LILIAN EMY DOS SANTOS MICHIMA

***Influência do exercício físico prolongado sobre a
concentração sérica de troponina I cardíaca e sobre a
função cardíaca em cavalos de enduro***

São Paulo

2007

LILIAN EMY DOS SANTOS MICHIMA

***Influência do exercício físico prolongado sobre a
concentração sérica de troponina I cardíaca e sobre a
função cardíaca em cavalos de enduro***

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Doutor em
Medicina Veterinária

Departamento:
Clínica Médica

Área de concentração:
Clínica Veterinária

Orientador:
Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes

São Paulo

2007

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1861
FMVZ

Michima, Lilian Emy dos Santos

Influência do exercício físico prolongado sobre a concentração sérica de troponina I cardíaca e sobre a função cardíaca em cavalos de enduro / Lilian Emy dos Santos Michima. – São Paulo : L. E. S. Michima, 2007.
94 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, 2007.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.
Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes.

1. Eqüinos. 2. Enduro. 3. Troponina I cardíaca.
4. Ecocardiografia. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"

Comissão de Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Influência do exercício físico prolongado sobre a concentração sérica de troponina I cardíaca e sobre a função cardíaca em cavalos de enduro", protocolo nº650/2005, utilizando 30 cavalos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado "ad referendum".

(We certify that the Research "Influence of prolonged physical exercise on serum cardiac troponin I concentration and on the cardiac function in endurance horses", protocol number 650/2005, utilizing 30 horses, under the responsibility of Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved "ad referendum", meeting).

São Paulo, 29 de abril de 2005

Profª Drª Júlia Maria Matêra
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: MICHIMA, Lilian Emy dos Santos

Título: Influência do exercício físico prolongado sobre a concentração sérica de troponina I cardíaca e sobre a função cardíaca em cavalos de enduro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Doutor em
Medicina Veterinária

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

“Um sonho sonhado sozinho é só um sonho. Um sonho sonhado junto é realidade.”

(Raul Seixas)

Se hoje foi possível citar esta frase, foi porque pude contar com a ajuda de meus muitos amigos que a sorte me trouxe.

Pela saúde, pelas oportunidades, pela ousadia, agradeço aos céus.

Pelo apoio incondicional e pela compreensão, pela mesa farta, pelos momentos de descontração, agradeço a toda a minha grande família, especialmente minha mãe, meu pai, minha irmã.

Pelos ensinamentos, pelo incentivo, pela confiança, pela orientação, agradeço ao Prof. Wilson Roberto Fernandes.

Pela paciência, pela dedicação, pelos momentos vividos juntos, bons ou maus, divertidos ou não, sou muito grata e eternamente em dívida com a minha grande, poderosa, eficiente e eficaz equipe de pesquisa: Carolina Bonomo, Helen Gramkow, Letícia Yonezawa, Patrícia Miyashiro, Priscila Mendonça. Aqui não poderia deixar de lembrar do meu sempre subordinado André Furugen de Andrade, que arranhou um tempinho para me ajudar nos afazeres estatísticos. (“Lerê, lerê...”).

Pelo ombro amigo, pela orelha atenta, pela muita paciência, pelos desabafos, pelos passeios... Toda a minha gratidão seria o mínimo possível a dar ao Eric. A toda a família Deblire, pela acolhida, pelas aulas de francês, pelo convívio.

Pelos momentos agradáveis, conversas frutíferas (ou nem tanto), pela força e ajuda para a melhor realização deste trabalho, aos meus amigos Sandra Kitamura, Carla Belli, Clarisse Coelho, Andréa Parra, Milton Azedo, Raimundo Barrêto, Fabio Pogliani, Marielba Collina, Patrícia Zillet, Maria Aparecida de Freitas, Adelaide Borges, Clara Mori, Samantha Miyashiro, Marly, Carmen, Marquinhos, Márcio Chiacchio, Cícero, Rozendo, Gervásio, Magui, Bruna Mendes, Daniela de Oliveira, Ricardo Favaretto, Sandro Colla. Não posso esquecer meus outros amigos, que apesar de mais distantes, sempre estão ao meu lado: Lucas Navajas, Alexandre Merlo, Augusto Nishimura, Débora Takey, Ricardo Henrique Silva, João da Mata. “Um brinde” aos churrascos, festas, “happy hours” e viagens!

Pela idéia luminosa, pelo exemplo de dedicação e pelo incentivo na vida acadêmica, à Regina Mirandola, que apesar de um pouquinho mais longe continua sempre conosco na caminhada.

Pela intercessão, pela simpatia e pelo apoio, aos veterinários, enduristas, proprietários e, não menos importantes, tratadores dos equinos atletas. Sem sua ajuda, com certeza este trabalho não seria concretizado.

Pela compreensão e principalmente pela paciência, quando mais queriam descansar, aos equinos que nos doaram seu tempo precioso para que pudéssemos realizar este trabalho.

Pela ousadia, pela concepção artística da capa, à Viviam Schmaichel.

À CAPES, pela concessão de minha bolsa de estudos, para que eu pudesse me dedicar ao projeto e à minha formação.

À FAPESP, pela concessão do auxílio à pesquisa 05/51996-2, com o qual foi possível uma idéia tornar-se realidade.

RESUMO

MICHIMA, L. E. S. **Influência do exercício físico prolongado sobre a concentração sérica de troponina I cardíaca e sobre a função cardíaca em cavalos de enduro.** [Influence of prolonged physical exercise on serum cardiac troponin I concentration and on cardiac function in endurance horses]. 2007. 94 f. Tese. (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Com o objetivo de avaliar se o exercício físico prolongado causa alterações miocárdicas em equinos de enduro e se estas alterações cardíacas têm influência no desempenho dos animais durante as provas, avaliaram-se 30 cavalos, divididos em três grupos de dez animais cada, sendo G1 composto por animais que percorreram distâncias acima de 100 km, G2 por animais que percorreram distâncias menores de 100 km e G3 por animais desqualificados por alterações metabólicas. Os animais foram avaliados em três momentos distintos, T0 (pré-exercício, em repouso), T1 (entre 30 e 60 minutos após o exercício) e T2 (entre 90 e 120 minutos pós-exercício). Realizaram-se o exame físico e o exame ecocardiográfico, além de colheita de amostras de sangue para determinação de troponina I cardíaca sérica e outras provas bioquímicas. Não houve diferença nos valores de troponina I cardíaca entre os diversos grupos nem nos diferentes tempos. Observou-se diminuição dos valores do diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole e aumento de espessura de septo interventricular pós-exercício. Não houve diferença nos índices funcionais cardíacos e houve manutenção do débito cardíaco por aumento da frequência cardíaca. Estas alterações ecocardiográficas de pequena magnitude foram mais evidentes nos animais desqualificados por alterações metabólicas e não parecem estar relacionadas a injúria miocárdica e sim secundárias a outras condições orgânicas. Conclui-se que o exercício físico prolongado não leva a injúrias cardíacas severas em cavalos de enduro.

Palavras-chave: Equinos. Enduro. Troponina I cardíaca. Ecocardiografia.

ABSTRACT

MICHIMA, L. E. S. **Influence of prolonged physical exercise on serum cardiac troponin I concentration and on cardiac function in endurance horses.** [Influência do exercício físico prolongado sobre a concentração sérica de troponina I cardíaca e sobre a função cardíaca em cavalos de enduro]. 2007. 94 f. Tese. (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

With the purpose of evaluating myocardial alterations caused by prolonged physical exercise and whether these alterations influence the endurance horses' performance during the races, 30 horses were evaluated, divided into three groups of ten horses each, being G1 composed by animals that performed distances of more than 100 km, G2 by animals that performed distances of less than 100 km and G3 by animals disqualified by metabolic alterations. The horses were evaluated in three distinct moments, T0 (pre-exercise, at rest), T1 (between 30 and 60 minutes post-exercise) and T2 (between 90 and 120 minutes post-exercise). Physical and echocardiographic examinations and else blood sample collection for the determination of cardiac troponin I and other biochemical tests were done. There was no difference in cardiac troponin I values neither between the various groups, nor between the moments. There was a decrease in the post-exercise values of the diastolic left ventricle internal diameter and an increase in the post-exercise values of the interventricular septal thickness. There was no difference in the cardiac functional indexes and the cardiac output was maintained by augmentation of the heart rate. These minor echocardiographic alterations were more evident in the animals that were disqualified by metabolic alterations, and they don't seem to be related to myocardial injury, but secondary to other organic conditions. Based on these results, prolonged physical exercise doesn't seem to cause severe cardiac injuries in endurance horses.

Key words: Horse. Endurance. Cardiac troponin I. Echocardiography.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
2.1	Exame físico.....	15
2.2	Exame ecocardiográfico.....	16
2.3	Testes de avaliação bioquímica e hematológica.....	18
2.4	Análise estatística.....	18
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
3.1	Troponina I cardíaca.....	22
3.2	Exame ecocardiográfico.....	39
3.3	Equino 26.....	67
4	CONCLUSÕES.....	70
	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICES.....	77

1 INTRODUÇÃO

A troponina é um complexo protéico que juntamente com a tropomiosina possui a ação de inibir a contração muscular cálcio-dependente, criando uma barreira para a interação entre os miofilamentos finos de actina e os grossos de miosina. Ela é formada por três subunidades, com funções fisiológicas distintas. A subunidade inibitória (TnI), quando ligada à actina, age em conjunto com a tropomiosina criando um obstáculo espacial para inibir a interação actina-miosina. A TnC é a subunidade da troponina que se liga ao cálcio que, na presença deste íon, pode remover os efeitos inibitórios da TnI, fazendo com que a tropomiosina se desloque, resultando na remoção do obstáculo espacial da interação da actina com a miosina, permitindo a contração muscular. A troponina T (TnT), que liga o complexo troponina à tropomiosina, ainda não tem claro o seu papel regulatório (SNOW; VALBERG, 1994; BREAZILE, 1996). A seqüência de aminoácidos das troponinas cardíacas T e I diferem de suas isoformas musculares esqueléticas, o que as torna altamente específica para o miocárdio (ADAMS et al., 1993; CHU et al., 2002).

A troponina I cardíaca (cTnI) é o polipeptídeo considerado o biomarcador com melhor sensibilidade e especificidade na detecção de injúria miocárdica, mesmo na presença de doença musculoesquelética (MAIR et al., 1996, verificaram menos de 0,1% de reação cruzada da cTnI na musculatura esquelética e FREDERICKS et al., 2001, encontraram quantidades menores que 0,6% do conteúdo cardíaco em musculatura esquelética de várias espécies animais de laboratório) e por esta razão tem sido amplamente utilizada para diagnóstico e prognóstico de infarto miocárdico agudo na medicina humana (CHU et al., 2002), com a detecção de aumento de seus valores em média de 3 horas após o início dos sintomas (MAIR et al., 1995; CHU et al., 2002).

As hipóteses da liberação de cTnI na circulação são relacionadas às áreas de infarto no coração, com a necrose de cardiomiócitos (MAIR, 1999), de uma maneira irreversível, ou ainda devido ao aumento da permeabilidade da membrana dos miócitos (por exemplo, devido a condições de hipóxia no miocárdio causadas por altas concentrações de catecolaminas que induzem o vasoespasma coronário e a injúria endotelial em corredores de ultraenduro), o que poderia permitir que somente a fração citosólica deste polipeptídeo seja liberada, de uma maneira reversível (MAIR, 1999; HIGGINS; HIGGINS, 2003).

Jaffe et al. (1996) demonstraram que o tempo de meia-vida de cTnI em cães que receberam uma injeção de troponina purificada é em média de 67,2 minutos, fato que sustentaria a hipótese de que o aumento inicial de cTnI em humanos com lesão miocárdica viria de um compartimento menor citoplasmático (menos de 5% do conteúdo total de cTnI está em cardiomiócitos humanos), facilmente liberado na circulação, coincidindo com a meia-vida mais curta dos valores encontrados em infartos não-onda-Q (menor injúria miocárdica), comparado com a meia-vida mais longa associada a grandes

infartos onda-Q, quando a liberação e o clearance da molécula seriam também associados a uma suposta liberação do aparato contrátil das miofibrilas, que continua por dias durante o processo de reparo celular (APPLE et al., 1998).

Apesar de ser uma ferramenta muito útil na detecção de lesão miocárdica, ainda existem dúvidas a respeito da acurácia da cTnI em diagnosticar doença miocárdica em situações especiais. Devido à melhoria da sensibilidade e da especificidade dos imunoenaios para as troponinas cardíacas, começou-se a observar elevações de seus níveis devido a enfermidades outras que não associadas com o infarto miocárdico resultante de trombose de artéria coronária, como sepse, hipovolemia, pneumonia, embolismo pulmonar, fibrilação atrial, insuficiência cardíaca congestiva, inflamação e trauma miocárdico (BUCCIARELLI-DUCCI et al., 2004; JEREMIAS; GIBSON, 2005). Como os mecanismos de clearance da cTnI ainda não foram elucidados (ELLIS et al., 2001; HIGGINS; HIGGINS, 2003), é difícil prever se distúrbios metabólicos influenciariam nos níveis séricos de cTnI. Na medicina humana, pacientes com histórico de infarto agudo do miocárdio com insuficiência renal terminal possuem valores mais elevados de cTnI, apesar de não significante, por ocorrer aumento do tempo de meia-vida da molécula e diminuição da taxa de eliminação, devido ao comprometimento da função renal (ELLIS et al., 2001).

