of the animals to physical activity policing urban and all external factors that take the animal the situation of chronic stress.

Key words: equine, stress, exercise, vitamin E, selenium.

INTRODUÇÃO

Os radicais livres são átomos ou moléculas que apresentam vida livre e número ímpar de átomos de elétrons na camada de valência e possuem duas propriedades peculiares: alta reatividade e alta instabilidade. Os radicais livres possuem meia-vida curta, podendo reagir com qualquer biomolécula, sendo necessário apenas que estas existam na proximidade do local de formação do radical livre (Percário et al., 2001).

A oxidação é o processo metabólico que proporciona a energia necessária para a manutenção da integridade e função celular, sendo que a maior parte do oxigênio consumido forma dióxido de carbono e água como produto final da respiração aeróbica a nível mitocondrial; porém, uma quantidade estimada em 1-2% deste oxigênio não é reduzida durante este processo (Clarkson e Thompson, 2000). Essa deficiência na

remoção destes resíduos metabólicos pode resultar em lesão oxidativa das biomoléculas celulares, sendo os ácidos graxos insaturados que compõem as membranas celulares particularmente sensíveis a esta ação aumentando consequentemente à formação de compostos peróxido-lipídicos durante exercício físico como resultado da formação de uma grande quantidade de radicais oxigênio (Lewis, 2000).

Segundo De Moffarts et al. (2007), o exercício em intensidades variadas tem se mostrado um importante fator de indução de lesão tecidual e celular através do mecanismo de lesão oxidativa de componentes celulares como lipídios de membrana, proteínas, carboidratos e ácidos ribonucléicos. Acredita-se que o estresse oxidativo induzido pelo exercício é uma importante fonte de contribuição para acelerar a fadiga muscular e a lesão das fibras musculares, tendo como consequência a intolerância ao exercício e a diminuição do desempenho em diferentes níveis (Sen e Packer, 2000), bem como a diminuição da defesa imunológica do organismo animal (Nieman, 1997). Cazzola (2003), afirma que o exercício físico está relacionado com um aumento no consumo de oxigênio corpóreo e está associado com a formação de espécies reativas de oxigênio (EROs).

Após a descoberta do alfatocoferol, uma grande família de compostos com atividade biológica da vitamina E foi identificada. Esses compostos se alojam nas membranas celulares, da mitocôndria, do microssomo e do lisossomo da célula, formando uma união física, de tal forma que o espaço é preenchido pelo anel cromanol e a cadeia fitil fica livre; somente o alfatocoferol e o alfatocotrienol se encaixam entre os outros lipídeos da membrana, sendo os únicos compostos com atividade biológica efetiva (Lewis, 2000). A vitamina E limita a peroxidação dos ácidos graxos insaturados (González, 2006). O principal papel da vitamina E é como agente anti-oxidante, funcionando na prevenção da oxidação de gorduras e no prolongamento da vida biológica dos ácidos graxos polinsaturados, importante componente da membrana celular e sub-celular (Combs, 1998).

O selênio apresenta interação com a vitamina E em relação a seu efeito com aminoácidos sulfurados, embora o mecanismo bioquímico não esteja esclarecido. Em alguns casos, a vitamina E reduz a necessidade de selênio, e vice-versa (González, 2006). O selênio é um metalóide relativamente raro e com propriedades químicas semelhantes ao enxofre (Nunes, 1998).

O sinergismo existente entre o selênio e a vitamina E deve-se ao fato de ambos atuarem contra os peróxidos no organismo animal. A vitamina E age prevenindo e o

selênio destruindo. Existe fluxo constante de oxigênio nos tecidos é indispensável para a vida, entretanto, ele também é altamente tóxico para as células, sendo a proteção realizada pela glutathione peroxidase (que contém selênio) e vitamina E. É importante ressaltar que nos fagócitos existe grande demanda por oxigênio, daí a relação de deficiência de selênio e vitamina E (Chew, 1995). Segundo Sen e Packer (2000), a suplementação com anti-oxidantes proporciona um efeito benéfico contra lesões teciduais induzidas por exercício.

O exercício pode ser definido como um "estressor normal" estimulando as funções corpóreas (Lessa, 2003). Segundo Leal et al (2006), animais de policiamento estabulados possuem alterações no ritmo de cortisol condizente com uma situação de estresse crônico. Esse mesmo autor afirma que equinos de cavalaria submetidos a estabulação, realizando atividades de patrulhamento urbano, têm seu bem-estar comprometido em relação aos animais criados em piquetes, sem aquela atividade. Esses animais têm maior chance de desenvolver comportamentos anormais e cólicas.

O cortisol é um importante glicocorticóide secretado pelo córtex adrenal dos equinos, que está envolvido na regulação da concentração de glicose plasmática, aumentando sua concentração quando é liberado. A secreção de cortisol tem relação com a atividade anaeróbica, sendo assim, é sugerido que o lactato plasmático seja um estimulador da concentração de cortisol (Nogueira et al., 2002).

O cortisol possui padrão rítmico de liberação, com níveis elevados pela manhã, decrescendo até o final do dia. Ele tem efeito retroalimentador negativo sobre o hipotálamo, diminuindo a secreção do hormônio liberador de corticotrofina (CRH), e também sobre a adenohipófise, reduzindo a secreção do hormônio adrenocorticotrópico (ACTH). Essa forma de ação auxilia no controle e na regulação de sua concentração circulante (Matteri et al., 2000).

A produção e a utilização apropriadas de energia são essenciais para o equino atleta e possuem uma função crítica para o ótimo desempenho (Harris e Harris, 1998). A glicose é uma importante fonte de energia para a atividade muscular. Com o aumento da intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada através da glicólise anaeróbia, com conseqüente produção de ácido láctico. Quanto maior a intensidade do exercício, maior a quantidade de lactato e H^+ produzidos (Mcgowan, 2008).

A concentração de lactato sangüíneo ou sérico vem sendo utilizada com tanta freqüência quanto os parâmetros clínicos e fornece informações adicionais sobre o condicionamento atual do atleta (Lindner, 2000). Segundo Lessa (2003), trabalhos

sugerem o lactato como estimulador da secreção de cortisol. A investigação da relação entre lactato e cortisol séricos em cavalos de treinamento é importante para avaliar o grau de exercício e estresse dos animais submetidos à atividade de policiamento.

O aumento da glicose plasmática é uma resposta comum ao estresse (McKeever, 2002; McGowan, 2008) e constitui uma fonte extra de energia que possibilita ao animal superar os distúrbios causados pelo agente estressor (Matteri et al., 2000). Fernandes e Larsson (2000) afirmaram que equinos submetidos ao exercício, mais especificamente provas de enduro de 30 km, podem apresentar aumentos significativos nos níveis séricos de glicose, uréia e sódio. Ribeiro et al. (2004) observaram que equinos submetidos às provas de resistência também apresentaram elevações séricas de glicose.

A insulina é um hormônio secretado quando há um aumento nas concentrações plasmáticas de glicose e serve para reforçar a captação celular e a lipogênese. Cavalos respondem também a agentes estimulantes da secreção de insulina como arginina e lisina, de forma semelhante à que observada em seres humanos (Ralston, 2002). Segundo McKeever (2002) a resposta da insulina ao exercício intenso foi bem documentada no cavalo. O cavalo, como seres humanos e outras espécies, suprime insulina durante o exercício. Funcionalmente isso permite que o animal aumente a gliconeogênese para manter a glicose do sangue em concentrações adequadas durante o exercício. A glicose mobilizada durante o exercício pode ser utilizada pelos músculos através da insulina; no entanto, o desempenho em provas de enduro, por exemplo, parece ser mais limitado por mecanismos de fadiga central do que periférica.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a intensidade do estresse provocada pela atividade de policiamento urbano, e os efeitos da suplementação com selênio e vitamina E no metabolismo energético desses animais, através da determinação plasmática de glicose e lactato e sérica de cortisol e insulina.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais: Foram utilizados 11 equinos adultos, todos mestiços da raça Crioula, machos, com idades entre dez e vinte anos, manejados no Regimento de Polícia Montada da Polícia Militar, localizada no Município de Serra-ES.

Todos os animais são mantidos em semelhantes condições de estabulação, alimentação e manejo higiênico-sanitário, sendo regularmente vermifugados. Os

animais foram escolhidos aleatoriamente, e recebiam diariamente, pela manhã feno de *Tifton sp*, e logo depois ração comercial¹² adicionada 100g de sal mineral inorgânico¹³ e a dose de 2,8mg/400kg de peso vivo de selênio e 2.000 UI/400kg de peso vivo de vitamina E, durante 30 dias. A dose do elemento utilizado no experimento seguiu as normas da *National Research Council (NRC)*, 2007.

Foram registrados os dados de identificação, idade, peso, estado geral, atitude, aspecto das mucosas aparentes e parâmetros fisiológicos. Os animais foram considerados sadios ao exame físico, quando não se verificou nenhuma alteração dos parâmetros avaliados segundo Houston e Radostits (2002).

Os equínos utilizados para a atividade de policiamento urbano trabalham em regime de escala, sendo 48 horas de trabalho e 48 horas de descanso em baia individual no Regimento da Polícia Militar. Os animais saíam para atividade de policiamento se revezando em dois horários, com saídas pela manhã ou pela tarde, sempre totalizando 8 horas/dia de trabalho. A maioria dos animais saía do Regimento ao passo percorrendo uma distância máxima de seis km até a região de policiamento, outra parte dos animais eram deslocados do Regimento em caminhão próprio durante aproximadamente 40 minutos até a região de policiamento. Durante o experimento todos os animais saíram ao passo e embarcados em caminhão regularmente.

As variáveis, foram avaliadas em quatro momentos, como mostra a seguir:

- M1: em repouso em baias individuais e em jejum de aproximadamente 8 horas.
- M2: após a atividade diária de policiamento (após oito horas de trabalho).
- M1S: os animais em repouso, em baias individuais e em jejum, após 30 dias de suplementação.
- M2S: após a atividade diária de policiamento (oito horas de trabalho), após 30 dias de suplementação.

Avaliação bioquímica: As determinações das concentrações plasmáticas de glicose e lactato foram realizadas em analisador bioquímico semi-automático¹⁴, seguindo as recomendações do Kit comercial¹⁵, no Laboratório Clínico Veterinário da UVV.

¹² Royal Horse SPORT - Socil Evialis Nutrição Animal Indústria e Comércio Ltda.

¹³ Tortuga Companhia Zootécnica Agrária Ltda.

¹⁴ Analisador semi-automático Bioplus 2000, Quimis aparelhos científicos Ltda, Diadema, SP, Brasil

¹⁵ Bioclin – Quibasa, Química Básica, Belo Horizonte, MG, Brasil

Avaliação hormonal: As determinações da concentração sérica de cortisol e insulina foram realizadas no Bet Laboratories, Rio de Janeiro/RJ, utilizando Kits comerciais¹⁶ de fase sólida em radioimunoensaio¹⁷, conforme as especificações do fabricante, sendo todos os testes realizados em duplicata.

Análise estatística: Os dados das variáveis analisadas foram tabulados e os procedimentos estatísticos aplicados foram processados no software estatístico Sistema de Análise Estatística e Genética (SAEG 8.0, 1999). Usou-se a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade para verificar possíveis diferenças entre as variâncias dos tratamentos, e o teste T de Student também ao nível de 5% de probabilidade para verificar as diferenças significativas entre as médias dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises bioquímicas e hormonais, médias e desvios-padrão, estão apresentados na Tab. 4. Na avaliação bioquímica antes da suplementação houve diferença significativa para determinação plasmática de glicose e lactato entre M1 (repouso) e M2 (após o policiamento). Em relação às determinações hormonais, foi observada diferença significativa entre M1 e M2 para dosagem de insulina. Não foram observadas diferenças significativas para cortisol antes da suplementação entre os momentos.

Tabela 4 - Resultados dos parâmetros bioquímicos e hormonais antes e após a suplementação com vitamina E e selênio. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Parâmetro	Antes da suplementação		Após a suplementação	
	M1	M2	M1S	M2S
Glicose (mg/dL)	69,2 ± 5,2 (a)	77,5 ± 6,6 (b)	76,0 ± 4,1 (b)	77,1 ± 8,9 (b)
Lactato (mg/dL)	6,2 ± 0,7 (a)	12,3 ± 9,2 (b)	7,0 ± 0,9 (a)	8,4 ± 1,7 (a)
Insulina (µUI/mL)	3,1 ± 5,1 (a)	1,5 ± 1,6 (b)	3,3 ± 6,9 (a)	2,1 ± 3,7 (a)
Cortisol (ng/mL)	56,8 ± 12,1 (a)	43,4 ± 19,2 (a)	55,6 ± 15,6 (a)	27,6 ± 12,2 (b)

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (p<0,05) pelo teste de Tuckey.

A avaliação bioquímica após a suplementação observou-se que não houve diferença significativa entre M1S (repouso) e M2S (após o policiamento) para

¹⁶ DPC MedLab – São Paulo, SP, Brasil

¹⁷ Gamma Count Cobra 2 – DPC MedLab – São Paulo, SP, Brasil

determinação plasmática de glicose e lactato. Foi observada uma diminuição significativa nos níveis plasmáticos de lactato em M2S (após a suplementação) quando comparado ao M2 (antes da suplementação). Na determinação de insulina após a suplementação não foi constatada diferença significativa entre M1S e M2S. No entanto, foi observada diferença significativa entre M1S e M2S para determinação sérica de cortisol, além disso, uma diminuição significativa do cortisol foi constatada em M2S quando comparado a M2.

Segundo Teixeira-Neto et al. (2007), a interpretação do cortisol deve ser feita com cautela, uma vez que pode sofrer interferência de outros fatores não relacionados com o esforço físico. A variação de cortisol encontrados nesse experimento foi de acordo com Irvine e Alexander (1994) e Teixeira et al (2008), que afirmaram que independentemente de qualquer agente externo imposto pelo homem, o ritmo circadiano do cortisol em equinos apresenta pico pela manhã e queda no período tarde/noite.

Apesar disso, Linden et al. (1990) e Marc et al. (2000) afirmaram que a determinação do cortisol plasmático em equinos é importante para se avaliar o estresse induzido por exercício. Entretanto, nesse trabalho não pode ser constatado essa variação nos valores séricos de cortisol, devido aos animais apresentarem o ritmo circadiano evidente. Deve-se lembrar que a resposta ao estresse quando este é provocado por atividades esportivas é individual e específica, como afirmou Linden et al. (1990).

A discreta variação nos valores médios de cortisol pode ser explicada pela adaptação física dos animais a atividade de policiamento. Esse fato foi descrito por Nogueira (2002) que relatou que o cortisol, o lactato e a creatinina variam em função da idade e do condicionamento físico, demonstrando que a diminuição de cortisol observada em cavalos PSI de 2 a 3 anos de idade é devida ao melhor condicionamento físico adquirido ao longo do treinamento, quando comparados a cavalos de 1 a 2 anos de idade que ainda não foram montados nem exercitados e ficam soltos a pasto.

Constatou-se a elevação nos níveis plasmáticos de lactato após a atividade de policiamento, apesar desses animais estarem adaptados ao exercício. Porém, Gomide et al. (2006) afirmou que um aumento significativo nas concentrações de lactato ocorre apenas após o término de uma atividade física exigente como o enduro, demonstrando que os animais foram submetidos a um grande esforço físico, com desenvolvimento de acidose metabólica decorrente do acúmulo de lactato.

Os valores médios de lactato plasmático encontrados em M1 e M2 concordaram ainda com Persson (1983), que afirma que o acúmulo de lactato no sangue está

relacionado à carga de trabalho, assim como a velocidade na qual os animais se movimentam em cada exercício. Essa informação é confirmada por Delesalle et al. (2007) que afirmaram que em condições normais, a maioria do lactato é produzido pelos eritrócitos, mas durante exercício ou atividade física intensa, o músculo produz grandes quantidades de lactato, devido à condição insuficiente de oxigenação do músculo nessas situações.

Essa informação é novamente constatada por Linden et al. (1996), que descreveu a existência de uma relação linear entre o lactato plasmático, a glicose e a velocidade do exercício, afirmando que o treinamento aeróbico pode minimizar a hiperlactacidemia. Segundo Ferraz et al. (2008), e o limiar do lactato coincide com o ponto de inflexão da curva da glicose plasmática, viabilizando esses parâmetros como indicadores da capacidade aeróbica de cavalos. Linden et al. (1996) concluiu que a produção de lactato está muito mais relacionada à intensidade do exercício do que o cortisol.

A variação plasmática de glicose encontrada no presente trabalho concorda com McKeever (2002) e McGowan (2008) que afirmaram que o aumento da glicose plasmática é uma resposta comum ao estresse e constitui uma fonte extra de energia que possibilita ao animal superar os distúrbios causados pelo agente estressor.

Trilk et al. (2002) e Teixeira-Neto et al. (2007), constataram que a glicose plasmática aumenta geralmente com todas as formas de exercício e que isso ocorre por causa da estimulação da gliconeogênese hepática, entretanto, com exercício prolongado, as concentrações de glicose diminuirão em função da depleção do glicogênio hepático.

Os resultados séricos de insulina encontrados concordam com McKeever (2002) que afirmou que o cavalo suprime a insulina durante o exercício. Funcionalmente isso permite que o animal aumente a gliconeogênese para manter a glicose do sangue em concentrações adequadas durante o exercício. A glicose mobilizada durante o exercício pode ser utilizada pelos músculos através da insulina.

Esses mesmos resultados não concordam com Frank (2005), que afirmou que um animal que possui altas concentrações de cortisol plasmático apresenta um processo metabólico denominado resistência à insulina (IR), no qual se observa um mau funcionamento dos receptores de insulina nos tecidos, interferindo na passagem da glicose para a célula.

Após a suplementação com selênio e vitamina E, foi observada uma diminuição significativa dos níveis séricos de cortisol e plasmáticos de lactato após a atividade de policiamento. Esse resultado vai de acordo com Silveira (2005) que sugeriu que a

suplementação com substâncias antioxidantes são eficientes na proteção das membranas celulares evitando a propagação da lipoperoxidação, auxiliando consequentemente na diminuição dos níveis séricos de cortisol e lactato.

González (2006) afirmou que a vitamina E e o selênio tem função protetora antioxidante das membranas plasmáticas contra ação tóxica dos peróxidos lipídicos (peroxidação dos ácidos graxos insaturados ligados a fosfolípídeos de membrana), sendo o selênio um componente da enzima glutathion peroxidase (GSH-Px), importante no combate aos radicais livres.

Chew (1995) constatou que em animais submetidos a exercícios os fagócitos exigem grande demanda por oxigênio, portanto, havendo uma relação de deficiência de selênio e vitamina E. Segundo Sen (2001), a suplementação com antioxidantes proporciona um efeito benéfico contra lesões teciduais induzidas por exercício.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que os cavalos submetidos à atividade de policiamento urbano sofrem os efeitos do exercício físico, refletidos pelo aumento nos níveis plasmáticos de lactato e glicose, e pela diminuição dos níveis séricos de insulina. Concluiu-se ainda que a suplementação com vitamina E e selênio contribuiu para a diminuição do valores médios de cortisol e lactato, após a atividade de policiamento. A suplementação contribuiu ainda para uma melhor adaptação dos animais a atividade física do policiamento urbano e todos os fatores externos que levam o animal a situação de estresse crônico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAVIDSON, K. E.; POTTER, G. D. ; EVANS, J. W.; GREENE, L. W.; HARRIS, P. S.; CORN, C. D.; WEBB, S. P. Growth, nutrient utilization, radiographic bone characteristics and postprandial thyroid hormone concentrations in weanling horses fed added dietary fat. **Equine Vet. Sci.**, n. 11, p. 119–125, 1991.

DELESALLE, C.; DEWULF, J.; LEFEBVRE, R.A.; SCHUURKES, J.A.J.; PROOT, J.; LEFERE, L.; DEPREZ, P. Determination of Lactate Concentrations in Blood Plasma

and Peritoneal Fluid in Horses with Colic by an Accusport Analyzer. **J. Vet. Intern. Med.**, n. 21, p. 293–301, 2007.

FERNANDES, W.R.; LARSSON, M.H.M.A. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, uréia e creatinina, em eqüinos submetidos a provas de enduro de 30 km com velocidade controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p.393-398, 2000.

FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; TEIXEIRA-NETO, A.R. ; FREITAS, E.V.V.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Blood lactate reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. **Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec.** v.60, n.1, p.256-259, 2008.

FRANK, N. Insulin resistance in horses. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 52, 2006, Texas. Lexington: American association of equine practitioners, 2005. p.1-11.

GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; SAMPAIO, R.C.L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; NETO, J.C.L. Concentrações sangüíneas de lactato em eqüinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação, **Ciência Rural**, v.36, n.2, 2006.

HARRIS, P.A.; HARRIS, R.C. Nutritional ergogenic aids in the horse – uses and abuses. In: CONFERENCE ON EQUINE SPORTS MEDICINE AND SCIENCE, 1998, Cordoba, Espanha. **Anais...** The Netherlands: Wageningen Pers, 1998. 272p. p.203-218.

IRVINE, C. H. G.; ALEXANDER, S. L. Factors affecting the circadian rhythm in plasma cortisol concentrations in the horse. **Dom. Anim. Endocr.**, v. 11, n. 2, p. 227-238, 1994.

KANEKO, J. J. Carbohydrate metabolism and its diseases. In: J. J. Kaneko (Ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. (5th Ed.). Academic Press, San Diego, CA. 1997.

KITCHALONG, L.; FERNANDEZ, J. M.; BIDNER, T. D.; SOUTHERN, L. L. Chromium picolinate supplementation in lamb rations: Effects on performance, nitrogen balance, endocrine and metabolic parameters. **J. Anim. Sci.**, n.71, p. 291, 1993.

LEAL, B.B.; FALEIROS, R.R.; ALVES, G.E.S.; DOUGLAS, R.H.; BRINGEL, B.A.; LAGO, L.A.; DE MARVAL, C.A.; HADDAD, J.P.A. Alterações no ritmo de cortisol em equinos de cavalaria militar relacionadas como maior ocorrência de cólica. In: III Simpósio Internacional do Cavalo Atleta, 2007, Belo Horizonte. Anais do III SIMCAV. Belo Horizonte : FUNDEP, 2007.

LESSA, D.A.B. Doença Inflamatória das Vias Aéreas (DIVA) em equinos de policiamento na Cidade do Rio de Janeiro, RJ: estudo clínico e da atividade macrofágica alveolar. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 102 f. 2003

LINDEN, A. et al. Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. **Vet. Res. Commun.** 20, 371-379, 1996.

MARC, M; PARVIZI, N.; ELLENDORFF, F.; KALLWEIT, E.; ELSAESSER, F. Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warm blood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.78, p.1936-1946, 2000.

MATTERI, R. L.; CAROL, J. A.; DYER, C. J.; Neuroendocrine responses to stress. In: MOBERG, G. P.; MENEH, J. A. (Ed.). **The biology of animal stress**. Oxon, England: CABI, Publishing, 2000. p. 43-76.

MCGOWAN, C. Clinical pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Vet. Clin. Equine.**, n.24, p. 405-421, 2008.

MCKEEVER, K. H. The endocrine system and the challenge of exercise. **Vet. Clin. Equine.**, n.18, p. 321-353, 2002.

MOONEY, K. W.; CROMWELL, G. L. Effects of chromium picolinate on performance, carcass composition and tissue accretion in growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, n. 71, p.167, 1993.

NOGUEIRA, G. P. et al. Serum cortisol, lactate and creatinine concentrations in Thoroughbred fillies of different ages and states of training. **Braz. J. of Vet. Res. and An. Sci.** São Paulo, v.39, n.1, p.54-57, 2002.

PERSSEON, S.G.B., 1983. Analysis of fitness and state of training. Evaluation of exercise tolerance and fitness in the performance horse. In: D.H. Snow, S.G.B. Persson and R.J. Rose (eds), **Proceedings of the First International Conference on Equine Exercise Physiology**, Oxford, (Burlington Press, Cambridge), p.441-457, 1983.

RALSTON, S. L. Insulin and glucose regulation. **Vet. Clin. of N. Am.: Eq. Prac.** v.18, p.295-304, 2002.

SILVEIRA, V.F. Malondialdeído, vitamina E, cortisol, hemograma e enzimas musculares em equinos da raça Árabe submetidos ao exercício em esteira de alta velocidade. Dissertação (mestrado), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 92 f. 2005.

TEIXEIRA, P.P.; MEIRINHOS, M.L.G.; PÁDUA, J.T.; VIEIRA, D. Variações cíclicas do cortisol, triiodotironina (t3) e tiroxina (t4) no parto de éguas da raça quarto de milha. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 263-271, 2008.

TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Exercise intensity, but not electrolyte reposition, alters plasmatic cortisol and glucose levels of horses submitted to 30 and 60 km distance endurance rides. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p. 740-743, mai-jun, 2007.

TRILK, J.L. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. Equine exercise physiology. **Equine Vet J**, v.34, p.122-125, 2002.

Capítulo 4

- Capítulo 4 -

5. TRABALHO A SER ENVIANDO PARA REVISTA ARQUIVO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA – UFMG

“Avaliação bioquímica (glicose e lactato plasmáticos) e hormonal (cortisol e insulina) em equinos submetidos à atividade de policiamento e suplementados com cromo.”

Biochemical (plasma glucose and lactate) and hormonal (cortisol and insulin) evaluation in equines submitted to policing activity and supplemented with chromium.

Gonçalves, Roberto Calderon¹; Fonseca, Leandro Abreu²; Bada, Wesley³; Cecato, Rafael Rodrigues³; Barioni, Graziela⁴

¹ MV, Professor Assistente Dr., Departamento de Clínica Veterinária, FMVZ, Unesp, Botucatu, SP.

² MV, pós graduando – Unesp – Campus Botucatu, SP. Professor do curso de Medicina Veterinária, UVV, Rua Com. José Dantas de Melo, 21, Boa Vista, Vila Velha-ES, e-mail: leandro.abreu@uvv.br

³ Aluno (a) do curso de Medicina Veterinária, UVV, Vila Velha, ES.

⁴ MV, Professora Dra. do curso de Medicina Veterinária, UVV, Vila Velha, ES.

RESUMO

Avaliou-se a influência da atividade de policiamento urbano em 11 equinos, machos, adultos, mestiços da raça crioula antes e após a suplementação com cromo. Cada animal recebeu a dose diária de 11mg/400kg de peso vivo, via oral, durante 30 dias, seguindo normas da *National Research Council* (NRC), 2007. Foram analisados os níveis plasmáticos de glicose e lactato e os níveis séricos de cortisol e insulina dos animais em repouso e após o exercício. Concluiu-se que os cavalos submetidos à atividade de policiamento urbano sofrem os efeitos do exercício físico, refletidos pela diminuição na concentração sérica de insulina e por um aumento nos níveis plasmáticos

de lactato e glicose. Concluiu-se ainda que a suplementação com cromo contribuiu para a diminuição dos valores médios de lactato, após a atividade de policiamento. A suplementação contribuiu ainda para um melhor aproveitamento da glicose plasmática e na adaptação dos animais à atividade física do policiamento urbano e todos os fatores externos que levam o animal a alterações significativas no metabolismo energético.

Palavras-chave: equinos, estresse, bioquímica, exercício, cromo.

ABSTRACT

The influence of urban policing activity in 11 equines, adults, males, cross Crioula before and after the supplementation with chromium were evaluated. Each animal received 11mg/400kg live weight of chromium, oral, for 30 days following the provisions of *National Research Council* (NRC), 2007. Plasma glucose and lactate concentration and serum cortisol and insulin levels were evaluated in animals at rest and after the exercise. It was concluded that the horses submitted to the activity of policing urban suffer the effects of physical exercise, reflected by the decrease in the serum levels of insulin and by an increase in levels of plasma lactate and glucose. It was concluded that the supplementation with chromium contributed to the decrease values of plasma lactate, after the activity of policing. Supplementation contributed to better use of plasma glucose and the adjustment of animals to physical activity policing urban and all external factors that lead to significant changes in energy metabolism.

Key words: equine, stress, biochemistry, exercise, chromium.

INTRODUÇÃO

O exercício pode ser definido como um "estressor normal", funcionando como um estimulador das funções corpóreas (Lessa, 2003). O organismo dos animais possui a habilidade de se adaptar a variados estresses, internos e externos, aos quais é submetido. Se o animal for habitualmente exposto a um estímulo estressor podem ocorrer adaptações para que ele possa recuperar a homeostase

(Droge, 2002; Urso e Clarkson, 2003). Segundo Leal et al. (2006), animais de policiamento estabulados possuem alterações no ritmo de cortisol condizente com situação de estresse crônico.

O cortisol é um importante glicocorticóide secretado pela córtex adrenal dos eqüinos, que está envolvido na regulação da concentração de glicose plasmática, aumentando sua concentração quando é liberado. A secreção de cortisol tem relação com a atividade anaeróbica, sendo assim, é sugerido que o lactato plasmático seja um estimulador da concentração de cortisol (Nogueira et al., 2002).

O principal objetivo do sistema de regulação endócrino durante o exercício é a manutenção do nível de glicose plasmática. O cortisol pode ser considerado o principal glicocorticóide responsável pelos estímulos que mobilizam ácidos graxos do tecido adiposo. Além disso, mobiliza as proteínas do tecido, formando aminoácidos e tornando-os disponíveis para a gliconeogênese hepática. Entretanto, o cortisol diminui a taxa celular de utilização da glicose. Quanto maior for a intensidade do exercício, maior será a secreção de cortisol, mostrando a interdependência entre esse hormônio e regulação da glicemia (Teixeira-Neto et al., 2007).

A glicose plasmática aumenta geralmente com todas as formas de exercício, isso ocorre por causa da estimulação da gliconeogênese hepática, entretanto, com exercício prolongado, as concentrações de glicose diminuirão em função da depleção do glicogênio hepático (Trilk et al., 2002; Teixeira-Neto et al., 2007).

A insulina é um hormônio secretado quando há um aumento nas concentrações plasmáticas de glicose e serve para reforçar a captação celular e a lipogênese. Cavalos respondem também a agentes estimulantes da secreção de insulina como arginina e lisina, de forma semelhante à que observada em seres humanos (Ralston, 2002).

Segundo McKeever (2002) a resposta da insulina ao exercício intenso foi bem documentada no cavalo. O cavalo, como seres humanos e outras espécies, suprime insulina durante o exercício. Funcionalmente isso permite que o animal aumente a gliconeogênese para manter a glicose do sangue em concentrações adequadas durante o exercício. A glicose mobilizada durante o exercício pode ser utilizada pelos músculos através da insulina; no entanto, o desempenho em provas

de enduro, por exemplo, parece ser mais limitado por mecanismos de fadiga central do que periférica.

A glicose mobilizada durante o exercício pode ser utilizada pelos músculos através da insulina; no entanto, o desempenho em provas de enduro, por exemplo, parece ser mais limitado por mecanismos de fadiga central do que periférica. A supressão da insulina e a manutenção de concentração de glicose no sangue impedem o aparecimento de mecanismos centrais de fadiga (McKeever, 2002).

Segundo o mesmo autor, trabalhos sobre a resposta da insulina ao exercício têm discutido sobre a composição e o horário de fornecimento da alimentação antecedendo ao exercício. Alimentação rica em carboidratos é benéfica para síntese de glicogênio muscular, formando assim o combustível ideal para o exercício; no entanto, o aumento resultante de glicose no sangue vista após um cavalo comer uma ração rica em carboidratos normalmente provoca um aumento secreção de insulina. O objetivo da investigação recente tem sido impedir este pico de insulina induzida pós alimentação, que tenderia a diminuir a glicose no sangue antes ou durante o exercício.

A produção e a utilização apropriadas de energia são essenciais para o equino atleta e possuem uma função crítica para o ótimo desempenho (Harris e Harris, 1998). A glicose é uma importante fonte de energia para a atividade muscular. Com o aumento da intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada através da glicólise anaeróbia, com conseqüente produção de ácido láctico. Quanto maior a intensidade do exercício, maior a quantidade de lactato e H^+ produzidos (McGowan, 2008).