Alguns estudos recorrem à avaliação conjunta das concentrações de troponina cardíaca e de CKMB (a fração cardíaca da enzima creatina quinase), entre outras provas, para melhor acurácia na identificação e na condução de casos de injúria miocárdica (BUCCIARELLI-DUCCI et al., 2004; JORDANOVA et al., 2005). Porém esta isoenzima, na presença de lesão muscular esquelética, perde tanto sensibilidade como principalmente especificidade quanto à lesão cardíaca, não havendo correlação entre seu aumento e as troponinas (RIFAI et al., 1999; WHYTE et al., 2000; NEUMAYR et al., 2001; SHAVE et al., 2002), fato também comprovado na medicina esportiva equina (no prelo¹). Outras vantagens da troponina cardíaca em relação à CKMB é que seu aumento patológico ocorre mais cedo e o retorno aos níveis basais é mais demorado (ou seja, possui uma janela de diagnóstico maior) (BERTINCHANT et al., 1996; CHU et al., 2002).

Existem ainda outras condições que podem interferir na metodologia analítica, como a hemólise e a bilirrubina elevadas (HIGGINS; HIGGINS, 2003) ou a presença de auto-anticorpos (ERIKSSON et al., 2005). Desta forma, a fim de melhorar a capacidade diagnóstica de lesão miocárdica, deve-se lançar mão de outras provas complementares de avaliação cardíaca, como exemplo a ecocardiografia.

Embora o mecanismo de liberação da cTnI ainda não esteja elucidado durante o exercício intenso, muitos autores sugerem que a hipótese de liberação da fração livre citosólica seja a mais

¹MICHIMA, L. E. S.; MIRANDOLA, R. M. S.; FERNANDES, W. R. Estudo da isoenzima da creatina quinase CKMB sérica em eqüinos de enduro após exercício físico prolongado. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 2007. 16 p. No prelo.

provável (RIFAI et al., 1999; CLEAVE et al., 2001; NEUMAYR et al., 2001; APPLE et al., 2002), apesar de ainda não se compreender a importância desta mínima lesão cardíaca (RIFAI et al., 1999; NEUMAYR et al., 2001; HERRMANN et al., 2003).

Embora alguns estudos relatem que o exercício aeróbico prolongado não cause injúria miocárdica em atletas humanos (LA GERCHE et al., 2004), a maioria indica que o exercício prolongado extenuante possa levar a uma lesão miocárdica mínima transitória, com aumento dos valores de cTnI imediatamente após a competição, retornando aos níveis basais em 24 horas pós-exercício (CLEAVE et al., 2001; NEUMAYR et al., 2001; APPLE et al., 2002; HERRMANN et al., 2003). Esta injúria miocárdica mínima e o estresse cardíaco causado pelo exercício podem influenciar a função cardíaca, como relatado por Rifai et al. (1999) e Dávila-Román et al. (1997), que observaram, respectivamente, que atletas com altos valores pós-prova de cTnI apresentavam valores globais e de função ventricular direita diminuídos durante o exame ecocardiográfico.

La Gerche et al. (2004), acompanhando atletas de ultra-maratona, não observaram alterações significantes de função cardíaca pós-exercício. Apenas um indivíduo apresentou movimento anormal de parede, mas que voltou ao normal em 25 dias, concluindo que o exercício não induz injúria cardíaca, já que não ocorreram aumentos significantes de cTnI, ou se esta injúria ocorre, ela é transitória. Já Rifai et al. (1999) encontraram redução significativa na fração de ejeção e movimento anormal de parede em indivíduos humanos e que por sua correlação com aumento de troponina T, sugerem então que estas anormalidades funcionais de ventrículo esquerdo podem não ser apenas “fadiga”, mas injúria miocárdica. Douglas et al. (1987) relatam o retorno ao normal das alterações de movimentação de parede e de fração de ejeção em 24 a 48 horas após o exercício, sugerindo que são efeitos transitórios do exercício. Dávila-Román et al. (1997) relatam que a diminuição de volume sistólico e diastólico, com a não alteração da fração de ejeção eram resultados esperados do aumento na função ventricular esquerda global no pós-exercício imediato, e que o exercício físico extenuante não causa disfunção ou dano ao ventrículo esquerdo, mas pode ocorrer dilatação ou disfunção ventricular direita. Kalliokoski et al. (2004) observaram em maratonistas apenas alterações leves e não significantes nos parâmetros de função ventricular esquerda (diminuição do diâmetro ventricular esquerdo em diástole, do volume de ejeção e do encurtamento fracional e da fração de ejeção), e portanto concluíram que são sinais claros de fadiga cardíaca.

O'Brien et al. (1997), estudando a reatividade dos tecidos musculares cardíaco e esquelético de diferentes espécies, concluíram que a cTnI (troponina I cardíaca) é o marcador cardíaco mais específico descrito para mamíferos (incluindo o equino) e um candidato para um diagnóstico específico e sensível, além de prognóstico, para as injúrias cardíacas na medicina veterinária. Rishniw e Simpson (2005) sequenciaram e compararam a cTnI equina com aquela já caracterizada de outras espécies, validando o uso de imunoenaios comerciais para esta espécie, pois apesar de existir uma deleção de 6 aminoácidos N-terminais, esta se encontra fora do epítipo de reconhecimento dos anticorpos contidos nos testes comerciais.

Na medicina equina, a cTnI começa a ser estudada mais recentemente, quando comparada à medicina humana. Os primeiros trabalhos resultaram de relatos de caso, que não possuíam como objetivo estabelecer um intervalo de referência de normalidade. Em 2000, Cornelisse et al. avaliaram os níveis séricos desta molécula em um equino com lesão por ruptura aórtica com regurgitação em jato e taquicardia ventricular. Em 2003, Schwarzwald et al. relataram aumento do valor de cTnI em um garanhão com taquicardia ventricular multiforme e necrose miocárdica. Peek et al. (2004) relataram valores aumentados em dois equinos com intoxicação aguda por monensina e em 2005, Slack et al. estudaram o comportamento da troponina I em potros neonatos, concluindo que a septicemia causa injúria miocárdica, mas que esta última não possui associação com a sobrevivência dos animais.

A partir de 2003 surgiram estudos objetivando o estabelecimento de valores de referência, com Phillips et al. (2003), para animais Puro Sangue Inglês (PSI) de corrida mantidos a pasto ou em idade de treinamento e Begg et al. (2006), também com animais PSI em treinamento na Austrália. Em relação ao estudo de injúrias cardíacas provocadas pelo exercício físico, existem poucos trabalhos em equinos de enduro (MICHIMA et al., 2003, 2006; HOLBROOK et al., 2006; no prelo²).

Como o exercício intenso prolongado (enduro eqüestre) aumenta a carga de trabalho cardíaco, da mesma forma como em humanos, ele pode também causar algum grau de lesão miocárdica em cavalos e os comprometimentos metabólicos podem agravar o quadro. Em um estudo prévio, Michima et al. (2006) sugerem que equinos de enduro que percorreram distâncias maiores apresentaram valores de troponina mais elevados, quando comparado ao repouso ou aos animais que foram desqualificados por causas metabólicas ou por claudicação, inclusive com aumento da porcentagem de indivíduos positivos (valores de cTnI acima de 0,5 ng/mL), quando utilizando a referência para humanos. Este fato reforça a idéia do efeito do exercício físico na capacidade cardíaca. Neumayr et al. (2001) relataram que atletas humanos com um nível de treinamento elevado e que foram mais rápidos que seus competidores em uma prova de ciclismo possuíam valores positivos de cTnI pós-prova, também com aumento da proporção de indivíduos positivos, explicando desta forma a possível relação encontrada entre a carga de trabalho e os valores aumentados de cTnI e da proporção de equinos positivos pós-exercício por Michima et al. (2006). Uma avaliação ecocardiográfica funcional poderia auxiliar na elucidação da importância da lesão cardíaca causada pelo exercício de longa duração nestes animais.

Nas competições de enduro, em categorias de velocidade livre, os equinos chegam a percorrer até 160 km em um único dia, resultando em um esforço físico muito grande por parte dos mesmos. Os animais percorrem anéis (circuitos) de distâncias variáveis de acordo com a modalidade da prova e ao término de cada anel, assim como no término da competição, para certificar a integridade física dos cavalos, são instituídos exames veterinários obrigatórios (“vet checks”), quando os animais são

²MICHIMA, L. E. S.; MIRANDOLA, R. M. S.; FERNANDES, W. R. Estudo da isoenzima da creatina quinase CKMB sérica em equinos de enduro após exercício físico prolongado. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 2007. 16 p. No prelo.

minuciosamente avaliados, sendo aferidas as suas funções vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal, coloração de mucosas, grau de hidratação, frequência de movimentos cecais), além da integridade do sistema muscular, através da verificação de sensibilidade dos grandes grupos musculares e inspeção da movimentação ao trote e da capacidade de recuperação cardíaca.

Os indivíduos sem bom condicionamento ou com limitações de performance podem não suportar percorrer toda a distância proposta pela competição e apresentar sinais e sintomas de síndrome de exaustão, com alteração de seus parâmetros vitais durante a avaliação no “vet check”. Estes animais sem condições de continuar a prova são então desqualificados por “causa metabólica”, e impedidos de prosseguir na competição, conforme as normas para provas de enduro regulamentadas pela Federação Equestre Internacional (2005) e pela Confederação Brasileira de Hipismo (2005). Os regulamentos prevêm critérios de desqualificação dos animais, os quais são citados a seguir: frequência cardíaca acima de 64 batimentos por minuto (bpm) ou acima do limite definido pela Comissão Veterinária da prova; frequência respiratória anormal ou maior que frequência cardíaca (“inversão”); temperatura retal acima de 40°C; desidratação; hipomotilidade ou atonia intestinal; teste de Ridgway (índice de recuperação cardíaca) positivo; apatia; presença de síndromes metabólicas como flutter diafragmático sincrônico, miopatia, cólica, exaustão, desidratação entre outros. A presença de um ou de uma combinação destes sinais e quadros clínicos acarreta na imediata desqualificação do animal que, dependendo da severidade, é levado para o setor de tratamento. Outra possibilidade de desqualificação seria a observação de claudicação durante o exame de movimentação do animal.

Estas alterações metabólicas sistêmicas apresentadas pelos equinos desqualificados podem, direta ou indiretamente, acarretar alterações na função cardiovascular, comprometendo a integridade miocárdica, como sugerido por Holbrook et al. (2006).

Existe uma escassez de literatura a respeito deste comprometimento cardíaco e sua real importância na medicina esportiva equina. Assim, realizou-se o presente estudo objetivando avaliar a possível indução de injúrias miocárdicas pelo exercício físico prolongado e comparar o comportamento cardíaco entre animais que concluíram o percurso total e animais desqualificados por causas metabólicas durante as competições de enduro, através da determinação sérica dos níveis de cTnI e da avaliação ecocardiográfica dos animais. É importante ressaltar que as alterações metabólicas, transitórias ou não, podem levar a uma interpretação equivocada dos resultados de cTnI, sendo também necessária a avaliação metabólica concomitante para se excluir estes fatores interferentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Acompanhou-se um total de 30 eqüinos de enduro adultos, machos e fêmeas, da raça Árabe e seus mestiços. Os animais foram divididos em três grupos de 10 animais cada, como segue: grupo 1 (G1), animais que concluíram provas com distâncias acima de 100 km; grupo 2 (G2), animais que concluíram provas com distâncias acima de 50 km e abaixo de 100 km; grupo 3 (G3), animais desqualificados durante as competições por motivos de ordem metabólica.

Neste experimento, optou-se pelo estudo apenas dos eqüinos desqualificados por causa metabólica que, ao contrário das claudicações, apresenta maior probabilidade de correlação com o baixo ou inadequado condicionamento físico.

Os eqüinos foram acompanhados em provas de enduro dos cronogramas do Campeonato Paulista de Enduro Equestre e do Campeonato Brasileiro de Enduro Equestre, realizadas em municípios dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, sob as chancelas da Federação Paulista de Hipismo (FPH), Confederação Brasileira de Hipismo (CBH) e Federação Equestre Internacional (FEI), seguindo suas normas e regulamentos em vigor na época (CBH, 2005; FEI, 2005).

As provas eram da modalidade de velocidade livre CEN* (Concurso de Enduro Nacional, provas de 60 km), CEI** (Concurso de Enduro Internacional, provas de 80 a 120 km) e CEI*** (provas de 160 km).

Houve colheita de dados em três momentos distintos: pré-exercício (T0), com os animais em repouso, no dia anterior à competição; pós-exercício imediato (T1), de 30 a 60 minutos após o exercício; pós-exercício tardio (T2), de 90 a 120 minutos após o exercício. Estes intervalos de colheita assim se justificam pela dificuldade de acesso aos animais em virtude de os mesmos se submeterem às regras dos campeonatos e qualquer intervenção poder ser prejudicial à sua performance.

Nestes momentos, procederam-se o exame físico do animal, o exame ecocardiográfico e a colheita de amostras de sangue para realização de provas bioquímicas e hematológicas.