A concentração de lactato é a variável que apresenta melhor correlação com o desempenho competitivo do animal (Lindner, 2000). Segundo González (2006) as condições patológicas que resultam no aumento do lactato plasmático são agrupadas em transtornos do músculo esquelético, cardiomiopatias, diabetes mellitus, deficiência de tiamina, transtornos hepáticos, doença genética na qual ocorre falha na enzima responsável pela estocagem de glicogênio, toxemia da gestação, hipóxia, choque e redução da pressão sanguínea e anemia, causando redução na capacidade de oxigenação.

O cromo pode influenciar no metabolismo de carboidratos, de lipídios e na absorção e metabolismo de proteínas, sendo essencial para aumentar a sensibilidade da insulina na captação da glicose. O tripicolinato de cromo é a

fonte prontamente disponível do elemento e influencia a composição da carcaça de porcos (Lindemann et al., 1993; Mooney e Cromwell, 1993) e cordeiros (Kitchalong et al., 1993). O cromo quando utilizado na alimentação mostra resultados igualmente satisfatórios em relação ao metabolismo de carboidratos em cavalos de trabalho (Ott e Kivipelto, 1999).

Pagan (1995) sugere que a suplementação com cromo sob a forma do tripicolinato de cromo reduz a glicose plasmática e o tempo exigido para que os níveis de glicose retornem aos valores basais em cavalos de trabalho.

Esta alteração no metabolismo da glicose poderia ser benéfica para animais em crescimento, porque as concentrações elevadas da glicose de sangue são típicas nos animais que consomem dietas com concentrado. A suplementação com cromo aumenta a taxa de metabolismo da glicose em cavalos jovens. O cromo pode igualmente abaixar concentrações da glicose de sangue ao longo do dia. Embora os efeitos do cromo no crescimento e no desenvolvimento dos cavalos não possam ser mensuráveis, uma redução na glicose do plasma e um aumento na taxa em que a glicose é removida da circulação poderiam reduzir o efeito de dietas altamente concentradas, e de doenças metabólica do osso, em cavalos jovens (Ott e Kivipelto, 1999).

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a intensidade do estresse provocada pela atividade de policiamento urbano, e os efeitos da suplementação com cromo no metabolismo energético desses animais, através da determinação plasmática de glicose e lactato e sérica de cortisol e insulina.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais: Foram utilizados 11 eqüinos, adultos, todos mestiços da raça Crioula, machos, com idades entre dez e vinte anos, manejados no Regimento de Polícia Montada da Polícia Militar, localizado no Município de Serra-ES.

Todos os animais são mantidos em semelhantes condições de estabulação, alimentação e manejo higiênico-sanitário, sendo regularmente vermifugados. Os animais foram escolhidos aleatoriamente, e recebiam diariamente, pela manhã feno de *Tifton sp*, e logo depois ração comercial¹⁸ adicionada 100g de sal mineral

¹⁸ Royal Horse SPORT - Socil Evialis Nutrição Animal Indústria e Comércio Ltda.

inorgânico¹⁹ e a dose de 11mg/400kg de peso vivo de cromo, via oral, durante 30 dias. A dose do elemento utilizado no experimento seguiu as normas da *National Research Council* (NRC), 2007.

Foram registrados os dados de identificação, idade, peso, estado geral, atitude, aspecto das mucosas aparentes e parâmetros fisiológicos. Os animais foram considerados sadios ao exame físico, quando não se verificou nenhuma alteração dos parâmetros avaliados segundo Houston e Radostits (2002).

Os eqüinos utilizados para a atividade de policiamento urbano trabalham em regime de escala, sendo 48 horas de trabalho e 48 horas de descanso em baia individual no Regimento da Polícia Militar. Os animais saíam para atividade de policiamento se revezando em dois horários, com saídas pela manhã ou pela tarde, sempre totalizando 8 horas/dia de trabalho. A maioria dos animais saía do Regimento ao passo percorrendo uma distância máxima de seis km até a região de policiamento, outra parte dos animais eram deslocados do Regimento em caminhão próprio durante aproximadamente 40 minutos até a região de policiamento. Durante o experimento todos os animais saíram ao passo e embarcados em caminhão regularmente.

As variáveis, foram avaliadas em quatro momentos, como mostra a seguir:

- M1: em repouso em baias individuais e em jejum de aproximadamente 8 horas.
- M2: após a atividade diária de policiamento (após oito horas de trabalho).
- M1S: os animais em repouso, em baias individuais e em jejum, após 30 dias de suplementação.
- M2S: após a atividade diária de policiamento (oito horas de trabalho), após 30 dias de suplementação.

Avaliação bioquímica: As determinações das concentrações plasmáticas de glicose e lactato foram realizadas em analisador bioquímico semi-automático²⁰, seguindo as recomendações do Kit comercial²¹, no Laboratório Clínico Veterinário da UVV.

¹⁹ Tortuga Companhia Zootécnica Agrária Ltda.

²⁰ Analisador semi-automático Bioplus 2000, Quimis aparelhos científicos Ltda, Diadema, SP, Brasil

²¹ Bioclin – Quibasa, Química Básica, Belo Horizonte, MG, Brasil

Avaliação hormonal: As determinações da concentração sérica de cortisol e insulina foram realizadas no Bet Laboratories, Rio de Janeiro/RJ, utilizando Kits comerciais²² de fase sólida em radioimunoensaio²³, conforme as especificações do fabricante, sendo todos os testes realizados em duplicata.

Análise estatística: Os dados das variáveis analisadas foram tabulados e os procedimentos estatísticos aplicados foram processados no software estatístico Sistema de Análise Estatística e Genética (SAEG 8.0, 1999). Usou-se a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade para verificar possíveis diferenças entre as variâncias dos tratamentos, e o teste T de Student também ao nível de 5% de probabilidade para verificar as diferenças significativas entre as médias dos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos exames bioquímicos e hormonais, médias e desvios-padrão, estão apresentados na Tab. 5. Na avaliação bioquímica antes da suplementação houve diferença significativa entre M1 (repouso) e M2 (após o policiamento) para determinação de plasmática de glicose e lactato, antes da suplementação. Na avaliação hormonal, foram observadas diferenças significativas entre M1 e M2 para determinação dos níveis séricos de insulina. Não foram observadas diferenças significativas para nenhum momento antes da suplementação nos níveis de cortisol.

A avaliação bioquímica após a suplementação observou-se que não houve diferença significativa entre M1S (repouso) e M2S (após o policiamento) para determinação plasmática de lactato e sérica de cortisol. No entanto, houve diferença significativa entre M1S quando comparados ao M2S para a determinação plasmática de glicose e de insulina após da suplementação.

Não houve diferença significativa para determinação plasmática de glicose e sérica de insulina e cortisol entre M2 e M2S. Entretanto, Foi observada uma diminuição significativa dos níveis plasmáticos de lactato em M2S quando comparado ao M2.

²² DPC MedLab – São Paulo, SP, Brasil

²³ Gamma Count Cobra 2 – DPC MedLab – São Paulo, SP, Brasil

Tabela 5 - Resultados dos parâmetros bioquímicos e hormonais antes e após a suplementação com cromo. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Parâmetro	Antes da suplementação		Após a suplementação	
	M1	M2	M1S	M2S
Glicose (mg/dL)	68,6 ± 5,6 (a)	78,7 ± 6,5 (b)	73,3 ± 5,7 (a)	78,4 ± 6,7 (b)
Lactato (mg/dL)	6,2 ± 0,6 (a)	13,1 ± 7,6 (b)	7,3 ± 0,9 (a)	7,6 ± 1,2 (a)
Insulina (μUI/mL)	3,0 ± 6,4 (a)	1,9 ± 1,7 (a)	1,4 ± 1,3 (b)	1,7 ± 1,4 (a)
Cortisol (ng/mL)	48,5 ± 7,9 (a)	42,6 ± 19,7 (a)	62,9 ± 21,8 (a)	40,3 ± 17,0 (a)

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Tuckey.

Os valores médios de cortisol encontrados nesse experimento foram de acordo com Irvine e Alexander (1994) e Teixeira et al. (2008), que afirmaram que independentemente de qualquer agente externo imposto pelo homem, o ritmo circadiano do cortisol em eqüinos apresenta pico pela manhã e queda no período tarde/noite. No entanto, este ritmo pode ser interrompido pela perturbação secundária, que consiste em deslocar o cavalo de seu ambiente natural para outro, inibindo o ritmo circadiano diário, explicando os relatos contraditórios da existência ou não de um ritmo circadiano do cortisol em eqüinos.

A determinação do cortisol plasmático em eqüinos é importante para se avaliar o estresse induzido por exercício. Eqüinos Hanoveranos submetidos a exercícios sob condições controladas levaram a diferenças na elevação do cortisol plasmático (Marc et al., 2000). Segundo Linden et al. (1996), a resposta ao estresse quando este é provocado por atividades esportivas ou através do uso de ATCH é individual e específica, independente do tipo de estresse.

Segundo Teixeira-Neto et al. (2007), a intensidade e a duração do exercício promovem um aumento nos níveis séricos de cortisol e pode levar a alterações dos níveis de glicose. No entanto, a interpretação do cortisol deve ser feita com cautela, uma vez que pode sofrer interferência de outros fatores não relacionados com o esforço físico. Além disso, nas fases iniciais em provas de enduro eqüestre, os animais podem apresentar uma hiperglicemia induzida pelo exercício.

Constatou-se a elevação nos níveis plasmáticos de lactato após a atividade de policiamento, apesar desses animais estarem adaptados ao exercício. Porém, Gomide et al. (2006) afirmou que um aumento significativo nas concentrações de

lactato ocorre apenas após o término de uma atividade física exigente como o enduro, demonstrando que os animais foram submetidos a um grande esforço físico, com desenvolvimento de acidose metabólica decorrente do acúmulo de lactato.

Os valores médios de lactato plasmático encontrados em M1 e M2 concordaram ainda com Persson (1983), que afirma que o acúmulo de lactato no sangue está relacionado à carga de trabalho, assim como a velocidade na qual os animais se movimentam em cada exercício. Essa informação é confirmada por Delesalle et al. (2007) que afirmaram que em condições normais, a maioria do lactato é produzido pelos eritrócitos, mas durante exercício ou atividade física intensa, o músculo produz grandes quantidades de lactato, devido à condição insuficiente de oxigenação do músculo nessas situações.

Essa informação é novamente constatada por Linden et al. (1996), que descreveu a existência de uma relação linear entre o lactato plasmático, a glicose e a velocidade do exercício, afirmando que o treinamento aeróbico pode minimizar a hiperlactacidemia. Segundo Ferraz et al. (2008), e o limiar do lactato coincide com o ponto de inflexão da curva da glicose plasmática, viabilizando esses parâmetros como indicadores da capacidade aeróbica de cavalos. Linden et al. (1996) concluiu que a produção de lactato está muito mais relacionada à intensidade do exercício do que o cortisol.

A variação plasmática de glicose encontrada no presente trabalho concorda com McKeever (2002) e McGowan (2008) que afirmaram que o aumento da glicose plasmática é uma resposta comum ao estresse e constitui uma fonte extra de energia que possibilita ao animal superar os distúrbios causados pelo agente estressor.

Trilk et al. (2002) e Teixeira-Neto et al. (2007), constataram que a glicose plasmática aumenta geralmente com todas as formas de exercício e que isso ocorre por causa da estimulação da gliconeogênese hepática, entretanto, com exercício prolongado, as concentrações de glicose diminuirão em função da depleção do glicogênio hepático.

Os resultados séricos de insulina encontrados concordam com McKeever (2002) que afirmou que o cavalo suprime a insulina durante o exercício. Funcionalmente isso permite que o animal aumente a gliconeogênese para manter a glicose do sangue em concentrações adequadas durante o exercício. A glicose

mobilizada durante o exercício pode ser utilizada pelos músculos através da insulina.

No entanto esses mesmos resultados não concordam com Frank (2005), que afirmou que um animal que possui altas concentrações de cortisol plasmático apresenta um processo metabólico denominado resistência à insulina (IR), no qual se observa um mau funcionamento dos receptores de insulina nos tecidos e interferência no funcionamento de proteínas responsáveis pela passagem da glicose para a célula. Dessa forma, a concentração de insulina tende a se elevar para que a glicose atinja os tecidos, desencadeando um quadro de hiperinsulinemia causado pela hiperatividade das células pancreáticas.

Após a suplementação com cromo não foram observadas diferenças significativas para determinação dos níveis plasmáticos de glicose entre M2 e M2S. Além disso, houve uma diminuição significativa da concentração de lactato plasmático de M2S quando comparada com M2. Esses resultados concordam com Pagan (1995) que sugeriu que a suplementação com cromo melhora a utilização da glicose plasmática e o tempo exigido para que os níveis de glicose retornem aos valores basais em cavalos de trabalho.

Os resultados encontrados concordam também com Ott e Kivipelto (1999), que afirmaram que a suplementação com cromo aumenta a taxa de metabolismo da glicose em cavalos. No entanto, os resultados médios discordaram dos mesmos autores quando eles afirmaram que o cromo pode abaixar concentrações da glicose de sangue ao longo do dia. Eles afirmaram que uma redução na glicose do plasma e um aumento na taxa em que a glicose é removida da circulação poderiam reduzir o efeito de dietas altamente concentradas, e de doenças metabólica do osso, em cavalos jovens.

Segundo González (2006), o lactato produzido não pode ser utilizado pelas células sob condições anaeróbicas e, portanto, deve seguir para o sangue e consequentemente para o fígado, único órgão capaz de utilizá-lo, seja para oxidá-lo completamente até CO_2 e H_2O para produção de energia, seja para utilizá-lo como precursor de glicose na gliconeogênese. Sendo assim, a diminuição da concentração de lactato plasmático após a atividade de policiamento em animais suplementados com cromo concorda com Ott e Kivipelto (1999), que afirmaram que uma menor conversão da glicose em lactato ocorre após essa suplementação.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que os cavalos submetidos à atividade de policiamento urbano sofrem os efeitos do exercício físico, refletidos pelo aumento dos níveis plasmáticos de lactato e glicose, e pela diminuição dos níveis séricos de insulina. Concluiu-se ainda que a suplementação com cromo contribuiu para a diminuição dos valores médios de lactato após a atividade de policiamento. A suplementação contribuiu ainda para um melhor aproveitamento da glicose plasmática e na adaptação dos animais a atividade física do policiamento urbano e todos os fatores externos que levam o animal a alterações significativas no metabolismo energético.

REFERÊNCIAS

FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; TEIXEIRA-NETO, A.R. ; FREITAS, E.V.V.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Blood lactate reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. **Arq. Bras. de Med. Vet. e Zoot.** v.60, n.1, p.256-259, 2008.

FRANK, N. Insulin resistance in horses. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 52, 2006, Texas. Lexington: American association of equine practitioners, 2005. p.1-11.

GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; SAMPAIO, R.C.L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; NETO, J.C.L. Concentrações sanguíneas de lactato em eqüinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação, **Ciência Rural**, v.36, n.2, 2006.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica veterinária. 2ª edição, Porto Alegre:Editora da UFRGS, 2006.

HARRIS, P.A.; HARRIS, R.C. Nutritional ergogenic aids in the horse – uses and abuses. In: CONFERENCE ON EQUINE SPORTS MEDICINE AND SCIENCE,

1998, Cordoba, Espanha. **Anais...** The Netherlands: Wageningen Pers, 1998. 272p. p.203-218.

IRVINE, C. H. G.; ALEXANDER, S. L. Factors affecting the circadian rhythm in plasma cortisol concentrations in the horse. **Dom. An. Endoc.** v. 11, n. 2, p. 227-238, 1994.

KITCHALONG, L.; FERNANDEZ, J. M.; BIDNER, T. D.; SOUTHERN, L. L. Chromium picolinate supplementation in lamb rations: Effects on performance, nitrogen balance, endocrine and metabolic parameters. **J. Anim. Sci.**, n.71, p. 291, 1993.

LEAL, B.B.; FALEIROS, R.R.; ALVES, G.E.S.; DOUGLAS, R.H.; BRINGEL, B.A.; LAGO, L.A.; DE MARVAL, C.A.; HADDAD, J.P.A. Alterações no ritmo de cortisol em eqüinos de cavalaria militar relacionadas como maior ocorrência de cólica. In: III Simpósio Internacional do Cavalo Atleta, 2007, Belo Horizonte. **Anais do III SIMCAV**, Belo Horizonte : FUNDEP, 2007.