2.1 Exame físico

No exame físico, aferiram-se peso (fita de pesagem), frequência cardíaca, frequência respiratória, frequência de movimentos cecais, temperatura retal, coloração de mucosas, grau de hidratação (turgor de pele) e sensibilidade muscular, utilizando-se os meios semiológicos de inspeção, palpação e auscultação.

2.2 Exame ecocardiográfico

Após o exame físico, os animais foram submetidos ao exame ecocardiográfico, pela janela paraesternal direita, como descrito por Reef (1990), observando os critérios estabelecidos pela American Society of Echocardiography citados por Carlsten (1987) e Reef (1998). Os parâmetros avaliados foram: diâmetro interno dos ventrículos direito e esquerdo, espessura do septo interventricular e da parede livre do ventrículo esquerdo, todos em diástole e em sístole, diâmetro interno da aorta, tempo de ejeção ventricular esquerda, distância E-septo, fração de encurtamento do ventrículo esquerdo, fração de ejeção do ventrículo esquerdo, débito cardíaco, espessura média de parede ventricular esquerda e espessura de parede relativa. Para a realização do exame ecocardiográfico, utilizou-se o ecocardiógrafo SONOSITE® modelo 180 Plus versão 1.9, com transdutor microconvexo eletrônico multifrequencial de 2 e 4 MHz, com profundidade máxima de 25 cm.

Para a obtenção das imagens, procedeu-se a limpeza da área da janela cardíaca direita (2º a 5º espaços intercostais), da linha do olécrano à da articulação escápulo-umeral (REEF, 1990; REEF, 1998), com a aplicação em seguida de álcool 96% e do gel de contato na direção do crescimento do pêlo, para evitar a presença de ar que prejudicasse a aquisição de boas imagens (REEF, 1990; LONG, 1992; REEF, 1998). Para facilitar a obtenção das imagens, posicionava-se o membro anterior direito um pouco à frente do membro contralateral, como sugerido por Long et al. (1992) e Reef (1998).

Durante a realização do exame, o animal deveria estar em repouso, calmo, contido fisicamente apenas pelo cabresto, em um ambiente tranquilo e o mais escuro possível, como sugerido por Vörös et al. (1991). Essencialmente, os exames eram conduzidos dentro das baias destinadas ao descanso dos animais.

O exame ecocardiográfico iniciava-se pelo modo bidimensional, com a obtenção das três imagens paraesternais direitas de eixo maior (longitudinal/sagital): a de quatro câmaras, a das vias de entrada e de saída do ventrículo direito (VESVD) e a de via de saída do ventrículo esquerdo (VSVE) e aorta, avaliando a morfologia das estruturas cardíacas e o tipo e qualidade de sua movimentação. A partir de então, procedia-se o exame em modo-M para a mensuração das diversas variáveis.

Em seguida foram feitas imagens de eixo menor (corte transversal/coronal) do ventrículo esquerdo e do seu modo-M correspondente, e foram mensuradas as seguintes variáveis: espessuras de septo interventricular (SIV) e parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE) e diâmetros internos dos ventrículos direito (DIVD) e esquerdo (DIVE), em final de diástole (d) e pico de sístole (s).

Com o plano de eixo menor da valva aórtica e seu modo-M correspondente foram feitas as mensurações de diâmetro da raiz aórtica em final de diástole (Aod). No eixo menor da valva mitral foi obtido o diâmetro da VSVE, através da medida da distância entre o ponto E (ponto de maior abertura do folheto septal da valva mitral no início da diástole) e o septo interventricular, um indicador do diâmetro da VSVE (LESCURE; TAMZALI, 1984; REEF, 1990; REEF, 1998).

Para a avaliação da função cardíaca, foram calculados os seguintes índices:

a) Encurtamento fracional do ventrículo esquerdo (“fractional shortening” - FS%), porcentagem da diminuição do diâmetro do ventrículo esquerdo pela sístole, calculado pela fórmula abaixo (LONG, 1992; KIENLE; THOMAS, 1995; BOON, 1998; REEF, 1998):

$$FS\% = \frac{DIVEd - DIVEs}{DIVEd} \times 100$$

b) Volume de ejeção (em mL), calculado pela diferença entre os volumes diastólico e sistólico, calculados a partir da fórmula cúbica modificada por Teicholz (abaixo demonstrada), que para a espécie equina parece ser a mais adequada, como citado por Kienle e Thomas (1995) e Lightowler et al. (2002).

$$\text{Fórmula de Teicholz: } V = \frac{7 \times DIVE^3}{2,4 + DIVE}$$

Onde: DIVE = diâmetro do ventrículo esquerdo (sístole ou diástole).

c) Fração de ejeção do ventrículo esquerdo (“ejection fraction” - EF%), porcentagem do volume ejetado durante a sístole ventricular, calculado segundo a fórmula seguinte (KIENLE; THOMAS, 1995; BOON, 1998):

$$EF\% = \frac{Vd - Vs}{Vd} \times 100$$

Onde: Vd = volume diastólico do ventrículo esquerdo; Vs = volume sistólico do ventrículo esquerdo.

d) Espessura média de parede ventricular esquerda (EMPVE), em cm, calculada a partir da média aritmética entre os valores de espessura de septo interventricular e de parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (YOUNG, 1999);

e) Espessura de parede relativa (EPR), calculada a partir da fórmula (YOUNG, 1999)

$$EPR = \frac{SIV + PLVE}{DIVE}$$

O método de mensuração empregado foi o de medida entre a borda inicial de uma estrutura e a borda inicial da estrutura adjacente (“leading-edge to leading-edge”) (REEF, 1990; LONG, 1992; LONG et al., 1992).

2.3 Testes de avaliação bioquímica e hematológica

Colheram-se amostras de sangue por venopunção jugular externa com sistema de colheita de tubos com vácuo, com e sem anticoagulantes (EDTA e fluoreto de sódio com EDTA), para a realização das seguintes provas: troponina I cardíaca sérica (cTnI), atividades séricas de aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH), uréia e creatinina séricas, cálcio e fósforo séricos, sódio, potássio e cloro séricos, glicose e lactato plasmáticos, volume globular e bilirrubinas total, direta e indireta séricas.

Após a colheita, as amostras eram homogeneizadas por inversão dos frascos e mantidas em caixas de isopor ao abrigo da luz. Após a formação do coágulo, as amostras eram colocadas sob refrigeração (5°C) em caixas de isopor com gelo até o processamento por centrifugação (3000 rpm por 15 minutos, centrífuga Excelsa Baby®, FANEM) para obtenção de soro e plasma, que foram aliquotados e mantidos congelados a -20°C até o momento das análises, realizadas em no máximo 30 dias.

A mensuração da troponina I cardíaca (cTnI) foi determinada por ensaio imunométrico quimioluminescente, com kit comercial humano (IMMULITE® Turbo Troponin I, DPC Medlab), com sensibilidade analítica de 0,15 ng/mL. Foi calculado o valor do 99º percentil do momento T0, para ser usado como limite de decisão de injúria miocárdica relevante, como sugerido no documento de consenso do Comitê para redefinição do infarto miocárdico da junta European Society of Cardiology/American College of Cardiology (ESC/ACC) (APPLE et al., 2003).

Os analitos uréia, creatinina, lactato, cálcio, fósforo e bilirrubinas total e direta séricos foram mensurados por método colorimétrico e as atividades séricas das enzimas lactato desidrogenase e creatina quinase foram avaliadas por método cinético colorimétrico, em aparelho analisador bioquímico automático Liasys® (MAS), com a utilização de kits comerciais. Os íons sódio, potássio e cloreto foram avaliados por método eletrodo íon seletivo em aparelho de gasometria e íons (AVL-4®, OMNI Modular System).

Para a avaliação do volume globular, foi utilizada a técnica de microhematócrito, com centrifugação a 13000 G por 5 minutos.

2.4 Análise estatística

O projeto foi conduzido com um delineamento inteiramente casualizado adicionado do complemento de medidas repetidas no tempo.

Realizou-se a análise descritiva das variáveis quantitativas, apresentando os resultados sob a forma de média e desvio-padrão da média, ou em frequência de observação, no caso de variáveis qualitativas.

Os dados obtidos foram analisados utilizando o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 1985), com prévia verificação da normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE). As variáveis atividades séricas de creatina quinase e lactato desidrogenase e lactato plasmático não atenderam às premissas estatísticas e foram submetidas à transformação logarítmica $[\text{Log} (X+1)]$. Os dados originais ou transformados, quando este procedimento foi necessário, foram submetidos à análise de variância. À análise estatística foi adicionada ainda do fator medidas repetidas no tempo, referentes aos diversos momentos de amostragem. As probabilidades de interações com o tempo foram determinadas pelo teste de Greenhouse-Geisser-Epsilon, utilizando-se o comando REPEATED gerado pelo procedimento GLM (PROC GLM do SAS). As análises por tempo, através do teste de Tukey, somente foram realizadas quando as interações entre tempo e tratamentos foram significantes. O quadro de análise de variância é apresentado na tabela 1.

A variável tempo de preenchimento capilar, por não atender às premissas de dados paramétricos, teve sua análise realizada por teste de Kruskal-Wallis.

Com o intuito de avaliar a presença de associação entre a colocação obtida pelos equinos durante as competições e as diversas variáveis com a troponina I cardíaca, numa possível tentativa de predição de performance e/ou associação com injúria miocárdica, realizou-se o teste de correlação linear de Pearson, com a utilização do programa estatístico MINITAB, versão 13.0.

Para todas as análises estatísticas, o nível de significância considerado foi 5%.

Tabela 1 – Análise de Variância para delineamento com três tratamentos, 30 animais e três diferentes tempos de amostragem - São Paulo - 2007

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Tratamento	2
Resíduo A	27
Sub-total	29
Tempo	2
Tempo X tratamento	4
Resíduo B	54
Total	89

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as diversas variáveis estudadas (exame físico, exame ecocardiográfico e testes de avaliação bioquímica e hematológica) dos diversos grupos estão dispostos na forma de tabelas (Tabelas 2 a 44) e gráficos (Gráficos 1 a 45) no decorrer do texto. Os valores individuais para cada uma das variáveis encontram-se nos apêndices (Apêndices A a S).

Apesar de não haver diferença significativa de idade entre os diversos grupos de equinos participantes de competições de enduro (Tabela 2), é possível notar uma tendência de os animais do grupo 1, que percorreram distâncias significativamente maiores, de apresentar maior média de idade, o que se explica pelo próprio regulamento do enduro (CBH, 2005; FEI, 2005), em que para participar de provas de maior distância e conseqüentemente maior desafio, um equino deve completar um número mínimo de provas anteriores de menor percurso; desta forma, é possível inferir que os animais do grupo 1 possuem maior experiência em competições.

Tabela 2 – Valores médios (erro padrão da média) de idade (anos), peso inicial (kg), distância percorrida (km) e velocidade média (km/h) dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Grupo	N	Idade (anos)	Peso (kg)	Distância (km)	Velocidade Média (km/h)
1	10	11,40 ± 0,58	425,00 ± 13,20	129,50 ± 7,08 ^a	14,66 ± 0,65
2	10	9,56 ± 1,11	417,30 ± 20,70	71,10 ± 3,75 ^b	14,69 ± 0,56
3	10	9,06 ± 0,78	416,50 ± 22,60	57,00 ± 7,49 ^b	...
P		0,071	0,937	<0,001	0,976

N: número amostral; P: nível de significância. Caracteres sobrescritos diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Quanto à homogeneidade dos animais, pode-se dizer que o peso dos mesmos não foi uma variável que pudesse interferir nos resultados durante as provas (Tabela 2), bem como o sexo, cuja predominância foi de machos, ou a raça, predominantemente Árabes (Tabela 3 e Gráfico 1). Entre os animais que findaram o percurso, não houve diferença na velocidade média entre os grupos, o que leva à conclusão que, aparte as condições climáticas e do terreno das diferentes competições, a intensidade do exercício foi devida pela distância percorrida pelos equinos (Tabela 2). Infelizmente, devido aos diferentes momentos dentro das provas em que os animais do grupo 3 eram desqualificados, não existe o registro de sua velocidade média. Portanto, com relação a este grupo, não se pode inferir se a intensidade do exercício (e talvez até a causa de desqualificação na prova) foi dada pela maior velocidade imposta ao equino no decorrer da competição.

Tabela 3 – Distribuição quanto ao sexo e à raça dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Grupo	Fêmeas %	Machos %	Árabe%	Anglo-Árabe%	Mestiço%
1	30	70	80	10	10
2	10	90	70	0	30
3	20	80	100	0	0
Total	20	80	83,34	3,33	13,33

Gráfico 1 – Distribuição das raças dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Quanto às causas da desqualificação dos animais do grupo 3 (Gráfico 2), 50% são devidas a frequência cardíaca acima do limite estabelecido pelos regulamentos das provas, o que já seria um indício de déficit do organismo em manter a homeostasia e talvez um dos primeiros sintomas de alteração metabólica. Houve um conjunto que se perdeu na trilha e acabou percorrendo uma distância maior, sendo então desqualificado por exceder o tempo da prova e por seu estado geral não muito favorável, demonstrando também desgaste físico.

Gráfico 2 – Distribuição das causas de desqualificação dos eqüinos submetidos a competições de enduro. FC: frequência cardíaca

3.1 Troponina I cardíaca

Nenhum equino apresentou valores de troponina I cardíaca acima de 0,5 ng/mL (Tabela 4 e Apêndice E), considerado por Neumayr et al. (2001) como indicador de lesão miocárdica em ultramaratonistas, valor este maior que o 99º percentil (0,21 ng/mL) estabelecido para humanos com a mesma metodologia utilizada neste estudo (APPLE et al., 2003). Partindo do pressuposto de que existem diferenças fisiológicas entre as espécies, a utilização de valores predeterminados para humanos não aparenta ser a melhor forma de comparação de resultados. Extrapolar os resultados com aqueles apresentados na literatura para equinos, embora mais aceitável, possui ainda a questão da divergência de metodologias e tipos de amostragem.

Em média, os valores obtidos para os equinos em repouso (T0) neste estudo com ensaio imunoquimioluminescente (IMMULITE® Turbo Troponin I, DPC) (Tabela 4 e Gráfico 3) são maiores que os observados por Phillips et al. (2003), utilizando o ensaio Dimension (Dade Behring), com valor médio de troponina sérica de $0,047 \pm 0,085$ ng/mL, mas com variação similar (0,06-0,3 ng/mL contra 0-0,35 ng/mL de PHILLIPS et al., 2003) e são parecidos com os valores séricos para equinos clinicamente sadios (abaixo de 0,3 ng/mL) relatados por Cornelisse et al. (2000), com outro tipo de metodologia (AxSYM, Abbot Lab), com o valor sérico mediano de 0,14 ng/mL (variação 0,01-0,51 ng/mL) em potros neonatos hígidos apresentado por Slack et al. (2005) utilizando o ensaio ACCESS® (Beckman) e com aqueles relatados por Michima et al. (2003, 2006) em cavalos de enduro, utilizando a mesma metodologia analítica (medianas 0,203 ng/mL e 0,200 ng/mL). Begg et al. (2006), com método analítico diferente dos anteriores (ADVIA Centaur®, Bayer Corporation), observaram valores menores que o limite de detecção do ensaio ($<0,15$ µg/L) tanto no plasma heparinizado como no soro, valores estes mais baixos que os encontrados neste estudo. Holbrook et al. (2006) encontraram média plasmática de $0,023 \pm 0,008$ ng/mL em equinos participantes de enduro, utilizando o imunoensaio Stratus CS (Dade Behring), média esta também menor que a observada neste trabalho. Esta falta de coerência de valores não somente se deve às diferentes populações equinas estudadas, mas também pelas diversas metodologias empregadas, que mesmo enfrentando os mesmos desafios, retornam respostas diferentes (APPLE et al., 2003; PANTEGHINI et al., 2004). Existe diferença de valores de troponina I cardíaca determinada no soro e no plasma heparinizado ou com EDTA, sendo os valores do plasma mais baixos que os obtidos no soro (GERHARDT et al., 2000; DPC, 2005). Esta disparidade de valores leva a impossibilidade no confronto de idéias, somente possibilitando a comparação entre os resultados se os ensaios forem calibrados e possuírem performance analítica comparável nos mesmos níveis de decisão clínica (COLLINSON et al., 2001). Portanto, optou-se pela utilização do 99º percentil calculado a partir dos resultados obtidos para a troponina I cardíaca das amostras de soro no momento T0 deste estudo (0,30 ng/mL) como limite de normalidade para os equinos de enduro em repouso.

Tabela 4 – Valores médios e desvio-padrão da média de troponina I cardíaca (ng/mL) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	0,13 ± 0,05	0,18 ± 0,07	0,16 ± 0,03	0,1701
T1	0,13 ± 0,03	0,16 ± 0,06	0,12 ± 0,04	0,0887
T2	0,12 ± 0,02	0,15 ± 0,05	0,12 ± 0,04	0,0928
Médias	0,12 ± 0,03	0,17 ± 0,05	0,14 ± 0,02	0,1244

p = 0,9113 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,1843 para efeito de tempo.

p = 0,1244 para efeito de tratamento.

Gráfico 3 – Valores médios de troponina I cardíaca sérica dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Somente um animal do grupo 3 apresentou valor um pouco acima do 99^o percentil (animal 26, T1 = 0,32 ng/mL), podendo indicar uma pequena injúria miocárdica. Mesmo na medicina humana, onde vários estudos já permitiram a determinação de valores-limites para o diagnóstico de doença miocárdica, ainda não existe um consenso sobre a importância de uma mínima lesão cardíaca que o exercício físico possa causar (RIFAI et al., 1999; NEUMAYR et al., 2001; HERRMANN et al., 2003). Na medicina esportiva eqüina este desafio é ainda maior, pois não existe um valor definido que indique o grau e a severidade da injúria miocárdica (HOLBROOK et al., 2006). Dos casos de injúria cardíaca em eqüinos relatados na literatura, todos eram relacionados a lesões agudas e de alta gravidade, com valores de troponina I cardíaca bastante elevados em relação aos seus valores de referência (4,3-5,9 ng/mL, CORNELISSE et al., 2000; 404 ng/mL, SCHWARZWALD et al., 2003). Já em dois animais que vieram a óbito por intoxicação aguda por monensina (PEEK et al., 2004), os valores de cTnI se apresentaram levemente alterados em relação à sua referência, o que condizia com a não observação de anormalidades musculares cardíacas à necropsia. Desta forma, torna-se difícil

afirmar que este pequeno aumento do valor de cTnI observado em apenas um equino em T1 está ou não relacionado realmente a lesão miocárdica.

Também não foi possível observar nenhum aumento de valores causado pelo exercício físico, quando comparando-se os valores pós-exercício com os valores de repouso. Apesar de ser reportado em medicina esportiva humana que o exercício de ultra-resistência pode causar lesão miocárdica leve e transitória com retorno aos valores basais após alguns dias (CLEAVE et al., 2001; NEUMAYR et al., 2001; APPLE et al., 2002; HERRMANN et al., 2003; LA GERCHE et al., 2004), o exercício físico de resistência praticado pelos equinos, mesmo aqueles desqualificados por causa metabólica, aparentemente não foi intenso o suficiente a ponto de induzir o mesmo tipo de injúria. Ao contrário, observou-se inclusive uma tendência a valores menores nos momentos pós-exercício (Tabela 4 e Gráfico 3), como também observado por Michima et al. (2006), quando animais desqualificados por causa metabólica apresentaram menores valores de troponina I cardíaca que o controle e os animais que terminaram o percurso ou ainda aqueles desqualificados por claudicação. Holbrook et al. (2006) observaram o inverso, ou seja, aumento significativo dos valores de cTnI na metade e no final das provas de enduro de 80 e 160 km de distância e também nos animais desqualificados por causa metabólica, mas cuja importância, assim como na medicina humana, também não conseguiram demonstrar.

Como não foram evidenciadas grandes alterações dos valores de troponina I cardíaca, é possível afirmar que se houve lesão ao tecido miocárdico, esta não foi de grande significância que pudesse ser relacionada a isquemia e necrose de cardiomiócitos, e sim muito mais provavelmente relacionada a injúrias leves que causam aumento da permeabilidade celular, apenas permitindo a passagem da fração citosólica de cTnI para a corrente circulatória (RIFAI et al., 1999; CLEAVE et al., 2001; NEUMAYR et al., 2001; APPLE et al., 2002; LA GERCHE et al., 2004).

Não foi possível encontrar na literatura nenhuma razão plausível para esta tendência a diminuição de valores de cTnI no pós-exercício. Higgins e Higgins (2003) citam que bilirrubina elevada e hemólise podem causar interferência analítica de cTnI. Entretanto, os valores de bilirrubina sérica dos animais encontravam-se abaixo do limite de 100 mg/L (equivalente a 1710 $\mu\text{mol/L}$) que poderia causar dúvidas na interpretação dos resultados desta variável (DPC, 2005) (Tabelas 18, 19 e 20 e Gráficos 17, 18 e 19) e nas amostras de soro analisadas não se observou hemólise importante. Se o comprometimento da função renal viesse a interferir nos valores de cTnI, esperar-se ia um aumento dos valores no pós-exercício, já que o tempo de meia-vida da molécula e sua taxa de eliminação poderiam estar comprometidos, como ocorre em pacientes humanos com infarto agudo de miocárdio portadores de insuficiência renal (ELLIS et al., 2001). Embora tenha ocorrido aumento dos valores de uréia e creatinina nos momentos pós-exercício (Tabelas 8 e 9 e Gráficos 7 e 8), não houve correlação com os níveis de troponina ($p>0,373$), reforçando a idéia de que não houve efeito de possível lesão renal nos níveis séricos de cTnI.

Schott et al. (2006) citam aumento significativo nos valores de creatinina pós-exercício, tanto nos animais que finalizaram a prova como naqueles eliminados, não havendo diferença entre os dois grupos de animais; já neste trabalho, houve diferença significativa tanto entre os momentos, com elevação dos valores no pós-exercício, como também entre os grupos, sendo o grupo dos animais que percorreram distâncias acima de 100 km (G1) aquele com maiores valores do analito. Rose e Hodgson (1994b) relatam valores de repouso de 4 a 8 mmol/L de uréia e de 100 a 160 μ mol/L de creatinina. Apesar do aumento demonstrado principalmente pelos grupos 2 e 3, não se pode concluir que houve lesão renal, pois o exercício leva a aumento do “turnover” da fosfocreatina, e portanto os aumentos de uréia e creatinina sérica não podem ser usados como indicação de diminuição de taxa de filtração glomerular (ROSE; HODGSON, 1994b). Estes autores ainda citam que estes valores permanecem aumentados por 60 minutos após o exercício, permanecendo elevados por mais tempo principalmente em casos em que houve perda de fluido pela sudorese, como no caso de cavalos de enduro (ROSE; HODGSON, 1994b).

Uma vez que o exercício físico promove aumento do metabolismo orgânico, seria possível que ocorresse também o aumento no clearance da molécula de cTnI, cuja meia-vida associada a injúria miocárdica menor seria mais curta (APPLE et al., 1998) e portanto não seria esta molécula encontrada na circulação em quantidade expressiva. Li et al. (2004), citam que ocorre liberação de cTnI grosseiramente 60 minutos após o início da liberação de LDH em culturas de cardiomiócitos. Este atraso poderia ser explicado pelo fato de que é necessário tempo para a dissociação de cTnI do complexo tropomiosina-actina (APPLE et al., 1998; LI et al., 2004). Pode ocorrer ainda degradação intra e extracelular de troponina (MCDONOUGH et al., 1999; KATRUKHA et al., 1997; LABRUGGER et al., 2000), ou ainda a presença de auto-anticorpos circulantes (ERIKSSON et al., 2005) e qualquer fragmento de cTnI que não contiver o epítipo reconhecido pelo anticorpo dos ensaios comerciais não será detectado (LI et al., 2004). Se em casos de lesão miocárdica mais branda houver este mesmo tipo de interferência, apesar da validação dos imunoensaios para a determinação de cTnI equina (O'BRIEN et al., 1997; RISHNIW; SIMPSON, 2005), seria aceitável concluir que esta seja uma causa para a não observação de aumento dos valores desta molécula no soro.

É importante ressaltar que muitos dos equinos do grupo 3 tiveram suas amostras de sangue colhidas já após o início do tratamento com fluidoterapia parenteral (seis animais no total, três a partir de T1), pois devido à gravidade do quadro apresentado pelos animais, não era possível o adiamento da terapia em detrimento à colheita de material para estudo. Portanto, este fato pode ter mascarado as alterações de cTnI destes animais.

Não houve correlação entre a distância percorrida e a troponina I cardíaca ($p = 0,703$), como relatado por Michima et al. (2006), apesar de estes autores terem observado anteriormente uma tendência a maiores valores de cTnI nos animais que percorreram maiores distâncias, nem entre a velocidade média dos equinos no decorrer das competições e a concentração de cTnI no pós-exercício ($p = 0,77$), assim como previamente observado por Holbrook et al. (2006), apesar das maiores

velocidades médias exercidas pelos equinos neste estudo (14,69 e 14,66 km/h, respectivamente nas distâncias abaixo e acima de 100 km, contra 12,6 e 11,2 km/h, respectivamente nas distâncias de 80 e 160 km). Esta falta de correspondência entre os valores de cTnI e a velocidade e/ou a distância indica que não existe relação entre a intensidade de exercício físico e as velocidades médias na indução de injúria miocárdica, sendo provavelmente esta intensidade determinada por outros fatores, mais relacionados às condições climáticas e das trilhas nas diferentes provas, como sugerido por Holbrook et al. (2006) e comentado por La Gerche et al. (2004).

Não foi possível verificar nenhuma relação entre a concentração de troponina I cardíaca e o desempenho dos animais nas provas (performance) ($p = 0,588$), ao contrário do sugerido por Neumayr et al. (2001) e Rifai et al. (1999) em humanos, havendo correlação negativa entre o tempo de prova e os níveis de cTnI. Holbrook et al. (2006) em equinos de enduro somente observaram este fato quando analisando separadamente os animais que percorreram distâncias de 80 km, onde aqueles desqualificados apresentaram valores maiores que os que não terminaram entre os dez melhores (“top10”), pois quando avaliando conjuntamente os resultados, a resposta foi similar à deste estudo.