LESSA, D.A.B. Doença Inflamatória das Vias Aéreas (DIVA) em equinos de policiamento na Cidade do Rio de Janeiro, RJ: estudo clínico e da atividade macrofágica alveolar. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 102 f. 2003

LINDEMANN, M. D.; WOOD, C. M.; HARPER, A. F.; KORNEGAY, E. T. Chromium picolinate additions to diets of growing/finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, n. 71, p. 14, 1993.

LINDEN, A. et al. Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. **Veter. Res. Commun.** 20, 371-379, 1996.

LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sports horses in practice. **Rev. Médec. Vétér.** v.151, n.7, p.611-618, 2000.

MARC, M.; PARVIZI, N.; ELLENDORFF, F.; KALLWEIT, E.; ELSAESSER, F. Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warm blood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.78, p.1936-1946, 2000.

MCGOWAN, C. Clinical pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Vet. Clin. Equine.**, n.24, p. 405-421, 2008.

MCKEEVER, K. H. The endocrine system and the challenge of exercise. **Vet. Clin. Equine.**, n.18, p. 321-353, 2002.

MOONEY, K. W.; CROMWELL, G. L. Effects of chromium picolinate on performance, carcass composition and tissue accretion in growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, n. 71, p.167, 1993.

NOGUEIRA, G. P. et al. Serum cortisol, lactate and creatinine concentrations in Thoroughbred fillies of different ages and states of training. **Braz. J. of Vet. Res. and An. Sci.** São Paulo, v.39, n.1, p.54-57, 2002.

OTT, E. A.; KIVIPELTO, J. Influence of Chromium Tripicolinate on Growth and Glucose Metabolism in Yearling Horses. **J. Anim. Sci.**, n. 77, p. 3022–3030, 1999.

PAGAN, J. D.; ROTMENSEN, T.; JACKSON, S. G. The effect of chromium supplementation on metabolic response to exercise in Thoroughbred horses. In: **Proc. 14th Equine Nutr. Physiol. Symp.**, Ontario, Canada, p. 96–101, 1995.

PERSSON, S.G.B., 1983. Analysis of fitness and state of training. Evaluation of exercise tolerance and fitness in the performance horse. In: D.H. Snow, S.G.B. Persson and R.J. Rose (eds), **Proceedings of the First International Conference on Equine Exercise Physiology**, Oxford, (Burlington Press, Cambridge), p.441-457, 1983.

RALSTON, S. L. Insulin and glucose regulation. **Vet. Clin. of N. Am.: Equine Practice**, v.18, p.295-304, 2002.

TEIXEIRA, P.P.; MEIRINHOS, M.L.G.; PÁDUA, J.T.; VIEIRA, D. Variações cíclicas do cortisol, triiodotironina (t3) e tiroxina (t4) no periparto de éguas da raça quarto de milha. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 263-271, 2008.

TEIXEIRA-NETO, A.R.; FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Exercise intensity, but not electrolyte reposition, alters plasmatic cortisol and glucose levels of horses submitted to 30 and 60 km distance endurance rides. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p. 740-743, mai-jun, 2007.

TRILK, J.L. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. Equine exercise physiology. **Equine Vet J**, v.34, p.122-125, 2002.

Capítulo 5

6. DISCUSSÃO GERAL

Na avaliação do hemograma foi observado um discreto aumento nos valores de VG, número de hemácias, hemoglobina, VCM em M2 (após a atividade de policiamento e antes da suplementação), porém, sem diferença estatística significativa, tanto no grupo de animais suplementados com selênio e vitamina E, quanto no grupo de animais suplementados com cromo.

Os animais de policiamento são diariamente submetidos à rotina de exercício, que envolve o passo, o trote e ocasionalmente o galope, além disso, o exercício é relativamente longo (cerca de oito horas por dia), sendo a maior parte do tempo ao passo e galopes ocasionais. Sendo assim, os resultados encontrados para a contagem de hemácias, VG e contagem total de leucócitos em todos os momentos experimentais estão de acordo com os resultados obtidos por Etchichuri (2004), que analisou parâmetros hematológicos em eqüinos submetidos à atividade de física de enduro antes e após a suplementação parenteral de vitamina E e selênio e não encontrou diferenças significativa para esses parâmetros. No entanto, os resultados encontrados antes da suplementação (M1 – repouso e M2 – após a atividade de policiamento) discordam dos resultados encontrados por Balarin (2002) e Paludo et al. (2002), que afirmam que os valores de hemácias, hemoglobina e VG apresentaram aumentos significativos proporcionais à intensidade do exercício, com exceção dos índices hematimétricos, que não apresentaram diferença significativa, pois são obtidos a partir de cálculos onde são utilizados os valores de VG, hemácias e hemoglobina, e como estes aumentaram proporcionalmente, não há variações nos demais.

Paludo et al. (2002) afirma ainda que, o exercício foi responsável pelo aumento geral do leucograma em 8,7%, do VG em 17%, da concentração de proteínas plasmáticas em 6%, da concentração de hemoglobina em 16% e principalmente, do número de hemácias em 15%. No entanto, apesar de ter sido observado um discreto aumento dos valores após a atividade de policiamento, esses não apresentaram diferença significativa, discordando do que afirma esse autor.

No entanto, Hodgson e Rose (1994), afirmaram que eqüinos em treinamento poderiam não apresentar um aumento significativo na contagem total de hemácias e no VG, uma vez que muitos autores verificaram uma expansão do volume plasmático de até 25%, sendo possível encontrar uma diminuição nos valores médios desses parâmetros.

O cortisol sanguíneo liberado durante o exercício prolongado e a infiltração leucocitária tissular produzida pela mesma causa são dois fatores citados por autores como Ji (1999) e Kolb e Seehawer (2000) como causais de um aumento na contagem leucocitária em cavalos submetidos ao exercício. Os resultados do número de leucócitos totais encontrados nesse trabalho em M1 foram inferiores aos encontrados em M2 (antes da suplementação), que apresentaram valores relativamente maiores, no entanto, sem diferença significativa. Após a suplementação, os valores de leucócitos totais em M1 e M2 diminuíram o intervalo de diferença, ficando mais próximos.

Os resultados obtidos para neutrófilos e linfócitos não apresentaram diferença significativa em nenhum momento, entretanto, os valores de neutrófilos em M2 apresentaram discreta elevação em relação a M1. Já os valores de linfócitos em M2 apresentaram-se inferiores em relação a M1.

Hines et al. (1996), Balarin (2002) e Robson et al. (2003) afirmam que o leucograma em eqüinos após o trote e galope se caracteriza por uma neutrofilia e linfopenia, sendo a resposta mais intensa após o galope, quando comparada ao trote. Como a maior parte da atividade física dos animais de policiamento é feita ao passo, a ausência de alterações significativas pode ser justificada pelo tipo de exercício realizado. Em contrapartida, Hodgson & Rose (1994) trabalharam com animais submetidos ao treinamento de enduro e afirmaram que o número de leucócitos permanece sem diferenças significativas. Após a suplementação, os resultados permaneceram sem diferença significativa, no entanto o intervalo de diferenças entre os valores de M1S e M2S diminuíram.

Após a atividade de policiamento (M2), foi observado um aumento na concentração plasmática de proteínas totais e albumina que pode ser decorrente de desidratação. Segundo Silveira (2005), a desidratação leve ocorre durante o exercício devido à distribuição do líquido do meio intravascular para o meio extravascular. Silveira (2005) e McGowan (2008) relatam que esse aumento na concentração plasmática de proteínas totais está relacionado

principalmente com exercícios intensos e de curta duração, com valores voltando a normalidade dentro de até trinta minutos após o exercício. Apesar do aumento, os valores encontrados apresentaram-se dentro dos valores de normalidade propostos por Jain (1993).

Os resultados de concentração de proteínas plasmáticas totais encontrados em M2 concordam com Balarin (2002), que avaliou cavalos submetidos ao trote e ao galope e também observou um aumento na concentração de proteínas plasmática. No entanto, essa diferença não foi observada em M2S (após a suplementação).

Os resultados das proteínas e fibrinogênio plasmáticos apresentaram diferença estatística significativa entre M2 e M2S (antes e após a suplementação), sendo que após o tratamento com vitamina E e selênio os níveis plasmáticos desses componentes diminuíram, indicando possivelmente os efeitos da suplementação sobre o desgaste induzido pelo exercício. Combs (1998) e González (2006) afirmaram que a vitamina E limita a peroxidação dos ácidos graxos insaturados funcionando na prevenção da oxidação de gorduras e no prolongamento da vida biológica dos componentes da membrana celular, diminuindo assim a alteração após a atividade de policiamento.

O selênio apresenta interação com a vitamina E em relação a seu efeito com aminoácidos sulfurados, embora o mecanismo bioquímico não esteja esclarecido. Em alguns casos, a vitamina E reduz a necessidade de selênio, e vice-versa (GONZÁLEZ, 2006). O selênio é um metalóide relativamente raro e com propriedades químicas semelhantes ao enxofre (NUNES, 1998).

A concentração plasmática das proteínas de fase aguda é diretamente proporcional ao grau de lesão tecidual e/ou de inflamação (KENT, 1992; CERÓN et al., 2005). Segundo Balogh et al. (2001), a atividade de algumas enzimas como a CK, a AST e a LDH é influenciada pelo exercício, observando-se normalmente a elevação desses valores. As concentrações séricas dessas enzimas devem ser determinadas quando se suspeita de lesões musculares (DA CÁS et al., 2000).

Não há evidências relatando a influência da suplementação com cromo sobre resultados hematológicos e concentrações plasmáticas de proteínas e fibrinogênio em cavalos submetidos ao exercício.

Na avaliação bioquímica não foi observada diferença significativa entre M1 (repouso) e M2 (após o policiamento) para determinação de LDH. No entanto, houve diferença significativa entre M1 e M2 para as determinações de CK e AST para ambos os grupos. Após a suplementação com vitamina E e selênio, as enzimas LDH e CK não variaram significativamente entre os momentos experimentais. No entanto, foi constatada diferença significativa entre M1S (repouso após a suplementação) quando comparada ao M2S (após policiamento e suplementação) para as determinações de AST. Nos animais suplementados com cromo, não se constatou variações entre os momentos antes e após a suplementação.

Os valores médios de CK encontrados em M2 se apresentaram elevados quando comparados aos obtidos em M1, em decorrência da atividade de policiamento, o que vai de acordo com Stull e Rodiek, (2000) que encontraram aumentos moderados da CK quando associados com o exercício ou a iniciação moderada de um programa de treinamento, entretanto, esses autores afirmam ainda que um exercício mais árduo ou competições de resistência podem provocar aumentos mais significativos.

No entanto, como animais de policiamento já estão adaptados a rotina dessa atividade, o aumento de CK tende a ser mais discreto. Como descrito por Da Cás (2000), o fato de submeter os animais a um programa de treinamento adequado, ajustado ao condicionamento físico do equino, não leva a um aumento acentuado na concentração das enzimas de função muscular.

Os resultados obtidos antes da suplementação ainda concordaram com os valores médios encontrados por Balarin (2002) que também afirma que a atividade sérica da CK é proporcional à intensidade do exercício. Os valores médios obtidos antes da suplementação não concordaram com Ribeiro et al. (2004), que afirmou que equinos submetidos a provas de resistência não apresentaram diferença significativa entre os valores de CK antes e após o exercício.

Os resultados obtidos da atividade sérica de CK e AST ainda concordaram com encontrados por Balogh et al. (2001), que afirmou que a atividade de algumas enzimas como a CK e a AST são influenciadas pelo exercício, observando-se normalmente a elevação desses valores. Após a suplementação com vitamina E e selênio, os valores séricos de CK entre os

momentos não apresentaram diferenças significativas, mostrando o efeito antioxidante dessa suplementação sobre essa enzima no exercício da atividade de policiamento.

Os valores de AST propostos por Kaneko et al. (1997) em eqüinos demonstram uma ampla variação entre animais fora de treinamento e animais em treinamento, que deve ser utilizada na hora da interpretação dos exames bioquímicos. Sendo assim, apesar de todos os resultados encontrados estarem dentro dos valores propostos por esse autor, observou-se um discreto aumento entre M1 e M2 e entre M1S e M2S.

Essa diferença pode ser comparada com os dados obtidos por Franciscato et al. (2006), que não observou diferença significativa nos valores séricos de AST em os animais em treinamento e animais em atividade livre. Para tal, esse autor justificou através do fato de que os níveis dessa enzima são variáveis durante o treinamento, sendo os efeitos do exercício sobre concentração desse parâmetro dependente do estado de saúde dos animais, da intensidade e duração do exercício ao qual são submetidos, bem como do ambiente, concordando com Da Cás et al. (2000).

Houve um aumento simultâneo da atividade sérica da CK e da AST após a atividade de policiamento, indicando a informação a respeito da progressão da lesão muscular, concordando com a afirmação de Valberg (2006), de que as elevações combinadas de CK e AST refletem a lesão relativamente recente ou ativa. A atividade sérica elevada de AST acompanhada da diminuição ou a atividade normal da CK indica que a lesão cessou. O grau de elevação da CK e da AST não reflete necessariamente a severidade de sinais clínicos.

Segundo Balarin (2002), os níveis de AST e LDH não apresentam diferenças significativas após o trote e galope, no entanto, após o treinamento o aumento na atividade sérica de AST é significativo e os níveis séricos de LDH não se alteraram, concordando com os resultados obtidos dos eqüinos após a atividade de policiamento. Entretanto, Kaneko et al. (1997), González (2006) e Valberg (2006) afirmaram que a LDH aumentou imediatamente após exercício e se manteve elevada após 24 horas, diferente da CK que teve um pico após o exercício, mas voltou aos valores basais após um dia. Por se apresentar como um bom indicador de lesão muscular, a LDH se usa em conjunto com a CK e AST para monitorar a intensidade de exercício em cavalos.

Considerando os resultados da análise estatística da atividade enzimática sérica da enzima LDH, podemos afirmar que houve um discreto aumento, entretanto, sem alterações significativas entre os momentos, além disso, a suplementação de ambos os grupos não influenciou esse parâmetro bioquímico.

Na avaliação plasmática de glicose e lactato de ambos os grupos antes da suplementação, houve diferença significativa entre M1 e M2. Nessa mesma avaliação, após a suplementação com vitamina E e selênio, observou-se que não houve diferença significativa entre M1S e M2S. Já no grupo suplementado com cromo a diferença entre momentos ocorreu para determinação plasmática de glicose, porém, não foi observada nas concentrações plasmáticas de lactato.

A elevação dos níveis plasmáticos de lactato após a atividade de policiamento e antes da suplementação ocorreu apesar desses animais estarem adaptados ao exercício. Esse fato concorda com Gomide et al. (2006), que afirmou que um aumento significativo nas concentrações de lactato ocorre após o término de uma atividade física exigente como o enduro, demonstrando que os animais foram submetidos a um grande esforço físico, com desenvolvimento de acidose metabólica decorrente do acúmulo de lactato.

Os valores médios de lactato plasmático encontrados em M1 e M2 de ambos os grupos concordaram ainda com Persson (1983), que afirma que o acúmulo de lactato no sangue está relacionado à carga de trabalho, assim como a velocidade na qual os animais se movimentam em cada exercício. Essa informação é confirmada por Delesalle et al. (2007) que afirmaram que em condições normais, a maioria do lactato é produzido pelos eritrócitos, mas durante exercício ou atividade física intensa, o músculo produz grandes quantidades de lactato, devido à condição insuficiente de oxigenação do músculo nessas situações.

Essa informação é novamente constatada por Linden et al. (1996), que descreveu a existência de uma relação linear entre o lactato plasmático, a glicose e a velocidade do exercício, afirmando que o treinamento aeróbico pode minimizar a hiperlactacidemia. Segundo Ferraz et al. (2008), o limiar do lactato coincide com o ponto de inflexão da curva da glicose plasmática, viabilizando esses parâmetros como indicadores da capacidade aeróbica de

cavalos. Linden et al. (1996) concluiu que a produção de lactato está muito mais relacionada à intensidade do exercício do que o cortisol.

Após a suplementação com selênio e vitamina E, foi observada uma diminuição significativa dos níveis plasmáticos de lactato após a atividade de policiamento. Esse resultado vai de acordo com Silveira (2005) que sugeriu que a suplementação com substâncias antioxidantes são eficientes na proteção das membranas celulares evitando a propagação da lipoperoxidação, auxiliando consequentemente na diminuição dos níveis séricos de cortisol e lactato.

Os resultados encontrados dos níveis plasmáticos de lactato no grupo suplementado com cromo concordam com Pagan (1995) que sugeriu que essa suplementação melhora a utilização da glicose plasmática e o tempo exigido para que os níveis de glicose retornem aos valores basais em cavalos de trabalho, diminuindo a formação de lactato.

A variação plasmática de glicose antes da suplementação encontrada no presente trabalho concorda com McKeever (2002) e McGowan (2008) que afirmaram que o aumento da glicose plasmática é uma resposta comum ao estresse e constitui uma fonte extra de energia que possibilita ao animal superar os distúrbios causados pelo agente estressor.

Os resultados encontrado concordam ainda com Trilk et al. (2002) e Teixeira-Neto et al. (2007), que constataram que a glicose plasmática aumenta geralmente com todas as formas de exercício e que isso ocorre por causa da estimulação da gliconeogênese hepática, entretanto, com exercício prolongado, as concentrações de glicose diminuirão em função da depleção do glicogênio hepático.

Segundo Mills (1997) o estresse agudo provoca uma elevação nos níveis de cortisol. Já durante o estresse crônico, os níveis totais de cortisol podem aumentar ou diminuir o que sugere que a variação pode estar relacionada com a espécie animal e com o estímulo. Reporta ainda alguns estudos que detectaram a liberação de fatores inibidores de ACTH durante o processo de estresse crônico que viriam a bloquear a resposta a secretagogos.

Segundo Teixeira-Neto et al. (2007), a interpretação do cortisol deve ser feita com cautela, uma vez que pode sofrer interferência de outros fatores não relacionados com o esforço físico. A variação de cortisol encontrados nesse experimento foi de acordo com Irvine e Alexander (1994) e Teixeira et al.

(2008), que afirmaram que independentemente de qualquer agente externo imposto pelo homem, o ritmo circadiano do cortisol em eqüinos apresenta pico pela manhã e queda no período tarde/noite.

Apesar disso, Linden et al. (1990) e Marc et al. (2000) afirmaram que a determinação do cortisol plasmático em eqüinos é importante para se avaliar o estresse induzido por exercício. Entretanto, nesse trabalho não pode ser constatado essa variação nos valores séricos de cortisol, devido aos animais apresentarem o ritmo circadiano evidente. Deve-se lembrar que a resposta ao estresse quando este é provocado por atividades esportivas é individual e específica, como afirmou Linden et al. (1990).

Sendo assim, em relação às determinações hormonais, não foram observadas diferenças significativas para cortisol antes da suplementação entre os momentos. Foi observada diferença significativa entre M1 e M2 para dosagem de insulina. Na determinação de insulina após a suplementação também não foi constatada diferença significativa entre M1S e M2S em ambos os grupo, entretanto, foi observada diferença significativa entre M1S e M2S e entre M2S e M2 para determinação do cortisol no grupo suplementado com vitamina E e selênio, mas não para o grupo suplementado com cromo.

A discreta variação nos valores médios de cortisol pode ser explicada pela adaptação física dos animais a atividade de policiamento. Esse fato foi descrito por Nogueira (2002) que relatou que o cortisol, o lactato e a creatinina variam em função da idade e do condicionamento físico, demonstrando que a diminuição de cortisol observada em cavalos PSI de 2 a 3 anos de idade é devida ao melhor condicionamento físico adquirido ao longo do treinamento, quando comparados a cavalos de 1 a 2 anos de idade que ainda não foram montados nem exercitados e ficam soltos a pasto.

Os resultados médios de insulina encontrados concordam com McKeever (2002) que afirmou que o cavalo suprime a insulina durante o exercício. Funcionalmente isso permite que o animal aumente a gliconeogênese para manter a glicose do sangue em concentrações adequadas durante o exercício. A glicose mobilizada durante o exercício pode ser utilizada pelos músculos através da insulina.

Esses mesmos resultados não concordam com Frank (2005), que afirmou que um animal que possui altas concentrações de cortisol plasmático

apresenta um processo metabólico denominado resistência à insulina (IR), no qual se observa um mau funcionamento dos receptores de insulina nos tecidos, interferindo na passagem da glicose para a célula.

Após a suplementação com selênio e vitamina E, foi observada uma diminuição significativa dos níveis séricos de cortisol e plasmáticos de lactato após a atividade de policiamento. Esse resultado vai de acordo com Silveira (2005) que sugeriu que a suplementação com substâncias anti-oxidantes são eficientes na proteção das membranas celulares evitando a propagação da lipoperoxidação, auxiliando consequentemente na diminuição dos níveis séricos de cortisol e lactato.

González (2006) afirmou que a vitamina E e o selênio tem função protetora anti-oxidante das membranas plasmáticas contra ação tóxica dos peróxidos lipídicos (peroxidação dos ácidos graxos insaturados ligados a fosfolipídeos de membrana), sendo o selênio um componente da enzima glutathione peroxidase (GSH-Px), importante no combate aos radicais livres. Chew (1995) afirmou que em animais submetidos a exercícios os fagócitos exigem grande demanda por oxigênio, portanto, havendo uma relação de deficiência de selênio e vitamina E. Segundo Sen (2001), a suplementação com anti-oxidantes proporciona um efeito benéfico contra lesões teciduais induzidas pelo exercício.

7. CONCLUSÕES GERAIS

Concluiu-se que os cavalos submetidos à atividade de policiamento urbano sofrem os efeitos do exercício físico, refletidos pelo aumento da atividade enzimática sérica de CK e AST, da concentração plasmática de glicose, lactato, proteínas e fibrinogênio e da diminuição dos níveis séricos de insulina. Não foi observada diferença significativa nos parâmetros hematológicos avaliados, antes e após o exercício.

A suplementação com vitamina E e selênio contribuiu para a diminuição dos valores médios da atividade enzimática de CK após o policiamento, no entanto, não se observou o mesmo efeito sobre a atividade sérica da AST. A atividade enzimática sérica de LDH não se alterou em nenhum momento. A suplementação com vitamina E e selênio contribuiu ainda, para a diminuição dos valores médios de cortisol e lactato após a atividade de policiamento.

Em relação a concentração plasmática de proteínas e fibrinogênio observou-se diminuição significativa dos valores após a atividade de policiamento quando comparado antes e após a suplementação com vitamina E e selênio.

A suplementação com cromo contribuiu para a diminuição dos valores médios de lactato após o policiamento. A suplementação contribuiu ainda para um melhor aproveitamento da glicose plasmática e na adaptação dos animais a atividade física do policiamento urbano e todos os fatores externos que levam o animal a alterações significativas no metabolismo energético.

8. BIBLIOGRAFIA

BALARIN, M. R. S. Efeito do treinamento e de exercícios de diferentes intensidades sobre os valores dos macro e micromineirais, bioquímicos e hematológicos em eqüinos Puro Sangue Inglês (PSI), machos e fêmeas dos 24 aos 48 meses de idade. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 108f. 2002.

BALOGH, N.; RIBICZEYNE, P.; PETRI, Á.; Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. **Vet. Clin. Pathol.** v. 30, n. 4, p. 214, 2001.

CAZZOLA, R.; RUSSO-VOLPE, S.; CERVATO, G.; GESTARO, B. Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls. **Europ. J. of Clin. Invest.** n. 33, 924-930 p., 2003.

CERÓN, J.J.; ECKERSALL, P.D.; MARTÍNEZ-SUBIETA, S. Acute phase proteins in dogs and cats: current knowledge and future perspectives. **Vet. Clin. Pathol.**, v.34, p.85-89, 2005.

CHEW, B.P. Antioxidant vitamins affect food animal immunity and health. **Am. Inst. of Nut.** supl, p.1804-8, 1995.

CLARKSON, P.M.; THOMPSON, H.S. Antioxidants: What role do they play in physical activity and health? **Am. J. of Clin. and Nut. Soc.** n.72, 637-546p., 2000.

CLAYCOMBE, K.J.; MEYDANI, S.N. Vitamin E and genome stability. **Mutat. Res.**, Amsterdam, v.475, 37-44p., 2001.

COMBS, G.F. The vitamins: Fundamental aspects in nutrition and health. 2. ed. New York: Academic Press. 618p. 1998.

DA CÁS, E.L.; ROSAURO, A.C.; SILVA, C.A.M.; BRASS, K.E. Concentração sérica das enzimas creatinoquinase, aspartato aminotransferase e dehidrogenase láctica em eqüinos da raça Crioula. **Ciência Rural**, v.30, p.625-629, 2000.

DAVIDSON, K. E.; POTTER, G. D. ; EVANS, J. W.; GREENE, L. W.; HARRIS, P. S.; CORN, C. D.; WEBB, S. P. Growth, nutrient utilization, radiographic bone characteristics and postprandial thyroid hormone concentrations in weanling horses fed added dietary fat. **Equine Vet. Sci.**, n. 11, p. 119–125, 1991.

DE MOFFARTS, B.; PORTIER, K.; KIRSCHVINK, N.; COUDERT, J.; FELLMAN, N.; VAN ERCK, E.; LETELLIER, C.; MOTTA, C.; PINCEMAIL, J.; ART, T.; LEKEUX, P. Effects of exercise and oral antioxidant supplementation enriched in (n – 3) fatty acids on blood oxidant markers and erythrocyte membrane fluidity in horses. **The Vet. Journal**, n. 174, p. 113-121, 2007.

DEATON, C.M.; MARLIN, D.J.; ROBERTS, C.A.; SMITH, N.; HARRIS, P.A., KELLY, F.J.; SCHROTER, R.C. Antioxidant supplementation and pulmonary function at rest and exercise. **Equine Vet. J.** (34). 58-65p. 2002.

DELESALLE, C.; DEWULF, J.; LEFEBVRE, R.A.; SCHUURKES, J.A.J.; PROOT, J.; LEFERE, L.; DEPREZ, P. Determination of Lactate Concentrations in Blood Plasma and Peritoneal Fluid in Horses with Colic by an Accusport Analyzer. **J. Vet. Intern. Med.**, n. 21, p. 293–301, 2007.

DROGE, W. Free radicals in the physiological controlo f cell function. **Physiol. Rev.** n. 82, 47-95p., 2002.

ETCHICHURI, M. Efeitos da suplementação parenteral com selênio e vitamina E nos valores hemáticos e séricos em cavalos de enduro. Dissertação

(mestrado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, 85 f. 2004.

FERNANDES, W.R.; LARSSON, M.H.M.A. Alterações nas concentrações séricas de glicose, sódio, potássio, uréia e creatinina, em eqüinos submetidos a provas de enduro de 30 km com velocidade controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.3, p.393-398, 2000.

FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; TEIXEIRA-NETO, A.R. ; FREITAS, E.V.V.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Blood lactate reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. **Arq. Bras. de Méd. Vet. e Zoot.** v.60, n.1, p.256-259, 2008.

FRANCISCATO, C.; LOPES, S. T. A.; VEIGA, Â. P. M.; MARTINS, D. B.; EMANUELLI, M. P.; OLIVEIRA, L. S. S. Atividade sérica das enzimas AST, CK e GGT em cavalos Crioulos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.41, n.10, p.1561-1565, 2006.

FRANK, N. Insulin resistance in horses. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 52, 2006, Texas. Lexington: American association of equine practitioners, 2005. p.1-11.

GOMIDE, L.M.W.; MARTINS, C.B.; OROZCO, C.A.G.; SAMPAIO, R.C.L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; NETO, J.C.L. Concentrações sangüíneas de lactato em eqüinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação, **Ciência Rural**, v.36, n.2, 2006.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica veterinária. 2ª edição, Porto Alegre:Editora da UFRGS, 2006.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press, 543 p. 1989.

HARRIS, P.A.; HARRIS, R.C. Nutritional ergogenic aids in the horse – uses and abuses. In: CONFERENCE ON EQUINE SPORTS MEDICINE AND SCIENCE, 1998, Cordoba, Espanha. **Anais...** The Netherlands: Wageningen Pers, 1998. 272p. p.203-218.

HERMES-LIMA, M.; ZENTENO-SAVÍN. Animal response to drastic changes in oxygen availability and physiological oxidative stress. **Comp. Biochem. Physiol. C.**, n. 133, 537-556 p., 2002.

HINES, M. T.; SCHOTT II, H. C.; BAYLY, W. M.; LEROUX, A. J. Exercise and immunity: a review with emphasis on the horse. **J. of Vet. Inter. Med.** v. 10, n. 5, p. 280-289, 1996.

HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. The Athletic Horse. Principles and Practice of Equine Sports Medicine. Philadelphia: W B Saunders, 1994. 437p.

IRVINE, C. H. G.; ALEXANDER, S. L. Factors affecting the circadian rhythm in plasma cortisol concentrations in the horse. **Dom. An. Endocr.** v. 11, n. 2, p. 227-238, 1994.

JAIN, N.C. Schalm's veterinary hematology. 4.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. 1221p.

Jl, L. L. Antioxidants and oxidative stress in exercise. **Proceedings of the society for experimental biology and medicine**, v. 222, p. 283-292, 1999.

KANEKO, J. J. Carbohydrate metabolism and its diseases. In: J. J. Kaneko (Ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. (5th Ed.). Academic Press, San Diego, CA. 1997.

KENT, J. Acute phase proteins: their use in veterinary diagnosis. **Br. Vet. J.**, v.148, p.279-282, 1992.

KIENZLE, E.; FREISMUTH, A.; REUSCH, A. Double-blind placebo-controlled vitamin E or selenium supplementation of sport horses with unspecified muscle problems. **J. Nutr.** n. 136, 2045-2047 p., 2006.

KITCHALONG, L.; FERNANDEZ, J. M.; BIDNER, T. D.; SOUTHERN, L. L. Chromium picolinate supplementation in lamb rations: Effects on performance, nitrogen balance, endocrine and metabolic parameters. **J. Anim. Sci.**, n.71, p. 291, 1993.

KOLB, E.; SEEHAWER, J. The effect of exercise on the immune system, and compensation by the administration of vitamins um horses. **Tierärztlich Umschau**, v. 55, n.5, p. 256-264, 2000.

LEAL, B.B.; FALEIROS, R.R.; ALVES, G.E.S.; DOUGLAS, R.H.; BRINGEL, B.A.; LAGO, L.A.; DE MARVAL, C.A.; HADDAD, J.P.A. Alterações no ritmo de cortisol em eqüinos de cavalaria militar relacionadas como maior ocorrência de cólica. In: III Simpósio Internacional do Cavalo Atleta, 2007, Belo Horizonte. **Anais do III SIMCAV**, Belo Horizonte : FUNDEP, 2007.

LESSA, D.A.B. Doença Inflamatória das Vias Aéreas (DIVA) em equinos de policiamento na Cidade do Rio de Janeiro, RJ: estudo clínico e da atividade macrofágica alveolar. Tese (doutorado). Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 102 f. 2003

LEWIS, L.D. Nutrição clínica eqüina: Alimentação e cuidados. São Paulo: Editora Roca, 710p., 2000.

LINDEMANN, M. D.; WOOD, C. M.; HARPER, A. F.; KORNEGAY, E. T. Chromium picolinate additions to diets of growing/finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, n. 71, p. 14, 1993.

LINDEN, A. et al. Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. **Vet. Res. Commun.** 20, 371-379, 1996.

LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sports horses in practice. **Rev. Médec. Vétér.**, v.151, n.7, p.611-618, 2000.

MARC, M; PARVIZI, N.; ELLENDORFF, F.; KALLWEIT, E.; ELSAESSER, F. Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warm blood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v.78, p.1936-1946, 2000.

MATTERI, R. L.; CAROL, J. A.; DYER, C. J.; Neuroendocrine responses to stress. In: MOBERG, G. P.; MENEH, J. A. (Ed.). The biology of animal stress. Oxon, England: CABI, Publishing, 2000. p. 43-76.

MCGOWAN, C. Clinical pathology in the racing horse: the role of clinical pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. **Vet. Clin. Equine.**, n.24, p. 405-421, 2008.

MCKEEVER, K. H. The endocrine system and the challenge of exercise. **Vet. Clin. Equine.**, n.18, p. 321-353, 2002.

MEYDANI, S.N., HAYEK, M.G. Vitamin E and the aging immune response. In: ANIMAL VETERINARY MEDICAL FORUM, 15, 1197, Florida. **Proceedings** ...Florida: American College of Veterinary, 1997. p.114-115.