Também não houve correlação entre cTnI e as enzimas de função muscular AST ($p = 0,154$), CK ($p = 0,063$) e LDH ($p = 0,147$), demonstrando mais uma vez que a troponina I é específica do coração, como também demonstrado por Rifai et al. (1999), apesar do aumento enzimático muscular apresentado principalmente pelos equinos de G3. Tampouco foi observado efeito do desequilíbrio hidroeletrólítico apresentado pelos animais (Tabelas 10 a 14 e 17 e Gráficos 9 a 13 e 16), através do volume globular ($p = 0,973$) ou dos diversos eletrólitos, fósforo ($p = 0,749$), sódio ($p = 0,133$), potássio ($p = 0,842$) ou cloro ($p = 0,788$), reforçando o fato de que a desidratação provocada pelo exercício de resistência neste caso não induziu lesão miocárdica em equinos. Encontrou-se média correlação linear positiva ($r = 33,7\%$, $p = 0,048$) do eletrólito cálcio com cTnI, o que se explica pela interrelação entre o complexo troponina com o cálcio para a ocorrência de contração muscular (SNOW; VALBERG, 1994; BREAZILE, 1996).

Uma limitação encontrada durante o estudo foi quanto à cinética da cTnI. Muito provavelmente, apesar de algumas competições terem duração de até mais de 12 horas, a curva cinética da troponina I ainda não estivesse em seu pico nos momentos em que foram realizadas as colheitas, e se for considerado que somente ocorreria lesão miocárdica não desde o início, mas principalmente nas etapas finais das provas, quando há o maior desgaste físico dos animais, não haveria tempo suficiente para que o respectivo aumento de troponina aparecesse na circulação sanguínea, lembrando-se do fato de que a detecção de aumento de troponina I cardíaca se dá a partir da terceira hora após o início dos sintomas em humanos com infarto agudo de miocárdio (MAIR et al., 1995), enquanto as colheitas foram realizadas em no máximo duas horas após finalizada a participação do equino na competição. O ideal seria fazer determinações seriadas a cada uma ou duas horas por pelo menos 12 horas no acompanhamento pós-prova, mas por problemas logísticos (animais oriundos de diferentes locais) isto não foi possível. Esta dificuldade também foi encontrada por outros

pesquisadores, tanto da medicina esportiva equina (HOLBROOK et al., 2006), como na humana (RIFAI et al., 1999). Assim, para se conhecer o verdadeiro comportamento da troponina I cardíaca frente o desafio de exercício físico prolongado, são necessários estudos posteriores que tenham condições de avaliar a mais longo prazo os animais participantes.

Tabela 5 – Valores médios e desvio-padrão da média da atividade sérica de aspartato aminotransferase (AST, U/L a 30°C) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	253,42 ± 59,77	209,47 ± 78,89	229,38 ± 28,47	0,4109
T1	334,87 ± 112,32	259,07 ± 109,21	335,29 ± 81,12	0,1964
T2	348,34 ± 120,39	250,30 ± 105,27	340,77 ± 138,95	0,1669
Médias	312,33 ± 108,50	239,61 ± 96,41	298,81 ± 52,08	0,3049

p = 0,16 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,31 para efeito de tratamento.

Tabela 6 – Valores médios e desvio-padrão da média da atividade sérica de creatina quinase (CK, U/L a 30°C) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	157,69 ± 79,33	136,92 ± 74,53	268,58 ± 136,84	0,0774
T1	1022,08 ± 799,54 ^{a,b}	512,16 ± 430,60 ^b	2974,90 ± 4115,46 ^a	0,0182
T2	1051,91 ± 950,11 ^{a,b}	553,63 ± 504,72 ^b	3462,76 ± 5119,44 ^a	0,0320
Médias	753,62 ± 702,57	400,90 ± 329,12	1149,85 ± 627,33	0,0704

p = 0,36 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,06 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Inferência realizada com transformação logarítmica dos dados.

Tabela 7 – Valores médios e desvio-padrão da média da atividade sérica de lactato desidrogenase (LDH, U/L a 30°C) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	338,53 ± 156,45	292,18 ± 135,47	472,66 ± 127,06	0,1080
T1	702,01 ± 231,39	495,44 ± 237,08	738,83 ± 288,06	0,0532
T2	674,52 ± 235,09	478,38 ± 229,79	724,44 ± 313,63	0,0838
Médias	524,33 ± 176,53	422,00 ± 192,56	760,21 ± 245,73	0,0503

p = 0,007 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,05 para efeito de tratamento.

Inferência realizada com transformação logarítmica dos dados.

Gráfico 4 – Valores médios da atividade sérica de aspartato aminotransferase dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 5 – Valores médios da atividade sérica de creatina quinase dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 6 – Valores médios da atividade sérica de lactato desidrogenase dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 8 – Valores médios e desvio-padrão da média de uréia sérica (mmol/L) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	6,83 ± 0,97	6,70 ± 1,10	6,36 ± 1,38	0,7857
T1	11,33 ± 3,23	10,57 ± 1,91	9,63 ± 3,15	0,4145
T2	11,78 ± 3,54	10,79 ± 1,85	9,93 ± 3,41	0,4220
Médias	9,53 ± 2,03	9,36 ± 1,53	10,04 ± 2,81	0,8422

p = 0,32 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,84 para efeito de tratamento.

Tabela 9 – Valores médios e desvio-padrão da média de creatinina sérica (µmol/L) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	123,65 ± 6,84	133,19 ± 11,58	129,51 ± 18,17	0,2586
T1	149,75 ± 32,22 ^b	186,17 ± 34,95 ^a	187,32 ± 25,59 ^a	0,0177
T2	147,14 ± 30,10	179,54 ± 34,50	170,08 ± 23,56	0,0703
Médias	135,04 ± 18,79 ^b	161,05 ± 19,17 ^{a,b}	172,38 ± 10,50 ^a	0,0067

p = 0,0048 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,0067 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Gráfico 7 – Valores médios de uréia sérica dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 8 – Valores médios de creatinina sérica dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 10 – Valores médios e desvio-padrão da média de cálcio sérico (mmol/L) dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	3,02 ± 0,08	3,02 ± 0,19	3,06 ± 0,18	0,9083
T1	2,69 ± 0,19 ^b	3,04 ± 0,27 ^a	2,86 ± 0,36 ^{a,b}	0,0400
T2	2,67 ± 0,23 ^b	3,16 ± 0,23 ^a	2,96 ± 0,36 ^{a,b}	0,0032
Médias	2,79 ± 0,15 ^b	3,07 ± 0,17 ^a	3,08 ± 0,18 ^a	0,0050

p = 0,004 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,15 para efeito de tempo.

p = 0,005 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Tabela 11 – Valores médios e desvio-padrão da média de fósforo sérico (mmol/L) dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	1,36 ± 0,51 ^a	0,92 ± 0,22 ^b	0,90 ± 0,23 ^b	0,0369
T1	1,41 ± 0,51	1,24 ± 0,51	1,29 ± 0,44	0,7234
T2	1,44 ± 0,56	1,47 ± 0,57	1,47 ± 0,39	0,9914
Médias	1,49 ± 0,47	1,21 ± 0,37	1,23 ± 0,30	0,3355

p = 0,32 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,003 para efeito de tempo.

p = 0,3355 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Gráfico 9 – Valores médios de cálcio sérico dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 10 – Valores médios fósforo sérico dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 12 – Valores médios e desvio-padrão da média de sódio sérico (mmol/L) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	136,66 ± 2,35	137,53 ± 2,04	137,40 ± 0,63	0,6522
T1	139,30 ± 2,93	136,94 ± 2,71	137,85 ± 4,49	0,3233
T2	137,67 ± 2,70	137,40 ± 3,60	135,82 ± 3,49	0,4240
Médias	137,95 ± 1,95	137,29 ± 1,82	137,65 ± 2,88	0,8125

p = 0,1795 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,134 para efeito de tempo.

p = 0,8125 para efeito de tratamento.

Tabela 13 – Valores médios e desvio-padrão da média de potássio sérico (mmol/L) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	4,04 ± 0,50	3,70 ± 0,61	3,51 ± 0,34	0,2386
T1	3,14 ± 0,61	2,98 ± 0,78	3,16 ± 0,44	0,7816
T2	3,29 ± 0,65	3,22 ± 0,71	3,05 ± 0,42	0,6719
Médias	3,51 ± 0,41	3,30 ± 0,56	3,16 ± 0,32	0,4734

p = 0,8762 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,001 para efeito de tempo.

p = 0,4734 para efeito de tratamento.

Tabela 14 – Valores médios e desvio-padrão da média de cloro sérico (mmol/L) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	101,34 ± 3,65	102,87 ± 2,22	105,35 ± 3,33	0,1254
T1	104,48 ± 5,16 ^a	98,61 ± 6,59 ^{a,b}	95,82 ± 5,07 ^b	0,0064
T2	104,36 ± 4,96 ^a	97,91 ± 7,02 ^b	98,84 ± 4,47 ^{a,b}	0,0421
Médias	103,70 ± 2,75	99,80 ± 4,84	100,01 ± 3,19	0,1808

p = 0,0015 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0149 para efeito de tempo.

p = 0,1808 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significante entre grupos.

Gráfico 11 –Valores médios sódio sérico dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 12 –Valores médios de tempo de potássio sérico dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 13 –Valores médios de cloro sérico dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 15 – Valores médios e desvio-padrão da média de glicose plasmática (mmol/L) dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	5,28 ± 0,51 ^b	5,67 ± 0,36 ^{a,b}	6,33 ± 0,59 ^a	0,0070
T1	5,83 ± 1,13	5,74 ± 0,86	5,90 ± 1,50	0,9582
T2	5,89 ± 1,08	6,13 ± 1,10	5,80 ± 1,16	0,8042
Médias	5,63 ± 0,76	5,63 ± 0,38	6,19 ± 0,53	0,2560

p = 0,4348 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,7347 para efeito de tempo.

p = 0,2560 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Tabela 16 – Valores médios e desvio-padrão da média de lactato plasmático (mmol/L) dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	1,04 ± 0,29	1,08 ± 0,29	1,02 ± 0,23	0,9567
T1	1,14 ± 0,41 ^b	1,79 ± 0,47 ^b	2,67 ± 0,75 ^a	<0,0001
T2	1,14 ± 0,58 ^b	1,46 ± 0,56 ^{a,b}	1,83 ± 0,47 ^a	0,0165
Médias	0,97 ± 0,18 ^b	1,39 ± 0,27 ^{a,b}	1,69 ± 0,58 ^a	0,0067

p = 0,0267 para efeito de tratamento*tempo.

p < 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,0067 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Inferência realizada com transformação logarítmica dos dados.

Tabela 17 – Valores médios e desvio-padrão da média de volume globular (%) dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	37,75 ± 4,03	38,20 ± 3,36	35,75 ± 0,96	0,4806
T1	42,20 ± 5,61 ^b	45,10 ± 5,36 ^{a,b}	49,70 ± 7,06 ^a	0,0326
T2	42,00 ± 4,09	43,60 ± 4,20	45,70 ± 3,80	0,1530
Médias	40,19 ± 4,00	42,30 ± 3,72	42,17 ± 5,05	0,5554

p = 0,3387 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,5554 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Gráfico 14 –Valores médios de glicose plasmática dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 15 –Valores médios de lactato plasmático dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 16 –Valores médios de tempo de volume globular dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 18 – Valores médios e desvio-padrão da média de bilirrubina total sérica ($\mu\text{mol/L}$) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	31,66 $\pm$ 10,47	35,53 $\pm$ 16,40	38,05 $\pm$ 14,22	0,7341
T1	61,35 $\pm$ 25,21	61,63 $\pm$ 27,69	59,46 $\pm$ 23,10	0,9838
T2	63,81 $\pm$ 23,36	61,36 $\pm$ 28,45	54,16 $\pm$ 22,64	0,7517
Médias	51,69 $\pm$ 18,20	52,84 $\pm$ 23,90	60,36 $\pm$ 16,02	0,8309

p = 0,9456 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,8309 para efeito de tratamento.

Tabela 19 – Valores médios e desvio-padrão da média de bilirrubina direta sérica ($\mu\text{mol/L}$) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	11,76 $\pm$ 1,86	11,19 $\pm$ 2,42	13,90 $\pm$ 0,79	0,1041
T1	14,43 $\pm$ 2,54	13,10 $\pm$ 1,41	15,37 $\pm$ 3,55	0,1976
T2	14,14 $\pm$ 2,80	13,44 $\pm$ 1,71	14,46 $\pm$ 3,84	0,7408
Médias	12,88 $\pm$ 1,58	12,58 $\pm$ 1,68	14,74 $\pm$ 1,01	0,1426

p = 0,7881 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0035 para efeito de tempo.

p = 0,1426 para efeito de tratamento.

Tabela 20 – Valores médios e desvio-padrão da média de bilirrubina indireta sérica ($\mu\text{mol/L}$) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	19,90 $\pm$ 8,94	24,35 $\pm$ 14,42	24,16 $\pm$ 14,84	0,7424
T1	50,77 $\pm$ 23,80	48,53 $\pm$ 26,74	44,09 $\pm$ 24,51	0,8751
T2	54,48 $\pm$ 19,15	47,91 $\pm$ 27,28	39,70 $\pm$ 22,84	0,5218
Médias	42,62 $\pm$ 15,75	40,26 $\pm$ 22,51	45,62 $\pm$ 15,49	0,9136

p = 0,7672 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,9136 para efeito de tratamento.

Gráfico 17 – Valores médios de bilirrubina total sérica dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 18 – Valores médios de bilirrubina direta sérica dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 19 – Valores médios de bilirrubina indireta sérica dos equinos submetidos a competições de enduro

3.2 Exame ecocardiográfico

O exercício físico de resistência prolongado levou alterações de variáveis ecocardiográficas em equinos participantes de provas de enduro, com a diminuição dos valores diastólicos do ventrículo esquerdo e maior espessamento de septo interventricular. Não houve, contudo, alteração na função contrátil do miocárdio, mantendo-se os valores dos índices de encurtamento fracional e de fração de ejeção. Quanto ao débito cardíaco, este foi influenciado pela frequência cardíaca, com diminuição do volume de ejeção em relação aos valores basais. Estas alterações foram mais marcantes nos animais desqualificados por causas metabólicas. Nenhuma variável ecocardiográfica mostrou relação com a performance (colocação do animal nas provas) ou com os valores de troponina I cardíaca sérica. Bertone et al. (1987), estudando variáveis ecocardiográficas de equinos de enduro obtiveram resultados semelhantes a estes apresentados.

Em relação ao repouso, os animais do grupo 2 apresentaram média de diâmetro interno do ventrículo direito em diástole no limite superior da referência relatada para animais de mesma função (MICHIMA, 2003). Dávila-Román et al. (1997) relacionaram aumento ventricular direito (por hipertensão pulmonar) com aumento de troponina cardíaca e disfunção direita em atletas humanos exercitados em altitudes elevadas. Este fato não foi evidenciado nos equinos de enduro no pós-exercício, já que não houve diferença significativa entre os diversos momentos de avaliação, tanto em diástole como em sístole (Tabelas 21 e 22 e Gráficos 20 e 21) e portanto, sem observação de alteração da função ventricular direita.

Em relação à cavidade do ventrículo esquerdo (DIVE), foi possível notar que os valores basais diastólicos (Tabela 23 e Gráfico 22) principalmente de G1 e G2 são maiores que o valor médio relatado por Michima (2003) e mais similares aos valores citados por Michima et al. (2004) para animais de boa performance, o que condiz com o desempenho nas provas acompanhadas. Aqueles que possuíam maiores câmaras obtiveram sucesso no término das competições, apesar de não haver correlação do tamanho do ventrículo esquerdo com a colocação do animal nas provas ($p = 0,123$). Houve diferença significativa na análise temporal desta estrutura, e percentualmente o G3 foi o que mais apresentou alteração, com queda de 9,4% dos valores em T1 em relação ao momento T0, mas uma diminuição mais branda que a relatada por Bertone et al. (1987) de 15%.

Segundo Mason³ (apud BERTONE et al., 1987), as dimensões e índices de função cardíaca são influenciados por quatro fatores: frequência cardíaca, pré-carga, pós-carga e contratilidade miocárdica, sendo a maioria dos resultados explicados principalmente pela interação com a frequência cardíaca aumentada e a pré-carga diminuída. Bertone et al. (1987) citam que a diminuição de valores de dimensões diastólicas do átrio e do ventrículo esquerdos e da aorta por eles encontrada indica uma redução qualitativa do volume vascular central, que por sua vez é uma evidência da diminuição do

³ MASON, D. T. Regulation of cardiac performance in clinical heart disease. In: MASON, D. T. (Ed) **Congestive heart failure: mechanism, evaluation, and treatment**. New York: Yorke Medical Books, 1976.

volume total intravascular pela desidratação, evidenciada pelo aumento significativo da proteína plasmática total e do volume globular. Kriz et al. (2000) também associam a diminuição do volume plasmático como causa de pré-carga diminuída e por conseguinte das menores dimensões e índices funcionais encontrados em equinos no período de descondicionamento físico de até 12 semanas. No presente trabalho não houve diferença nos valores do diâmetro aórtico (Tabela 39 e Gráfico 38), nem na distância entre o ponto E de abertura da valva mitral e o septo interventricular (Tabela 40 e Gráfico 39), mas a diminuição de DIVE pode ser explicada pela desidratação, já que os animais manifestaram seus efeitos, tanto pelas observações clínicas como hematológicas, com o aumento dos valores de volume globular, tempo de preenchimento capilar e turgor de pele (Tabelas 17 e 43 e Gráficos 16, 42 e 45). Houve também influência da frequência cardíaca, associada ao menor tempo para o preenchimento ventricular, com a presença de média correlação negativa entre a frequência cardíaca e o DIVE ($r = -59,6\%$, $p = 0,001$).

Com relação aos valores sistólicos, em que não houve diferença significativa, percebe-se a tendência de G1 a apresentar maiores valores de DIVE, enquanto G3 a apresentar menores valores em T1. Este fato possui relação com a integridade da função cardíaca: os animais de G3, metabolicamente comprometidos, por mecanismo reflexo tendem a aumentar a contratilidade miocárdica para suplantam a deficiência de volume circulante e manter a homeostasia. Para isso, dada a diminuição da pré-carga (menores valores de DIVE em diástole), seria necessária a contrapartida, com uma diminuição mais acentuada do volume sistólico final (e por conseguinte menores valores de DIVE em sístole) (Tabela 24 e Gráfico 23).

Por outro lado, os equinos do grupo 1 apresentaram tendência de alteração da função sistólica, o que não necessariamente reflete um estado cardíaco mais precário, já que estes animais apresentavam sinais de desgaste físico mais brandos (Tabelas 41 a 44 e Gráficos 40 a 45) e mesmo após o exercício mantinham-se compensados. Isto se comprova pelo comportamento apresentado pelo encurtamento fracional e pela fração de ejeção (Tabelas 29 e 30 e Gráficos 28 e 29), nos quais se observa apenas tendência (não houve diferença significativa) de diminuição de valores nos animais melhor condicionados (10,8%), (como observado também por DOUGLAS et al., 1987, nos triatletas mais rápidos participantes da prova de “ironman” no Havaí), enquanto os outros dois grupos apenas mantiveram ou mostraram algum grau de maior contratilidade. Gehler et al. (2006) também não encontraram diferença significativa nos valores de FS% e EF% em equinos condicionados e não condicionados após teste máximo em esteira. Dávila-Román et al. (1997) citam que a diminuição dos volumes diastólico e sistólico do ventrículo esquerdo e a não alteração da fração de ejeção são resultados esperados do aumento na função ventricular esquerda global no pós-exercício imediato, não havendo neste caso disfunção ou dano ao ventrículo esquerdo, enquanto a diminuição do diâmetro ventricular esquerdo em diástole, do volume de ejeção e do encurtamento fracional e da fração de ejeção em maratonistas foram relacionados a clara fadiga cardíaca por Kalliokoski et al. (2004). Desta

maneira, pode-se dizer que as alterações observadas nos cavalos de enduro desta pesquisa apresentaram uma resposta cardíaca que condiz com o exercício.

Kriz et al. (2000) sugerem que os fatores metabólicos gerados pelo exercício aeróbico (como excesso de radicais livres e ácidos graxos livres) poderiam implicar em depressão da função miocárdica, contribuindo na diminuição da função cardíaca, mas esta hipótese não corresponde com a observação deste trabalho. Como não foram observadas diminuições significantes de nenhum índice funcional, é possível dizer que esta intensidade de exercício físico parece não ser prejudicial à função miocárdica.

Existe média correlação negativa entre a frequência cardíaca e as dimensões diastólicas ($r = -59,6\%$, $p = 0,001$) e sistólicas ($r = -43,3\%$, $p = 0,021$) do ventrículo esquerdo. Os menores valores de pré-carga, muito provavelmente relacionados à desidratação, podem interferir, mas não parecem ser os responsáveis pelas alterações na função cardíaca, como relatado por Kalliokoski et al. (2004), já que não existe correlação entre seus valores e o encurtamento fracional ($p > 0,113$). Já a pós-carga parece influenciar a contratilidade miocárdica, dada a presença de média correlação linear negativa entre os valores sistólicos de DIVE e o encurtamento fracional ($r = -39,7$, $p < 0,036$), como também relatado por Douglas et al. (1987). Estes autores atribuem a diminuição do FS% à pós-carga, já que seus valores voltaram ao normal enquanto que os de DIVE diastólicos (pré-carga) continuavam diminuídos, sugerindo então que a performance cardíaca pode estar afetada pelo efeito do exercício prolongado.

Ainda em relação à função contrátil, é possível visualizar a tendência a maior espessamento miocárdico nos animais com pior desempenho através da espessura do septo ventricular (SIV) e da parede livre do ventrículo esquerdo (PLVE) (Tabelas 25 a 28 e Gráficos 24 a 27). Este fato foi observado durante a avaliação ecocardiográfica de quatro equinos do grupo 3, que apresentavam alterações da qualidade de movimentação do miocárdio, subjetivamente diminuída, com aparência de maior espessamento muscular na diástole (Figuras 1, 2 e 3), o que justifica os valores finais apresentados. Douglas et al. (1990) observaram também anormalidades transitórias de movimentação septal, com reduções do encurtamento fracional global e regional em ultramaratonistas no término da prova, sugerindo que estas observações fossem devidas a alterações na perfusão sanguínea septal, não descartando a hipótese de isquemia.

Os equinos de G3 apresentaram valores de repouso para estas duas estruturas (SIV e PLVE) mais similares àqueles relatados por Michima et al. (2003) considerados como má performance. O SIV apresentou maiores valores diastólicos e sistólicos em todos os grupos, sendo mais evidente em T1. A PLVE, nos equinos do grupo 3, teve comportamento diferente dos outros grupos. Enquanto G1 e G2 seguiram a tendência a diminuição dos valores de espessura, tanto diastólica como sistólica, tendendo aos valores basais em T2, o grupo 3 apresentou maiores valores, principalmente em T1, devido ao menor valor de pré-carga (DIVEd). Na sístole, por sua vez, sua espessura só apresentou uma elevação discreta, necessária para que houvesse a manutenção da eficiência contrátil miocárdica funcional. Como não houve correlação entre a espessura de SIV e de PLVE com a frequência cardíaca

($p > 0,05$), pode-se presumir que houve aumento efetivo da contratilidade miocárdica, por razão outra que não por diminuição do tempo do ciclo cardíaco, inclusive o próprio efeito do exercício físico.

A espessura média de parede ventricular esquerda (EMPVE, Tabelas 31 e 32 e Gráficos 30 e 31) ilustra bem a dinâmica da função contrátil do miocárdio. Na diástole, os equínos dos grupos 1 e 2 mantiveram seus valores sem alteração, com aumento de espessura de septo provavelmente compensando a menor espessura de parede livre, enquanto os animais de G3 apresentaram aumento dos valores de EMPVE. Em relação ao índice de espessura de parede relativa (EPR, Tabelas 33 e 34 e Gráficos 32 e 33), comprova-se que G3 foi o grupo que apresentou as maiores alterações, tanto pela diminuição da cavidade ventricular como pelo aumento de espessura miocárdica, resultando em um valor de EPR mais elevado em T1. Como na sístole não houve alteração significativa de seus valores, pode-se afirmar que a função sistólica miocárdica se manteve proporcional, a fim de compensar os déficits diastólicos causados pela desidratação.

Todos estes efeitos, causas e conseqüências, acontecem para suprir a necessidade sistêmica de aumento de aporte sanguíneo para os diversos órgãos envolvidos no exercício físico. O débito cardíaco aumenta durante o exercício, por aumento da frequência cardíaca, do volume de ejeção ou de ambos (EVANS, 1994). Os valores médios de débito cardíaco e volume de ejeção em repouso apresentados por G1, G2 e G3 (Tabelas 35 e 37 e Gráficos 34 e 36) são similares aos relatados por Kriz et al. (2000) para equínos da raça Standardbred com respectivamente zero, oito e 12 semanas de descondicionamento físico. Por estes valores é possível compreender as alterações cardíacas apresentadas por cada grupo individualmente e a importância da intensidade do exercício sobre os mesmos. Aqueles animais melhor preparados possuem maior débito cardíaco, havendo média correlação linear positiva entre este e a performance dos animais nas provas ($r = 37,9\%$, $p = 0,047$). Não foi possível encontrar na literatura valores no pós-exercício prolongado para a comparação, mas assim como a frequência cardíaca (EVANS, 1994), o débito cardíaco permanece aumentado nos momentos pós-exercício, não pela elevação do volume de ejeção, mas pelo aumento da frequência cardíaca (Tabelas 36 e 37 e Gráficos 35 e 36), mas sem diferença significativa com relação aos valores de repouso. Isto se torna verdade pelo tempo limitado para o preenchimento ventricular em frequências cardíacas mais elevadas (EVANS, 1994), e passível de observação nos resultados do tempo de preenchimento ventricular esquerdo (Tabela 38 e Gráfico 37), que também apresentou média correlação linear positiva com o débito cardíaco ($r = 43\%$, $p = 0,032$).