MOONEY, K. W.; CROMWELL, G. L. Effects of chromium picolinate on performance, carcass composition and tissue accretion in growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, n. 71, p.167, 1993.

NIEMAN, D.C. Immune response to heavy exertion. **J. of Appl. Physiol.**n. 82, 1385-1394 p., 1997.

NOGUEIRA, G. P. et al. Serum cortisol, lactate and creatinine concentrations in Thoroughbred fillies of different ages and states of training. **Braz. J. of Vet. Res. and An. Sci.** São Paulo, v.39, n.1, p.54-57, 2002.

NUNES, I.J. Nutrição animal básica. 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 388 p. 1998.

OTT, E. A.; KIVIPELTO, J. Influence of Chromium Tripicolinate on Growth and Glucose Metabolism in Yearling Horses. **J. Anim. Sci.**, n. 77, p. 3022–3030, 1999.

PAGAN, J. D.; ROTMENSEN, T.; JACKSON, S. G. The effect of chromium supplementation on metabolic response to exercise in Thoroughbred horses. In: **Proc. 14th Equine Nutr. Physiol. Symp.**, Ontario, Canada, p. 96–101, 1995.

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. **R. Bras. Zootec.**, v. 31, n. 3, p. 1130-1142, 2002.

PERSSE, S.G.B., 1983. Analysis of fitness and state of training. Evaluation of exercise tolerance and fitness in the performance horse. In: D.H. Snow, S.G.B. Persson and R.J. Rose (eds), **Proceedings of the First International Conference on Equine Exercise Physiology**, Oxford, (Burlington Press, Cambridge), p.441-457, 1983.

RALSTON, S. L. Insulin and glucose regulation. **Vet. Clin. of North Am.: Equine Practice**, v.18, p.295-304, 2002.

RAMOS, G.; ALVES, A.L.; HERMES-LIMA, M. Radicais livres, antioxidantes e adaptabilidade animal. In: EL-HANI, C.N.; VIDEIRA, A.A.P. (eds). O que é vida: para entender a biologia do século XXI. 209-231 p., 2000.

RIBEIRO, C.R.; MARTINS, E.A.N.; RIBAS, J.A.S.; GERMINARO, A. Avaliação de constituintes séricos em eqüinos e muares submetidos à prova de resistência de 76 km, no Pantanal do Mato Grosso, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, p.1081-1086, 2004.

ROBSON, P.; ALSTON, T.; MYBURGH, K. Prolonged suppression of the innate immune system in the horse following an 80 km endurance race. **Equine Vet. J.**, v.35, p. 133-137, 2003.

SEN, C.K.; PACKER, L.; Thiol homeostasis and supplements in physical exercise. **Am. J. of Clin. Nutr.** n. 72, v. 2, 653-669 p., 2000.

SILVEIRA, V.F. Malondialdeído, vitamina E, cortisol, hemograma e enzimas musculares em equinos ca raça Árabe submetidos ao exercício em esteira de alta velocidade. Dissertação (mestrado), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 92 f. 2005.

STOREY, K.B. Oxidative stress: animal adaptations in nature. **Braz. J. Med. Biol. Res.** n. 29, v. 12, 1715-1733 p., 1996.

STULL, C. L.; RODIEK, A. V. Physiological response of horses to 24 hours of transportation using a commercial van during summer conditions. **J. Anim. Sci.**, n. 78, 1458 – 1466 p., 2000.

TEIXEIRA, P.P.; MEIRINHOS, M.L.G.; PÁDUA, J.T.; VIEIRA, D. Variações cíclicas do cortisol, triiodotironina (t3) e tiroxina (t4) no parto de éguas da raça quarto de milha. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 263-271, 2008.

THRALL, M. A.; BAKER, D. C.; CAMPBELL, T. W.; DENICOLA, D.; FETTMAN, M. J.; LASSEN, E. D.; REBAR, A.; WEISER, G. Veterinary hematology and clinical chemistry. (1th Ed.). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pennsylvania, 2004.

TRILK, J.L. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. Equine exercise physiology. **Equine Vet J**, v.34, p.122-125, 2002.

URSO, M.L.; CLARKSON, P.M. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. **Toxicology**, n. 189, 41-54 p., 2003.

VALBERG, S. J. Diagnostic approach to muscle disorders. **AAEP PROCEEDINGS**, v. 52, 340 – 346 p., 2006.

WAGNER, A.E.; MUIR, W.W.; HINCHCLIFF, K.W. Cardiovascular effects of xilasine and detomidine in horses. **Am. J. Vet. Res.**, v. 52, n. 5, p. 651-657, 1991.

YU, B.P. Cellular defenses against damage from reactive oxygen species. **Physiol. Rev.** 74, 139-161 p., 1994.

Anexos

ANEXO 1

Normas da Revista Pesquisa Veterinária Brasileira

INSTRUÇÕES AOS AUTORES



Objetivo e política editorial

O objetivo da revista **Pesquisa Veterinária Brasileira** é contribuir, através da publicação dos resultados de pesquisa e sua disseminação, para a manutenção da saúde animal que depende, em grande parte, de conhecimentos sobre as medidas de profilaxia e controle veterinários.

Com periodicidade mensal, a revista publica trabalhos originais e artigos de revisão de pesquisa no campo da patologia veterinária no seu sentido amplo, principalmente sobre doenças de importância econômica e de interesse para a saúde pública.

Apesar de não serem aceitas comunicações ("Short communications") sob forma de "Notas Científicas", não há limite mínimo do número de páginas do trabalho enviado, que deve porém conter pormenores suficientes sobre os experimentos ou a metodologia empregada no estudo.

Os trabalhos, em 3 vias, escritos em português ou inglês, devem ser enviados, junto com disquete de arquivos (de preferência em Word 7.0), ao [editor](#) da revista **Pesquisa Veterinária Brasileira**, no endereço abaixo. Devem constituir-se de resultados ainda não publicados e não considerados para publicação em outra revista.

Embora sejam de responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos, os [editores](#), com a assistência da [Assessoria Científica](#), reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.

Apresentação de manuscritos

1. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em **Título, Abstract, Resumo, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões** (ou combinações destes três últimos), **Agradecimentos e Referências**:

- a) o **Título** do artigo deve ser conciso e indicar o conteúdo do trabalho;
- b) um **Abstract**, um resumo em inglês, deverá ser apresentado com os elementos constituintes observados nos artigos em português, publicados no último número da revista, ficando em branco apenas a paginação, e, no final, terá indicação dos *index terms*;
- c) o **Resumo** deve apresentar, de forma direta e no passado, o que foi feito e estudado, dando os mais importantes resultados e conclusões; será seguida da indicação dos termos de indexação; nos trabalhos em inglês, *Resumo* e *Abstract* trocam de posição e de constituição (veja-se como exemplo sempre o último fascículo da revista);
- d) a **Introdução** deve ser breve, com citação bibliográfica específica sem que a mesma assuma importância principal, e finalizar com a indicação do objetivo do trabalho;
- e) em **Material e Métodos** devem ser reunidos os dados que permitam a repetição do trabalho por outros pesquisadores;
- f) em **Resultados** deve ser feita a apresentação concisa dos dados obtidos; quadros devem ser preparados sem dados supérfluos, apresentando, sempre que indicado, médias de várias repetições; é conveniente, às vezes, expressar dados complexos por gráficos, ao invés de apresentá-los em quadros extensos;
- g) na **Discussão** os resultados devem ser discutidos diante da literatura; não convém mencionar trabalhos em desenvolvimento ou planos futuros, de modo a evitar uma obrigação do autor e da revista de publicá-los;
- h) as **Conclusões** devem basear-se somente nos resultados apresentados no trabalho;
- i) os **Agradecimentos** devem ser sucintos e não devem aparecer no texto ou em notas de rodapé;
- j) a lista de **Referências**, que só incluirá a bibliografia citada no trabalho e a que tenha servido como fonte para consulta indireta, deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, registrando os nomes de todos os autores, o título de cada publicação e, por extenso ou abreviado, o nome da revista ou obra, usando as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, *Style Manual for Biological Journals* (American Institute for Biological Sciences) e/ou *Bibliographic Guide for Editors and Authors* (American Chemical Society, Washington, D.C.).

2. Na elaboração do texto deverão ser atendidas as normas abaixo:

a) os trabalhos devem ser apresentados em uma só face do papel, em espaço duplo e com margens de, no mínimo, 2,5 cm; o texto será escrito corridamente; quadros serão feitos em folhas separadas, usando-se papel duplo ofício, se necessário, e anexados ao final do trabalho; as folhas, ordenadas em texto, legendas, quadros e figuras, serão numeradas seguidamente;

b) a redação dos trabalhos deve ser a mais concisa possível, com a linguagem, tanto quanto possível, no passado e impessoal; no texto, os sinais de chamada para notas de rodapé serão números arábicos colocados um pouco acima da linha de escrita, após a palavra ou frase que motivou a nota; essa numeração será contínua; as notas serão lançadas ao pé da página em que estiver o respectivo sinal de chamada; todos os quadros e todas as figuras serão mencionados no texto; estas remissões serão feitas pelos respectivos números e, sempre que possível, na ordem crescente destes; *Resumo* e *Abstract* serão escritos corridamente em um só parágrafo e não deverão conter citações bibliográficas;

c) no rodapé da primeira página deverá constar endereço profissional do(s) autor(es);

d) siglas e abreviações dos nomes de instituições, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, serão colocadas entre parênteses e precedidas do nome por extenso;

e) citações bibliográficas serão feitas pelo sistema "autor e ano"; trabalhos de dois autores serão citados pelos nomes de ambos, e de três ou mais, pelo nome do primeiro, seguido de "et al.", mais o ano; se dois trabalhos não se distinguirem por esses elementos, a diferenciação será feita pelo acréscimo de letras minúsculas ao ano, em ambos; todos os trabalhos citados terão suas referências completas incluídas na lista própria (Referências), inclusive os que tenham sido consultados indiretamente; no texto não se fará menção do trabalho que tenha servido somente como fonte; este esclarecimento será acrescentado apenas ao final das respectivas referências, na forma: "(Citado por Fulano 19...)"; a referência do trabalho que tenha servido de fonte será incluída na lista uma só vez; a menção de comunicação pessoal e de dados não publicados é feita, de preferência, no próprio texto, colocada em parênteses, com citação de nome(s) ou autor(es); nas citações de trabalhos colocados entre parênteses, não se usará vírgula entre o nome do autor e o ano, nem ponto-e-vírgula após cada ano; a separação entre trabalhos, nesse caso, se fará apenas por vírgulas, exemplo: (Flores & Houssay 1917, Roberts 1963a,b, Perreau et al. 1968, Hanson 1971);

f) a lista das referências deverá ser apresentada com o mínimo de

pontuação e isenta do uso de caixa alta, sublinhando-se apenas os nomes científicos, e sempre em conformidade com o padrão adotado no último fascículo da revista, inclusive quanto à ordenação de seus vários elementos.

3. As **figuras** (gráficos, desenhos, mapas ou fotografias) deverão ser apresentadas em tamanho maior (cerca de 150%) do que aquele em que devam ser impressas, com todas as letras ou sinais bem proporcionados para assegurar a nitidez após a redução para o tamanho desejado; parte alguma da figura será datilografada; a chave das convenções adotadas será incluída preferentemente, na área da figura; evitar-se-á o uso de título ao alto da figura; desenhos deverão ser feitos com tinta preta em papel branco liso ou papel vegetal, vedado o uso de papel milimetrado; cada figura será identificada na margem ou no verso, a traço leve de lápis, pelo respectivo número e o nome do autor; havendo possibilidade de dúvida, deve ser indicada a parte superior da figura; fotografias deverão ser apresentadas em branco e preto, em papel brilhante, e sem montagem, ou em diapositivos (*slides*) coloridos; somente quando a cor for elemento primordial a impressão das figuras será em cores; para evitar danos por grampos, desenhos e fotografias deverão ser colocados em envelope.

4. As legendas explicativas das figuras conterão informações suficientes para que estas sejam compreensíveis e serão apresentadas em folha separada que se iniciará com o título do trabalho.

5. Os **quadros** deverão ser explicativos por si mesmos; cada um terá seu título completo e será caracterizado por dois traços longos, um acima e outro abaixo do cabeçalho das colunas; entre esses dois traços poderá haver outros mais curtos, para agrupamento de colunas; não há traços verticais; os sinais de chamada serão alfabéticos, começando de *a* em cada quadro, e as notas serão lançadas logo abaixo do quadro respectivo, do qual serão separadas por um traço curto, à esquerda.

ANEXO 2

Normas da Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

INSTRUÇÕES AOS AUTORES



Tipos de artigos aceitos para publicação

Artigo Científico. É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa. Elementos do corpo do texto: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões.

Relato de Caso. Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada. Elementos do corpo do texto: Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes).

Comunicação. É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico. Levantamentos de dados (ocorrência, diagnósticos, etc.) também se enquadram aqui. Deve ser compacto, com no máximo oito páginas impressas, sem distinção dos elementos do corpo do texto especificados para “Artigo Científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a comunicação for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

Política editorial

O periódico **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** é editado pela Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia/FEPMVZ-Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de trabalhos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal e áreas afins relacionadas com a produção animal. Os trabalhos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da

área (relatores). A lista de especialistas que colaboraram em cada volume é publicada no último fascículo do ano. Os trabalhos cujos textos necessitarem de revisões ou correções que não puderem ser feitas pelos editores serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva à Revista.

Preparação dos manuscritos para publicação

APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS: Os trabalhos e ilustrações deverão ser apresentados em CD-ROM juntamente com uma via impressa em uma só face, espaço entre linhas 1,5, fonte Times New Roman tamanho 12 e 3cm de margens, com páginas e linhas numeradas (numeração contínua), não excedendo a 15.

TRABALHOS APÓS MODIFICAÇÕES: A versão após as modificações sugeridas deverá ser apresentada em CD-ROM identificado pelo número de registro do trabalho, em editor de texto compatível com o “Word for Windows”, sem formatação do texto, juntamente com uma cópia impressa com páginas e linhas numeradas (numeração contínua).

Os trabalhos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o *Webster's Third New International Dictionary*. Para ortografia em português adota-se o *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, da Academia Brasileira de Letras. Os trabalhos submetidos em inglês deverão conter resumo em português e vice-versa.

Citações bibliográficas

Citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT-NBR – 10520 de 2002. A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na seqüência do texto. Quando os nomes dos autores forem parte integrante do texto menciona-se a data da publicação citada entre parênteses, logo após o nome do autor, conforme exemplos:

a) autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971) ; (Anuário..., 1987-88) ou Anuário... (1987-88)

b) dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)

c) mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson et al. (1979)

d) mais de um trabalho citado: Dunne (1967); Silva (1971) ;

Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente.

Citação de citação (Adaptação da ABNT-NBR 10520 feita pela FEPMVZ-Editora). Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Entretanto, nem sempre é possível. Nesse caso, pode-se reproduzir informação já citada por outros autores. Pode-se adotar o seguinte procedimento:

- **no texto**, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor do documento consultado;
- **na listagem de referência** deve-se incluir a referência completa da fonte citada e outra referência da fonte consultada (citar as 2 referências em separado) não usar o apud como manda a NBR 10520. (Adaptação FEPMVZ-Editora).

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520). Não fazem parte da lista de referências, sendo colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão “comunicação pessoal”, a data da comunicação, nome, estado e país da Instituição ao qual o autor é vinculado..

Documento eletrônico (ABNT – NBR 6023). Faz parte da lista de referências bibliográficas onde se deve colocar o endereço eletrônico e a data de acesso.

TIPOS DE TRABALHOS ACEITOS PARA PUBLICAÇÃO

Artigo Científico. É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa. Elementos do corpo do texto: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões.

Relato de Caso. Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada. Elementos do corpo do texto: Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes).

Comunicação. É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico. Levantamentos de dados (ocorrência, diagnósticos, etc.) também se enquadram aqui. Deve ser compacto, com no máximo oito páginas impressas, sem distinção dos elementos do corpo do texto especificados para “Artigo Científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a comunicação for redigida em português deve

conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”.

CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS DE UM TRABALHO

TÍTULO. Em português e em inglês e vice-versa. Evitar termos não significativos como estudo, exame, análise etc. Deve ser o resumo do resumo e não ultrapassar 100 dígitos.

AUTORES. Os nomes dos autores virão abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. Deve estar indicado o autor para correspondência com endereço completo, telefone, fax e e-mail.

RESUMO e ABSTRACT devem conter no máximo 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase é uma informação. Atenção especial às conclusões.

PALAVRAS-CHAVE e KEYWORDS. No máximo cinco.

INTRODUÇÃO. Explanação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência, relevância e os objetivos do trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS. Técnicas e procedimentos de rotina devem ser apenas referenciados. Não se aceitam subtítulos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO. Os resultados poderão ser apresentados como um elemento do texto ou juntamente com a discussão, em texto corrido ou mediante ilustrações. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. Comparações, quando pertinentes, devem ser feitas de forma que o leitor chegue às suas próprias conclusões.

Ilustrações são tabelas e figuras. Toda ilustração que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, dados sobre a fonte (autor, data) de onde foi extraída. A referência bibliográfica completa relativa à fonte da ilustração deve figurar na lista bibliográfica final. As despesas de impressão de ilustrações coloridas correrão por conta dos autores.

Tabela. O termo refere-se ao conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Serão construídas apenas com linhas horizontais de separação no cabeçalho e ao final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tab., mesmo quando se referir a várias tabelas.

Figura. O termo refere-se a qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma,

esquema etc. Os desenhos, gráficos etc. devem ser feitos com tinta preta, bem nítidos. As fotografias, no tamanho de 10 ´ 15cm, devem ser bem nítidas e de bom contraste, ambos indicando no verso a orientação para impressão, nome do autor e a qual figura se refere. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Fig., mesmo se referir a mais de uma figura. Chama-se a atenção para as proporções entre letras, números e dimensões totais da figura: caso haja necessidade de redução, esses elementos também serão reduzidos e podem ficar ilegíveis. Assim, é bom que o tamanho dos desenhos apresentados pelos autores se aproxime do tamanho final impresso. Além de impressas, quando pertinente, devem ser enviadas em arquivo separado, extensão .jpg.

CONCLUSÕES. As conclusões podem estar inseridas na discussão. Neste caso este item não é necessário. As conclusões não devem ser repetição dos resultados. Lembrar que nem sempre são necessárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Relacionam-se, em ordem alfabética, as referências bibliográficas, incluindo todas as fontes utilizadas. São adotadas as normas ABNT-NBR-6023 – agosto de 2002, simplificadas conforme exemplos:

periódicos

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

publicação avulsa

DUNNE, H.W. (Ed). *Enfermedades del cerdo*. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97.(Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). *Enfermedades del cerdo*. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National

Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C. F. A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. *Miami Herald*, 1994. Disponível em: <http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerd-Summit-Related_Articles/>. Acessado em: 5 dec. 1994.

Envio dos trabalhos

Os trabalhos para publicação deverão ser encaminhados ao

FEP MVZ Editora

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia
Caixa Postal 567 CEP 30123-970 - Belo Horizonte, MG
Telefone 0055 21 31 3409-2041 Telefax: 0055 21 31 3409-2041
e-mail: revista@vet.ufmg.br

TAXAS DE PUBLICAÇÃO

TAXA DE SUBMISSÃO: O autor, ao submeter o artigo, deverá apresentar um comprovante de depósito no valor de R\$30,00 na conta da FEP-MVZ Editora (Ag. 3610-2; Conta 921482-8; Banco do Brasil) referente à taxa de submissão juntamente com os dados para emissão da nota fiscal (Nome ou Razão Social, CPF ou CNPJ, Endereço).

TAXA DE PUBLICAÇÃO: A taxa de publicação de R\$35,00, por página impressa, será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. Se houver necessidade de impressão em cores, as despesas correrão por conta dos autores.

ANEXO 3

Dados gerais dos eqüinos utilizados no experimento.

QUADRO 1 – Dados gerais dos eqüinos utilizados no Grupo A alojados no Regimento de Polícia Montada. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

ANIMAL	NÚMERO	IDENTIFICAÇÃO	RAÇA	IDADE	PESO	SUPLEMENTO	FORMULAÇÃO
Agrado	18	A1	SRD	18 anos	410	Cromo	Cápsula
Cangaceiro	92	A2	SRD	20 anos	440	Cromo	Cápsula
Gibraltar	159	A3	SRD	19 anos	390	Cromo	Cápsula
Faceiro	193	A4	SRD	15 anos	450	Cromo	Cápsula
Embalo	176	A5	SRD	17 anos	440	Cromo	Cápsula
Esmero	179	A6	SRD	15 anos	440	Cromo	Cápsula
Conselheiro	101	A7	SRD	16 anos	425	Cromo	Cápsula
Destróier	127	A8	SRD	14 anos	385	Cromo	Cápsula
Gatilho	211	A9	SRD	10 anos	400	Cromo	Cápsula
Companheiro	93	A10	SRD	18 anos	415	Cromo	Cápsula
Guarani	168	A11	SRD	18 anos	408	Cromo	Cápsula

SRD: Sem Raça Definida

QUADRO 2 – Dados gerais dos eqüinos utilizados no Grupo B alojados no Regimento de Polícia Montada. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

ANIMAL	NÚMERO	IDENTIFICAÇÃO	RAÇA	IDADE	PESO	SUPLEMENTO	FORMULAÇÃO
Damasco	106	B1	SRD	16 anos	440	Selênio e Vitamina E	Sache
Camburão	96	B2	SRD	17 anos	420	Selênio e Vitamina E	Sache
Bravura	53	B3	SRD	19 anos	440	Selênio e Vitamina E	Sache
Bárbaro	63	B4	SRD	15 anos	410	Selênio e Vitamina E	Sache
Furor	197	B5	SRD	16 anos	410	Selênio e Vitamina E	Sache
Flamingo	198	B6	SRD	16 anos	415	Selênio e Vitamina E	Sache
Cardial	100	B7	SRD	16 anos	395	Selênio e Vitamina E	Sache
Eike	146	B8	SRD	11 anos	415	Selênio e Vitamina E	Sache
Caçador	102	B9	SRD	17 anos	400	Selênio e Vitamina E	Sache
Guitano	215	B10	SRD	10 anos	435	Selênio e Vitamina E	Sache
Condor	78	B11	SRD	20 anos	440	Selênio e Vitamina E	Sache

SRD: Sem Raça Definida

ANEXO 4

Resultados das análises hematológicas, bioquímicas e hormonais dos equinos separados por grupos e antes da suplementação

Quadro 3. Resultados dos hemogramas, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos equinos do Grupo A (cromo) em repouso (M1) e antes da suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	VG (%)	Hem ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	Hb (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (%)	Ptn (mg/dL)	Fib (mg/dL)	Leu (/ μL)	Seg (/ μL)	Lin (/ μL)	Mon (/ μL)	Eos (/ μL)	Bas (/ μL)
A1	36	8,62	11,6	42	32	6,8	600	7700	4389	2464	616	231	0
A2	34	8,64	11,9	39	35	7,0	200	10900	6322	4033	327	218	0
A3	35	6,47	11,8	54	34	6,8	600	7100	3763	2911	284	142	0
A4	39	8,64	12,4	45	32	7,2	800	8600	4558	3268	430	258	86
A5	31	7,35	10,8	42	35	6,8	200	10600	3816	5830	530	318	106
A6	34	9,78	11,7	35	34	7,4	400	10700	5136	4708	428	428	0
A7	31	6,82	11,2	45	36	7,8	600	6600	4356	1650	330	264	0
A8	33	6,17	10,5	53	32	7,0	600	5800	3712	1740	232	116	0
A9	39	8,26	14,0	47	36	7,2	400	9800	5684	3136	490	490	0
A10	33	6,77	11,2	49	34	7,2	400	8000	3600	3600	320	400	80
A11	40	7,22	13,2	55	33	6,8	600	7400	3774	2516	370	592	148
Média	35	7,70	11,8	46	34	7,1	491	8473	4465	3260	396	314	38
DP	3,2	1,14	1,0	6,5	1,5	0,3	187	1779	901	1251	115	148	56

VG: Volume Globular; Hem: Hematimetria; Hb: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Ptn: Proteínas plasmáticas; Fib: Fibrinogênio; Leu: Leucometrial total; Seg: Neutrófilos Segmentados; Lin: Linfócitos; Mon: Monócitos; Eos: Eosinófilos; Bas: Basófilos; DP Desvio Padrão.

Quadro 4. Resultados dos hemogramas, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos equinos do Grupo B (vitamina E e selênio) em repouso (M1) e antes da suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	VG (%)	Hem ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	Hb (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (%)	Ptn (mg/dL)	Fib (mg/dL)	Leu (/ μL)	Seg (/ μL)	Lin (/ μL)	Mon (/ μL)	Eos (/ μL)	Bas (/ μL)
B1	34	6,78	11,0	50	32	6,0	200	6800	3808	2380	340	272	0
B2	32	8,30	10,3	39	32	7,2	600	7500	3525	3075	675	75	150
B3	38	7,47	12,3	51	32	7,0	100	9100	5096	3731	182	91	0
B4	44	8,78	14,2	50	32	7,0	200	9300	4929	3720	465	93	93
B5	38	7,82	13,6	49	36	6,8	200	8400	4116	3696	420	168	0
B6	32	6,38	10,6	50	33	6,0	200	6400	3712	2048	512	128	0
B7	31	7,87	10,2	39	33	6,8	400	6700	3417	2546	536	201	0
B8	39	8,02	12,9	49	33	7,4	400	7000	4760	2100	140	0	0
B9	37	7,86	13,2	47	36	7,0	400	8100	4455	2835	324	405	81
B10	38	7,66	12,8	50	34	6,8	200	8500	4930	2720	765	85	0
B11	37	8,35	11,8	44	32	7,0	300	7800	4446	2418	624	312	0
Média	36	7,75	12,1	47	33	6,8	291	7782	4290	2843	453	166	29
DP	3,8	0,69	1,4	4,4	1,3	0,4	145	989	607	634	197	121	53

VG: Volume Globular; Hem: Hematimetria; Hb: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Ptn: Proteínas plasmáticas; Fib: Fibrinogênio; Leu: Leucometrial total; Seg: Neutrófilos Segmentados; Lin: Linfócitos; Mon: Monócitos; Eos: Eosinófilos; Bas: Basófilos; DP Desvio Padrão.

Quadro 5. Resultados dos hemogramas, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos equinos do Grupo A (cromo) em após a atividade de policiamento (M2) e antes da suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	VG (%)	Hem ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	Hb (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (%)	Ptn (mg/dL)	Fib (mg/dL)	Leu (μl)	Seg (μl)	Lin (μl)	Mon (μl)	Eos (μl)	Bas (μl)
A1	39	8,98	13,4	43	34	6,4	400	8000	6320	1360	320	0	0
A2	43	9,54	15,8	45	37	7,6	1200	17200	13588	2408	860	344	0
A3	35	8,12	12,8	43	36	6,6	400	10000	6900	1900	1100	100	0
A4	42	8,62	13,4	49	32	7,0	200	9000	5940	2430	450	180	0
A5	35	7,78	11,0	45	31	7,4	1000	9300	6138	2139	558	372	93
A6	42	7,59	15,2	55	36	7,6	600	12150	6683	4253	608	608	0
A7	35	7,76	11,8	45	34	7,2	1000	10550	7280	2532	422	317	0
A8	36	6,91	11,9	52	33	6,4	200	5800	4524	986	232	58	0
A9	41	8,55	12,6	48	31	7,2	800	9700	6305	2425	194	776	0
A10	35	7,76	12,3	44	36	7,2	600	7800	5616	1716	390	78	0
A11	50	12,18	17,2	41	34	7,2	1200	9800	6272	2450	686	392	0
Média	39	8,53	13,4	46	34	7,1	691	9936	6870	2236	529	293	8
DP	4,8	1,41	1,9	4,2	2,1	0,4	373	2912	2341	838	274	243	28

VG: Volume Globular; Hem: Hematimetria; Hb: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Ptn: Proteínas plasmáticas; Fib: Fibrinogênio; Leu: Leucometria total; Seg: Neutrófilos Segmentados; Lin: Linfócitos; Mon: Monócitos; Eos: Eosinófilos; Bas: Basófilos; DP Desvio Padrão.

Quadro 6. Resultados dos hemogramas, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos equinos do Grupo B (vitamina E e selênio) após a atividade de policiamento (M2) e antes da suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	VG (%)	Hem ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	Hb (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (%)	Ptn (mg/dL)	Fib (mg/dL)	Leu (μl)	Seg (μl)	Lin (μl)	Mon (μl)	Eos (μl)	Bas (μl)
B1	38	7,42	12,7	51	33	7,4	1000	5200	4212	676	208	104	0
B2	40	8,11	14,0	49	35	7,2	200	8650	5796	2336	260	260	0
B3	38	8,08	12,0	47	32	7,0	600	10900	7957	2071	545	327	0
B4	46	10,99	16,0	42	35	7,8	800	7450	5215	1788	447	0	0
B5	37	7,27	11,9	51	32	7,2	800	11500	8165	2300	690	345	0
B6	35	5,91	12,1	59	35	6,6	800	6500	4485	845	585	585	0
B7	37	7,16	11,9	52	32	7,0	400	11900	8092	3094	595	119	0
B8	35	8,41	11,7	42	33	7,0	600	14550	10622	3347	582	0	0
B9	36	7,37	12,3	49	34	7,0	100	5550	4052	1166	278	56	0
B10	42	9,38	13,4	45	32	7,4	200	13200	9372	3300	528	0	0
B11	37	7,34	11,6	50	31	6,4	200	9100	5551	2639	346	546	0
Média	38	7,95	12,7	49	33	7,1	518	9500	6684	2142	460	213	0
DP	3,3	1,33	1,3	5,0	1,4	0,4	312	3148	2250	945	162	215	0

VG: Volume Globular; Hem: Hematimetria; Hb: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Ptn: Proteínas plasmáticas; Fib: Fibrinogênio; Leu: Leucometria total; Seg: Neutrófilos Segmentados; Lin: Linfócitos; Mon: Monócitos; Eos: Eosinófilos; Bas: Basófilos; DP Desvio Padrão.