Seder et al. (2003) e Young et al. (2003) relatam, respectivamente, que a espessura do SIV e o diâmetro do ventrículo esquerdo, ambos em diástole, são bons parâmetros de predição de performance para equínos Puro Sangue Inglês de corrida. Infelizmente não se pode utilizar estas duas variáveis para a predição de performance em cavalos de enduro, pois elas não se correlacionaram com o desempenho dos animais nas provas estudadas ($p > 0,126$). Há que se ter em mente, porém, que o resultado de um animal em uma prova não deve ser considerado como sua performance de campanha, e portanto, para um estudo de predição de performance, deve ser feito um trabalho mais aprofundado, que leve em

consideração o conjunto de todos os desempenhos durante a vida atlética dos animais estudados e que se estude em um número amostral maior, para maior significância dos resultados.

O exercício físico prolongado em cavalos de enduro levou a alterações das variáveis ecocardiográficas, mais evidentes nos animais desqualificados por alterações metabólicas, mas que são aparentemente sem maior significância clínica, já que não houve correlação entre estes achados e os valores de troponina I cardíaca ($p>0,05$). Douglas et al. (1987) observaram alterações ecocardiográficas sem no entanto haver comprometimentos metabólicos, levando a crer que houve injúria cardíaca. Entretanto, por também não observarem alterações eletrocardiográficas ou elevação dos valores de marcadores enzimáticos cardíacos, os autores sugerem que esta injúria cardíaca é insignificante, se presente, e que as alterações de função sistólica e diastólica são provavelmente devidas a fadiga cardíaca. Estas alterações ecocardiográficas de pequena magnitude observadas neste trabalho, sem que houvesse o aumento dos valores de cTnI e com concomitantes alterações metabólicas, podem estar relacionadas a fadiga miocárdica secundária a estas outras condições orgânicas, como a diminuição do volume plasmático pela desidratação, corroborando os resultados de Bertone et al. (1987) e Kalliokoski et al. (2004). Desta forma, é possível concluir que o exercício físico prolongado não leva a injúrias cardíacas severas em cavalos de enduro.

Diversos autores apresentam o dilema entre injúria ou apenas fadiga cardíaca pós-exercício (DOUGLAS et al., 1987; RIFAI et al., 1999; KALLIOKOSKI et al., 2004; LA GERCHE et al., 2004), dúvida que somente seria possível de esclarecer a partir de comparação com resultados histopatológicos (RIFAI et al., 1999; NEUMAYR et al., 2001). Na impossibilidade de realização destes e pelo registro de que alguns dias após as competições os atletas humanos já se encontram em boas condições, com o retorno aos valores basais de troponina I cardíaca e das diversas variáveis ecocardiográficas, caracterizando uma transitoriedade das alterações, os autores classificam este conjunto de alterações como fadiga cardíaca. Mas a dúvida é: será que isto é fadiga ou somente adaptação ao exercício? Se o maior valor de frequência cardíaca no pós-exercício imediato é considerado fisiológico (EVANS, 1994), este conjunto de alterações encontradas não poderiam também fazer parte destes mecanismos fisiológicos de adaptação?

Portanto, para se distinguir adaptação, fadiga ou lesão cardíaca, é necessário fazer um acompanhamento dos animais por um período maior, inclusive a longo prazo, com a imposição de intensidades crescentes de exercício, para a observação do comportamento cardíaco frente a estes desafios. Se a resposta se mantiver na mesma magnitude, dentro de um intervalo de tempo similar, muito provavelmente isto se caracteriza como adaptação. Caso contrário, se houver agravamento da resposta ou houver a necessidade de maior tempo para retorno das variáveis aos níveis pré-exercício, pode-se concluir a favor da fadiga e esta, quando muito intensa e persistente, pode indicar lesão miocárdica permanente.

Tabela 21 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual do diâmetro interno do ventrículo direito em diástole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	2,39 ± 0,53	2,58 ± 0,86	1,80 ± 0,47	0,202
T1	2,93 ± 0,63 ^a (22,5%)	2,65 ± 0,20 ^{a,b} (2,7%)	2,07 ± 0,41 ^b (15,0%)	0,0028
T2	2,76 ± 1,0 (15,5%)	2,60 ± 0,49 (0,7%)	2,37 ± 0,75 (31,7%)	0,6087
Médias	2,70 ± 0,63	2,71 ± 0,12	1,93 ± 0,43	0,0737

p = 0,2597 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,5401 para efeito de tempo.

p = 0,0737 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Tabela 22 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual do diâmetro interno do ventrículo direito em sístole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	1,92 ± 0,73	2,14 ± 0,63	1,80 ± 0,91	0,7329
T1	2,44 ± 0,44 ^a (27,1%)	2,11 ± 0,40 ^{a,b} (-1,4%)	1,70 ± 0,39 ^b (-5,6%)	0,0052
T2	1,86 ± 0,86 (-3,1%)	2,08 ± 0,58 (-2,8%)	1,35 ± 0,46 (-25,0%)	0,0967
Médias	2,07 ± 0,45	2,25 ± 0,23	1,56 ± 0,43	0,1053

p = 0,4954 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,7155 para efeito de tempo.

p = 0,1053 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Gráfico 20 – Valores médios do diâmetro interno do ventrículo direito em diástole dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 21 – Valores médios do diâmetro interno do ventrículo direito em sístole dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 23 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual do diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	10,57 ± 0,84	10,93 ± 1,22	10,04 ± 0,21	0,3271
T1	10,19 ± 1,09 (-3,6%)	10,27 ± 1,76 (-6,0%)	9,10 ± 1,19 (-9,4%)	0,1322
T2	9,85 ± 1,26 (-6,8%)	10,20 ± 1,49 (-6,7%)	9,75 ± 1,13 (-2,9%)	0,7227
Médias	10,26 ± 0,85	10,37 ± 1,50	9,10 ± 0,62	0,2132

p = 0,3527 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0019 para efeito de tempo.

p = 0,2132 para efeito de tratamento.

Tabela 24 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual do diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	6,08 ± 1,54	7,01 ± 1,40	6,63 ± 0,74	0,3942
T1	6,42 ± 1,05 (5,6%)	6,66 ± 1,35 (-5,0%)	6,04 ± 1,08 (-8,9%)	0,5100
T2	6,05 ± 0,97 (-0,5%)	6,42 ± 0,93 (-8,4%)	6,44 ± 0,88 (-2,9%)	0,5937
Médias	6,33 ± 1,08	6,68 ± 1,08	6,17 ± 0,81	0,6853

p = 0,6437 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,3360 para efeito de tempo.

p = 0,6853 para efeito de tratamento.

Gráfico 22 –Valores médios do diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 23 –Valores médios do diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 25 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual da espessura do septo interventricular em diástole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	2,77 ± 0,45	3,03 ± 0,48	2,39 ± 0,16	0,0707
T1	3,28 ± 0,39 (18,4%)	3,23 ± 0,38 (6,6%)	3,50 ± 0,41 (46,4%)	0,2937
T2	2,95 ± 0,44 (6,5%)	3,01 ± 0,36 (-0,6%)	3,15 ± 0,29 (31,8%)	0,4852
Médias	2,87 ± 0,29	3,09 ± 0,33	3,03 ± 0,15	0,3723

p = 0,0213 para efeito de tratamento*tempo.

p < 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,3723 para efeito de tratamento.

Tabela 26 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual da espessura do septo interventricular em sístole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	4,19 ± 0,37	4,37 ± 0,47	3,77 ± 0,43	0,0844
T1	4,62 ± 0,30 (10,3%)	4,41 ± 0,43 (-0,9%)	4,39 ± 0,30 (16,4%)	0,3131
T2	4,38 ± 0,53 (4,5%)	4,27 ± 0,45 (-2,3%)	4,43 ± 0,36 (17,5%)	0,7188
Médias	4,34 ± 0,16	4,32 ± 0,39	4,13 ± 0,29	0,5341

p = 0,1789 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0057 para efeito de tempo.

p = 0,5341 para efeito de tratamento.

Gráfico 24 – Valores médios da espessura do septo interventricular em diástole dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 25 – Valores médios da espessura do septo interventricular em sístole dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Tabela 27 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual da espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equínos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	3,16 ± 0,89	3,09 ± 0,81	2,44 ± 0,10	0,3041
T1	2,49 ± 0,46 (-21,2%)	2,63 ± 0,48 (-14,9%)	3,01 ± 0,58 (23,4%)	0,0946
T2	2,73 ± 0,43 (-13,6%)	2,76 ± 0,53 (-10,7%)	2,81 ± 0,41 (15,2%)	0,9287
Médias	2,67 ± 0,27	2,91 ± 0,44	2,82 ± 0,33	0,4964

p = 0,0875 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,7132 para efeito de tempo.

p = 0,4964 para efeito de tratamento.

Tabela 28 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual da espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equínos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	5,02 ± 1,15	4,04 ± 0,82	3,80 ± 0,64	0,0635
T1	3,86 ± 0,67 (-23,1%)	3,48 ± 0,59 (-13,9%)	4,13 ± 0,67 (8,7%)	0,1062
T2	4,30 ± 0,79 (-14,3%)	4,18 ± 0,59 (3,5%)	4,03 ± 0,71 (6,0%)	0,6854
Médias	4,23 ± 0,40	3,86 ± 0,42	4,03 ± 0,57	0,3316

p = 0,1228 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,4234 para efeito de tempo.

p = 0,3316 para efeito de tratamento.

Gráfico 26 – Valores médios da espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 27 – Valores médios da espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 29 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual do encurtamento fracional do ventrículo esquerdo (%), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	43,08 ± 10,98	35,46 ± 8,02	33,98 ± 7,34	0,1614
T1	38,88 ± 8,06 (-9,7%)	35,23 ± 5,06 (-0,6%)	33,78 ± 6,07 (-0,5%)	0,2374
T2	38,43 ± 7,44 (-10,8%)	36,66 ± 7,40 (3,38%)	33,84 ± 5,95 (-0,4%)	0,3598
Médias	39,44 ± 7,04	35,22 ± 4,15	32,17 ± 6,06	0,1450

p = 0,6717 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,4374 para efeito de tempo.

p = 0,145 para efeito de tratamento.

Tabela 30 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (%), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	70,38 ± 12,37	62,99 ± 8,67	59,75 ± 10,24	0,1994
T1	63,89 ± 9,37 (-9,2%)	63,33 ± 6,93 (5,4%)	60,20 ± 8,44 (0,7%)	0,5832
T2	65,67 ± 9,26 (-6,7%)	63,30 ± 8,91 (1,6%)	59,80 ± 8,05 (0,01%)	0,3509
Médias	65,38 ± 8,59	62,55 ± 5,39	57,75 ± 8,43	0,2806

p = 0,7950 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,3829 para efeito de tempo.

p = 0,2806 para efeito de tratamento.

Gráfico 28 –Valores médios encurtamento fracional do ventrículo esquerdo dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 29 –Valores médios de fração de ejeção do ventrículo esquerdo dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 31 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual da espessura média de parede ventricular esquerda em diástole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	2,97 ± 0,50	3,07 ± 0,43	2,42 ± 0,11	0,0590
T1	2,89 ± 0,28 ^b (-2,7%)	2,78 ± 0,58 ^{a,b} (-9,4%)	3,26 ± 0,35 ^a (34,7%)	0,0492
T2	2,84 ± 0,25 (-4,4%)	2,89 ± 0,28 (-5,9%)	2,98 ± 0,31 (23,1%)	0,5436
Médias	2,77 ± 0,18	2,92 ± 0,36	2,93 ± 0,23	0,5864

p = 0,0059 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,1320 para efeito de tempo.

p = 0,5864 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Tabela 32 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual da espessura média de parede ventricular esquerda em sístole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	4,61 ± 0,63	4,21 ± 0,53	3,79 ± 0,27	0,06
T1	4,24 ± 0,43 (-8,0%)	3,94 ± 0,47 (-6,4%)	4,26 ± 0,36 (12,4%)	0,21
T2	4,34 ± 0,59 (-5,9%)	4,23 ± 0,42 (0,5%)	4,23 ± 0,43 (11,6%)	0,84
Médias	4,29 ± 0,22	4,09 ± 0,32	4,07 ± 0,35	0,42

p = 0,21 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,93 para efeito de tempo.

p = 0,42 para efeito de tratamento.

Gráfico 30 – Valores médios da espessura média de parede ventricular esquerda em diástole dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 31 – Valores médios da espessura média de parede ventricular esquerda em sístole dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 33 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual do índice de espessura de parede relativa em diástole, a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	0,70 ± 0,11	0,70 ± 0,15	0,62 ± 0,06	0,5517
T1	0,70 ± 0,09 (0,0%)	0,69 ± 0,22 (1,4%)	0,83 ± 0,17 (33,9%)	0,1561
T2	0,73 ± 0,07 (4,3%)	0,70 ± 0,12 (0,0%)	0,75 ± 0,14 (21,0%)	0,6170
Médias	0,69 ± 0,07	0,70 ± 0,15	0,78 ± 0,11	0,4631

p = 0,1018 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0166 para efeito de tempo.

p = 0,4631 para efeito de tratamento.