Quadro 7. Resultados das análises bioquímicas e hormonais dos equinos do Grupo A (cromo) em repouso (M1) e antes da suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	Glicose (mg/dL)	Lactato (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	LDH (UI/L)	Cortisol (ng/ml)	Insulina (μUI/ml)
A1	68,7	6,2	136,1	60,8	360,7	64,3	0,7
A2	72,4	5,6	174,5	54,0	432,9	34,7	0,1
A3	75,7	6,8	382,2	91,2	577,2	51,7	0,1
A4	62,9	5,6	155,3	54,0	440,9	47,9	0,1
A5	61,3	6,4	174,5	47,3	320,6	53,9	1,9
A6	60,6	6,9	185,0	43,9	697,4	53,8	2,1
A7	67,0	5,6	143,1	40,5	264,5	50,2	1,2
A8	72,0	5,5	134,4	40,5	456,9	46,6	1,4
A9	72,0	7,3	172,8	67,5	440,9	40,1	22,0
A10	76,4	5,9	179,7	54,0	392,8	48,4	0,6
A11	65,3	6,5	127,4	50,6	352,7	41,9	3,2
Média	68,6	6,2	178,6	54,9	430,7	48,5	3,0
DP	5,6	0,6	70,5	14,6	120,7	7,9	6,4

Quadro 8. Resultados das análises bioquímicas e hormonais dos equinos do Grupo B (vitamina E e selênio) em repouso (M1) e antes da suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	Glicose (mg/dL)	Lactato (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	LDH (UI/L)	Cortisol (ng/ml)	Insulina (μUI/ml)
B1	62,2	5,3	90,7	33,8	352,7	42,2	1,7
B2	73,4	6,5	101,2	50,6	232,5	50,9	3,6
B3	77,4	6,0	158,8	41,0	248,5	67,8	18,1
B4	62,2	7,6	155,3	81,0	304,6	45,1	0,1
B5	68,0	5,7	162,0	57,4	384,8	65,1	1,9
B6	72,7	5,8	123,9	57,4	208,4	40,4	0,6
B7	68,7	6,6	174,5	54,0	344,7	73,6	2,9
B8	70,1	6,3	153,6	64,1	328,7	66,5	2,2
B9	61,9	6,9	143,1	37,1	200,4	62,4	0,1
B10	71,1	6,1	155,2	44,5	245,6	45,3	2,7
B11	73,4	5,5	148,6	51,2	261,8	65,4	0,1
Média	69,2	6,2	142,4	52,0	283,0	56,8	3,1
DP	5,2	0,7	26,3	13,4	62,9	12,1	5,1

Quadro 9. Resultados das análises bioquímicas e hormonais dos eqüinos do Grupo A (cromo) após a atividade de policiamento (M2) e antes da suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	Glicose (mg/dL)	Lactato (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	LDH (UI/L)	Cortisol (ng/ml)	Insulina (µUI/ml)
A1	82,1	7,8	169,3	57,4	240,5	18,8	0,1
A2	88,9	11,2	197,2	67,5	328,7	38,9	2,8
A3	68,5	16,2	298,4	155,1	553,1	39,2	2,8
A4	75,9	6,9	157,1	73,1	464,9	48,3	2,0
A5	83,2	8,1	181,0	60,8	224,4	47,6	3,3
A6	72,5	27,5	197,2	57,4	569,1	59,2	0,1
A7	70,1	16,6	148,3	47,5	248,5	4,3	0,1
A8	80,5	8,8	136,1	121,5	609,2	55,6	4,0
A9	82,3	8,1	181,5	74,3	376,8	27,2	0,1
A10	76,7	6,8	160,5	57,4	232,5	56,7	1,2
A11	84,9	26,1	153,6	70,9	232,5	72,3	4,7
Média	78,7	13,1	180,0	76,6	370,9	42,6	1,9
DP	6,5	7,6	43,9	32,4	152,2	19,7	1,7

Quadro 10. Resultados das análises bioquímicas e hormonais dos eqüinos do Grupo B (vitamina E e selênio) após a atividade de policiamento (M2) e antes da suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	Glicose (mg/dL)	Lactato (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	LDH (UI/L)	Cortisol (ng/ml)	Insulina (µUI/ml)
B1	75,1	6,1	143,1	74,3	128,3	33,1	0,5
B2	76,8	31,6	151,8	108,0	352,7	34,1	0,1
B3	87,6	5,7	164,0	40,5	280,6	92,9	3,1
B4	75,6	15,1	160,5	148,5	392,8	38,0	1,6
B5	78,9	6,8	179,7	67,5	320,6	62,5	0,6
B6	69,1	10,6	132,6	54,0	288,6	40,0	2,8
B7	66,7	8,0	172,8	81,0	673,3	47,7	1,8
B8	79,6	5,8	183,2	97,9	384,8	28,2	0,3
B9	81,8	5,8	153,6	50,6	424,8	40,9	5,2
B10	87,28	28,2	244,3	175,6	521,0	33,6	0,1
B11	73,62	11,3	239,1	74,72	368,7	26,9	0,1
Média	77,5	12,3	175,0	88,4	376,0	43,4	1,5
DP	6,6	9,2	36,3	41,8	139,3	19,2	1,6

ANEXO 5

Resultados das análises hematológicas, bioquímicas e hormonais dos equinos separados por grupos e após a suplementação

Quadro 11. Resultados dos hemogramas, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos equinos do Grupo A (cromo) em repouso (M1S) e após a suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	VG (%)	Hem (x10 ⁶ /μl)	Hb (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (%)	Ptn (mg/dL)	Fib (mg/dL)	Leu (/μl)	Seg (/μl)	Lin (/μl)	Mon (/μl)	Eos (/μl)	Bas (/μl)
A1	32	7,45	9,5	43	30	6,6	400	5600	3864	1176	504	56	0
A2	34	7,27	11,5	47	34	7,4	400	9000	6300	1890	720	90	0
A3	33	7,54	11,0	44	33	7,0	100	7300	4453	2409	146	219	73
A4	37	8,54	12,6	43	34	7,2	200	8100	4860	2592	405	243	0
A5	37	8,54	12,9	43	35	7,2	100	8500	4760	2975	340	255	170
A6	33	6,89	11,4	48	35	7,2	200	8800	5104	2816	704	176	0
A7	38	9,08	13,0	42	34	7,6	200	7700	5929	1155	385	231	0
A8	31	6,68	10,8	46	35	6,6	200	11500	8050	2300	575	575	0
A9	32	6,88	10,7	47	33	7,0	200	7000	4760	1890	210	140	0
A10	35	8,08	12,0	43	34	7,4	200	8100	4860	2268	405	486	81
A11	32	6,82	11,4	47	35	6,0	400	8200	6150	1476	410	164	0
Média	34	7,62	11,5	45	34	7,0	236	8164	5372	2086	437	240	29
DP	2,4	0,82	1,1	2,1	1,5	0,5	112	1458	1158	625	181	158	56

VG: Volume Globular; Hem: Hematimetria; Hb: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Ptn: Proteínas plasmáticas; Fib: Fibrinogênio; Leu: Leucometria total; Seg: Neutrófilos Segmentados; Lin: Linfócitos; Mon: Monócitos; Eos: Eosinófilos; Bas: Basófilos; DP Desvio Padrão.

Quadro 12. Resultados dos hemogramas, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos equinos do Grupo B (vitamina E e selênio) em repouso (M1S) e após a suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	VG (%)	Hem (x10 ⁶ /μl)	Hb (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (%)	Ptn (mg/dL)	Fib (mg/dL)	Leu (/μl)	Seg (/μl)	Lin (/μl)	Mon (/μl)	Eos (/μl)	Bas (/μl)
B1	28	6,10	9,3	46	33	6,8	200	5300	3604	1272	159	265	0
B2	35	8,27	11,6	42	33	6,8	200	7800	4836	2652	156	156	0
B3	39	8,69	13,2	45	34	6,8	100	9500	5890	3040	380	190	0
B4	30	8,22	10,4	36	35	7,0	200	8400	5880	1848	588	84	0
B5	43	11,95	15,0	36	35	7,0	100	8500	4930	2805	510	255	0
B6	31	8,04	11,0	39	36	6,2	200	9200	6164	2300	552	184	0
B7	34	7,46	11,2	46	33	6,6	100	6200	4030	1798	186	186	0
B8	35	7,36	11,4	48	32	6,2	200	6100	3599	2074	305	122	0
B9	36	8,17	12,4	44	34	6,6	400	7900	5530	1896	395	79	0
B10	41	10,00	14,3	41	35	7,4	200	10500	7560	2205	630	105	0
B11	39	9,99	13,54	39	35	6,8	100	11100	5994	4107	555	444	0
Média	36	8,57	12,1	42	34	6,7	182	8227	5274	2363	401	188	0
DP	4,7	1,58	1,7	4,0	1,0	0,3	87	1833	1217	767	179	105	0

VG: Volume Globular; Hem: Hematimetria; Hb: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Ptn: Proteínas plasmáticas; Fib: Fibrinogênio; Leu: Leucometria total; Seg: Neutrófilos Segmentados; Lin: Linfócitos; Mon: Monócitos; Eos: Eosinófilos; Bas: Basófilos; DP Desvio Padrão.

Quadro 13. Resultados dos hemogramas, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos eqüinos do Grupo A (cromo) após a atividade de policiamento (M2S) e após a suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	VG (%)	Hem ($\times 10^9/\mu\text{L}$)	Hb (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (%)	Ptn (mg/dL)	Fib (mg/dL)	Leu (/ μL)	Seg (/ μL)	Lin (/ μL)	Mon (/ μL)	Eos (/ μL)	Bas (/ μL)
A1	38	8,48	13,2	45	35	6,8	200	7500	5250	1725	450	75	0
A2	34	6,47	11,2	53	33	6,5	300	8300	5478	2324	415	83	0
A3	33	7,70	11,4	43	35	7,0	200	8600	5934	1720	774	172	0
A4	39	7,93	12,6	49	32	6,4	400	7800	5538	1560	468	234	0
A5	39	7,44	13,2	52	34	7,4	200	7600	5472	1672	380	0	76
A6	35	7,70	11,2	45	32	7,0	400	8600	5504	2408	430	258	0
A7	39	7,29	12,6	53	32	7,0	200	5900	3953	1652	295	0	0
A8	34	7,60	10,2	45	30	6,4	100	5400	3834	1404	162	0	0
A9	30	7,30	10,2	41	34	6,8	200	9000	6210	1980	540	270	0
A10	32	7,48	10,7	43	33	7,6	100	7900	5214	2212	395	79	0
A11	32	6,92	10,1	46	32	6,2	500	6700	4221	1809	335	201	134
Média	35	7,48	11,5	47	33	6,8	255	7573	5146	1861	422	125	19
DP	3,3	0,52	1,2	4,4	1,4	0,4	129	1146	792	327	153	106	44

VG: Volume Globular; Hem: Hematimetria; Hb: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Ptn: Proteínas plasmáticas; Fib: Fibrinogênio; Leu: Leucometrial total; Seg: Neutrófilos Segmentados; Lin: Linfócitos; Mon: Monócitos; Eos: Eosinófilos; Bas: Basófilos; DP Desvio Padrão.

Quadro 14. Resultados dos hemogramas, proteínas e fibrinogênio plasmáticos dos eqüinos do Grupo B (vitamina E e selênio) após a atividade de policiamento (M2S) e após a suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	VG (%)	Hem ($\times 10^9/\mu\text{L}$)	Hb (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (%)	Ptn (mg/dL)	Fib (mg/dL)	Leu (/ μL)	Seg (/ μL)	Lin (/ μL)	Mon (/ μL)	Eos (/ μL)	Bas (/ μL)
B1	32	7,44	10,8	43	34	7,4	400	7600	5472	1520	456	152	0
B2	37	7,75	12,4	48	33	6,6	400	8400	5376	2436	504	84	0
B3	43	11,09	14,6	39	34	7,0	200	9300	6789	1953	465	93	0
B4	35	7,22	12,1	48	35	7,0	200	9500	6460	2090	855	95	0
B5	43	8,56	13,2	50	31	6,5	200	8300	5229	2407	498	166	0
B6	30	6,45	10,5	47	35	6,0	200	9100	5824	2275	637	364	0
B7	39	7,70	13,5	51	35	7,0	400	9400	6956	1692	752	0	0
B8	35	7,85	12,4	45	35	6,8	200	8300	5146	2739	415	0	0
B9	37	7,74	12,5	48	34	6,5	100	10900	8611	1635	545	109	0
B10	44	8,78	13,7	50	31	6,6	200	6200	4278	1550	372	0	0
B11	41	8,48	13,1	48	32	7,0	200	9900	6336	2475	297	792	0
Média	38	8,10	12,6	47	33	6,8	245	8809	6043	2070	527	169	0
DP	4,6	1,19	1,2	3,6	1,5	0,4	104	1252	1168	427	164	231	0

VG: Volume Globular; Hem: Hematimetria; Hb: Hemoglobina; VCM: Volume Corpuscular Médio; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Ptn: Proteínas plasmáticas; Fib: Fibrinogênio; Leu: Leucometrial total; Seg: Neutrófilos Segmentados; Lin: Linfócitos; Mon: Monócitos; Eos: Eosinófilos; Bas: Basófilos; DP Desvio Padrão.

Quadro 15. Resultados das análises bioquímicas e hormonais dos eqüinos do Grupo A (cromo) em repouso (M1S) e após a suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	Glicose (mg/dL)	Lactato (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	LDH (UI/L)	Cortisol (ng/ml)	Insulina (µUI/ml)
A1	70,9	6,4	148,3	67,5	448,9	35,4	3,0
A2	71,6	6,1	141,3	74,3	424,8	44,2	0,1
A3	80,5	7,1	122,2	81,0	561,1	84,1	0,1
A4	61,4	9,1	137,9	57,4	400,8	70,8	1,3
A5	81,8	8,2	137,9	64,1	328,7	46,2	1,9
A6	76,0	8,1	132,6	64,1	497,0	92,3	0,1
A7	73,4	6,4	144,8	50,6	288,6	63,9	1,8
A8	72,9	6,7	134,4	50,6	448,9	86,0	0,8
A9	75,1	7,8	143,1	108,7	352,7	53,9	2,1
A10	75,4	6,8	137,9	43,9	264,5	82,9	4,0
A11	67,8	7,6	130,9	50,6	304,6	31,7	0,1
Média	73,3	7,3	137,4	64,8	392,8	62,9	1,4
DP	5,7	0,9	7,3	18,4	93,5	21,8	1,3

Quadro 16. Resultados das análises bioquímicas e hormonais dos eqüinos do Grupo B (vitamina E e selênio) em repouso (M1S) e após a suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	Glicose (mg/dL)	Lactato (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	LDH (UI/L)	Cortisol (ng/ml)	Insulina (µUI/ml)
B1	72,3	6,7	134,4	43,1	256,5	44,6	1,6
B2	72,5	5,5	141,3	57,4	280,6	52,2	4,9
B3	68,7	7,3	141,3	68,8	352,7	45,4	0,1
B4	72,9	6,0	141,3	64,1	328,7	64,6	0,1
B5	76,5	6,8	134,4	114,8	416,8	75,2	3,3
B6	80,2	7,5	137,9	70,9	448,9	89,7	23,4
B7	77,1	6,0	136,1	64,1	505,0	56,8	0,1
B8	74,7	7,5	130,9	64,1	440,9	43,8	0,1
B9	80,5	7,6	136,1	47,3	256,5	44,0	2,3
B10	81,6	8,7	137,9	60,8	416,8	55,9	0,1
B11	78,9	7,2	139,6	37,1	352,7	38,9	0,4
Média	76,0	7,0	137,4	63,0	368,7	55,6	3,3
DP	4,1	0,9	3,4	20,3	83,6	15,6	6,9

Quadro 17. Resultados das análises bioquímicas e hormonais dos eqüinos do Grupo A (cromo) após a atividade de policiamento (M2S) e após a suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	Glicose (mg/dL)	Lactato (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	LDH (UI/L)	Cortisol (ng/ml)	Insulina (µUI/ml)
A1	71,5	7,0	165,8	67,2	376,8	50,7	0,1
A2	76,3	7,5	178,0	81,0	344,7	42,5	4,3
A3	81,7	7,4	249,5	84,4	585,2	22,7	1,6
A4	76,5	7,2	158,8	74,3	344,7	49,8	2,7
A5	75,4	7,7	207,7	91,1	344,7	47,7	0,3
A6	84,7	7,2	123,9	57,4	489,0	56,6	2,6
A7	70,1	5,9	169,3	47,2	280,6	16,5	0,1
A8	84,3	6,1	130,9	43,9	384,8	37,3	0,1
A9	68,9	9,6	204,2	108,0	288,6	9,8	2,1
A10	84,2	9,0	127,4	64,1	368,7	46,7	2,8
A11	88,7	9,1	175,6	57,4	208,4	62,9	2,5
Média	78,4	7,6	171,9	70,5	365,1	40,3	1,7
DP	6,7	1,2	38,2	19,5	101,6	17,0	1,4

Quadro 18. Resultados das análises bioquímicas e hormonais dos eqüinos do Grupo B (vitamina E e selênio) após a atividade de policiamento (M2S) e após a suplementação. Vitória/ES, maio a julho de 2008.

Identificação	Glicose (mg/dL)	Lactato (mg/dL)	AST (UI/L)	CK (UI/L)	LDH (UI/L)	Cortisol (ng/ml)	Insulina (µUI/ml)
B1	69,8	6,9	157,1	50,6	432,9	35,1	12,8
B2	80,5	7,9	160,5	77,4	280,6	35,2	2,0
B3	87,4	12,2	197,2	60,8	184,4	42,7	0,1
B4	73,3	7,0	181,5	77,6	312,6	34,2	0,1
B5	85,4	8,0	192,0	70,9	432,9	13,6	2,0
B6	74,2	7,1	148,3	57,4	256,5	25,4	3,6
B7	71,4	10,1	174,5	87,8	472,9	44,9	0,1
B8	88,6	6,5	205,9	64,1	416,8	29,3	1,7
B9	86,5	9,4	167,1	67,5	400,8	17,0	0,1
B10	63,4	8,4	190,2	67,2	440,9	8,2	0,1
B11	67,3	9,2	174,5	50,6	392,8	17,5	1,0
Média	77,1	8,4	177,2	66,5	365,8	27,6	2,1
DP	8,9	1,7	18,1	11,6	92,5	12,2	3,7

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.