Tabela 34 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual do índice de espessura de parede relativa em sístole, a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	1,64 ± 0,60	1,27 ± 0,42	1,16 ± 0,19	0,18
T1	1,37 ± 0,34 (-16,5%)	1,24 ± 0,35 (-2,4%)	1,46 ± 0,32 (25,9%)	0,37
T2	1,48 ± 0,34 (-9,7%)	1,35 ± 0,29 (6,3%)	1,34 ± 0,28 (15,5%)	0,57
Médias	1,44 ± 0,33	1,28 ± 0,26	1,36 ± 0,23	0,60

p = 0,37 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,74 para efeito de tempo.

p = 0,60 para efeito de tratamento.

Gráfico 32 –Valores médios do índice de espessura de parede relativa em diástole dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 33 –Valores médios do índice de espessura de parede relativa em sístole dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 35 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual do débito cardíaco (L/min), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M com cálculo pela fórmula de Teicholz modificada, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	15,73 ± 2,56	14,68 ± 3,26	12,35 ± 1,56	0,1704
T1	18,73 ± 3,39 (19,1%)	17,34 ± 5,77 (18,1%)	15,04 ± 3,54 (21,8%)	0,1917
T2	16,88 ± 5,29 (7,3%)	17,18 ± 6,13 (17,0%)	14,90 ± 3,23 (20,6%)	0,5557
Médias	17,09 ± 2,58	16,35 ± 4,59	12,5 ± 1,04	0,1440

p = 0,5435 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,2201 para efeito de tempo.

p = 0,144 para efeito de tratamento.

Tabela 36 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual da frequência cardíaca (bpm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	35,50 ± 3,38	34,60 ± 4,81	36,50 ± 2,38	0,7153
T1	50,89 ± 8,70 (43,3%)	46,78 ± 7,87 (35,2%)	56,00 ± 11,42 (53,4%)	0,1282
T2	46,11 ± 4,96 (30,0%)	45,70 ± 8,15 (32,1%)	45,00 ± 5,17 (23,3%)	0,9321
Médias	44,50 ± 4,43	42,82 ± 5,95	46,89 ± 6,00	0,5375

p = 0,1176 para efeito de tratamento*tempo.

p < 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,5375 para efeito de tratamento.

Tabela 37 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença porcentual do volume de ejeção (mL), com cálculo pela fórmula de Teicholz modificada, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	442,48 ± 57,01	426,29 ± 86,25	341,25 ± 59,43	0,0895
T1	378,82 ± 93,75 (-14,4%)	378,52 ± 135,56 (-11,2%)	277,45 ± 76,69 (-18,7%)	0,0655
T2	366,92 ± 112,98 (-17,1%)	388,68 ± 155,93 (-8,8%)	325,87 ± 91,13 (-4,5%)	0,5218
Médias	392,68 ± 58,98	392,10 ± 120,02	268,35 ± 40,70	0,0892

p = 0,2929 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0033 para efeito de tempo.

p = 0,0892 para efeito de tratamento.

Gráfico 34 – Valores médios de débito cardíaco dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 35 – Valores médios de frequência cardíaca dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 36 – Valores médios de volume de ejeção dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 38 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual do tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (s), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	0,53 ± 0,06	0,54 ± 0,07	0,64 ± 0,14	0,1041
T1	0,51 ± 0,08 (-3,8%)	0,47 ± 0,03 (-13,0%)	0,46 ± 0,09 (-28,1%)	0,2585
T2	0,51 ± 0,07 (-3,8%)	0,52 ± 0,09 (-3,7%)	0,51 ± 0,12 (-21,9%)	0,9978
Médias	0,52 ± 0,06	0,51 ± 0,05	0,50 ± 0,02	0,8724

p = 0,0039 para efeito de tratamento*tempo.

p < 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,8724 para efeito de tratamento.

Tabela 39 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual do diâmetro interno da aorta em diástole (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	7,18 ± 0,82	7,16 ± 0,43	7,15 ± 0,69	0,9949
T1	7,15 ± 0,53 (-0,4%)	6,95 ± 0,49 (-2,9%)	6,68 ± 0,65 (-6,6%)	0,1979
T2	7,09 ± 0,50 (1,2%)	7,06 ± 0,38 (-1,4%)	6,97 ± 0,73 (-2,5%)	0,8847
Médias	7,21 ± 0,48	7,03 ± 0,33	6,71 ± 0,36	0,1640

p = 0,2977 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,1647 para efeito de tempo.

p = 0,164 para efeito de tratamento.

Tabela 40 – Valores médios, desvio-padrão da média e diferença percentual da distância E-septo (cm), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M, dos equinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	1,69 ± 0,44	2,01 ± 0,37	1,88 ± 0,52	0,4978
T1	1,75 ± 0,24 (3,5%)	2,47 ± 1,14 (2,3%)	1,61 ± 0,36 (-14,3%)	0,0557
T2	1,73 ± 0,53 (2,4%)	1,77 ± 0,36 (-1,2%)	2,00 ± 0,39 (6,4%)	0,4438
Médias	1,76 ± 0,17	2,06 ± 0,45	1,90 ± 0,23	0,4477

p = 0,7353 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,4871 para efeito de tempo.

p = 0,4477 para efeito de tratamento.

Gráfico 37 –Valores médios de tempo de ejeção do ventrículo esquerdo dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 38 –Valores médios do diâmetro interno da aorta em diástole dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 39 –Valores médios da distância E-septo dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Figura 1 –Imagens ecocardiográficas de modo-B de corte de eixo longitudinal, vista das quatro câmaras, em final de diástole, de equinos de enduro adultos da raça Árabe. A: animal do grupo 1 em repouso, no momento pré-exercício. B: mesmo animal de A, no momento T2 (90 a 120 minutos pós-exercício). C: animal do grupo 2, e D: animal do grupo 3, ambos no momento T1 (30 a 60 minutos pós-exercício). Repare o espessamento de septo interventricular e parede livre do ventrículo esquerdo, comparadas as imagens A e B. Profundidade de 25 cm.

Figura 2 – Imagens ecocardiográficas de modo-B de corte de eixo curto do ventrículo esquerdo em final de diástole, de equinos de enduro adultos da raça Árabe. A: animal do grupo 2 em repouso, no momento pré-exercício. B: mesmo animal de A, no momento T1 (30 a 60 minutos pós-exercício). C: animal do grupo 3, no momento T1 (30 a 60 minutos pós-exercício). Note o espessamento de septo interventricular e parede livre do ventrículo esquerdo, comparado às imagens A e B. D: mesmo animal de C, com o ventrículo esquerdo em sístole. Note o espessamento miocárdico mais pronunciado. Profundidade de 25 cm.

Figura 3 – Imagens ecocardiográficas de modo-M guiado do ventrículo esquerdo, de equinos de enduro adultos da raça Árabe. A e B: animal do grupo 2 em repouso e no momento T1 (30 a 60 minutos pós-exercício). Note o maior espessamento septal e a diminuição do espaço entre as contrações sistólicas (setas), indicando aumento de frequência cardíaca no pós-exercício. C: animal do grupo 3, no momento T1 (30 a 60 minutos pós-exercício). Note o espessamento de septo interventricular e parede livre do ventrículo esquerdo mais pronunciado, comparado às imagens anteriores, e a diminuição do tamanho da cavidade ventricular esquerda na diástole, que em T2 (D) já tende ao tamanho normal. E: animal do grupo 3, no momento T1. Note o espessamento de septo interventricular, quase não se fazendo distinção da contração sistólica (setas). F: o mesmo animal em T2, com recuperação parcial da contração septal. Profundidade de 25 cm.

Tabela 41 – Valores médios e desvio-padrão da média de frequência cardíaca (batimentos por minuto) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	36,36 ± 2,77	35,20 ± 3,88	36,67 ± 3,06	0,6996
T1	53,90 ± 9,97	51,89 ± 11,98	59,70 ± 10,62	0,2764
T2	48,90 ± 7,08	48,30 ± 7,15	50,30 ± 6,45	0,8029
Médias	46,17 ± 5,38	45,41 ± 5,71	48,44 ± 6,30	0,7268

p = 0,6009 para efeito de tratamento*tempo.

p < 0,0001 para efeito de tempo.

p = 0,7268 para efeito de tratamento.

Tabela 42 – Valores médios e desvio-padrão da média de frequência respiratória (movimentos respiratórios por minuto) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	26,00 ± 3,42 ^a	22,40 ± 3,24 ^{a,b}	18,33 ± 2,31 ^b	0,0065
T1	24,70 ± 10,16	20,11 ± 6,90	26,50 ± 12,96	0,4047
T2	21,00 ± 11,81	19,00 ± 9,36	25,22 ± 11,89	0,4711
Médias	23,33 ± 5,97	20,70 ± 5,01	24,16 ± 6,36	0,5493

p = 0,4214 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,050 para efeito de tempo.

p = 0,5493 para efeito de tratamento.

Caracteres sobrescritos diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre grupos.

Tabela 43 – Valores médios e desvio-padrão da média de tempo de preenchimento capilar (s) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	1,25 ± 0,46	1,86 ± 0,69	1,50 ± 0,58	0,1442
T1	1,60 ± 0,73	1,86 ± 0,63	2,22 ± 0,51	0,1254
T2	1,50 ± 0,58	1,57 ± 0,73	2,0 ± 0,71	0,2402
Médias	1,50 ± 0,53	1,86 ± 0,47	2,13 ± 0,08	0,1496

Gráfico 40 – Valores médios de frequência cardíaca dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 41 – Valores médios de frequência respiratória dos equinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 42 – Valores médios de tempo de preenchimento capilar dos equinos submetidos a competições de enduro

Tabela 44 – Valores médios e desvio-padrão da média de temperatura retal (°C) dos eqüinos dos grupos 1, 2 e 3, nos momentos 0, 1 e 2, submetidos a competições de enduro - São Paulo – 2005

Momentos	Grupos			P
	G1	G2	G3	
T0	37,76 ± 0,25	37,92 ± 0,23	37,78 ± 0,22	0,3474
T1	38,13 ± 0,50	38,23 ± 0,71	37,67 ± 0,48	0,0939
T2	37,84 ± 0,38	37,71 ± 0,47	37,47 ± 0,29	0,1328
Médias	38,00 ± 0,16	37,98 ± 0,36	37,67 ± 0,26	0,1723

p = 0,116 para efeito de tratamento*tempo.

p = 0,0486 para efeito de tempo.

p = 0,1723 para efeito de tratamento.

Gráfico 43 – Valores médios de temperatura retal dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 44 – Distribuição da frequência dos movimentos cecais dos eqüinos submetidos a competições de enduro

Gráfico 45 – Distribuição do grau de hidratação dos equinos submetidos a competições de enduro. Boa: boa hidratação; leve: desidratação leve; leve a mod: desidratação de leve a moderada; mod: desidratação moderada

3.3 Equino 26

Com relação ao único equino que apresentou valor de troponina I cardíaca acima do 99º percentil (animal 26), este apresentou um nível sérico de 0,32 ng/mL no primeiro momento de avaliação após sua desclassificação, sendo este valor diminuído no segundo momento (0,17 ng/mL). É importante ressaltar que este animal foi desqualificado por suas débeis condições físicas que não permitiriam sua continuação na prova e devido às mesmas ele foi submetido a tratamento com fluidoterapia e os valores bioquímicos registrados no seu segundo momento de avaliação (T2) podem ter sofrido influência deste tratamento. Este equino em seu primeiro momento de avaliação pós-exercício apresentou desidratação, observável pelos valores de volume globular (57%), coloração de mucosas, tempo de preenchimento capilar e turgor de pele, parâmetros que após o tratamento tiveram melhora (Apêndices C e J). Sua função renal (uréia e creatinina) também estava alterada (Apêndice G), sendo este o animal que apresentou o maior valor de creatinina. Este fato ressalta a idéia da desidratação que o exercício físico prolongado pode causar nos animais.

O animal apresentou também taquicardia (72 bpm) e arritmia, que persistiram ainda em T2, porém em menor intensidade (59 bpm) e da fluidoterapia com cálcio. Evans (1994) cita que a frequência cardíaca no período de recuperação em cavalos de enduro pode ser associada com a performance do animal, onde aqueles com frequências superiores a 65-70 bpm no período de descanso na metade da prova geralmente desenvolvem desidratação severa e exaustão se permitidos continuar o exercício. Portanto, a frequência cardíaca elevada também é reflexo da desidratação, que pode influenciar na função cardíaca do animal.

Infelizmente não foi possível fazer a avaliação eletrocardiográfica para se classificar esta arritmia, que pode ter relação com o desbalanço de íons apresentado pelo animal (Apêndices H e I), com valor de fósforo aumentado (1,34 mmol/L) e valores de potássio diminuídos (3,17 e 2,90 mmol/L), em relação à referência de repouso de 0,75 a 1,25 mmol/L e 3,2 a 4,2 mmol/L, respectivamente (ROSE; HODGSON, 1994b).

Sua função muscular também apresentou aumento dos valores (apêndice F), com relação a referência em repouso (ROSE; HODGSON, 1994b), principalmente da atividade da enzima CK (803,89 e 739,03 U/L em T1 e T2, respectivamente), mas valores mais baixos que os relatados por Schott II et al. (2006) (84.292 U/L). Jones (1989) relaciona altos níveis de CK e AST (> 20.000 a 50.000 U/L) com lesões musculares severas, enquanto valores menores (1.000 a 2.000 U/L) indicariam leve inflamação muscular. A atividade destas enzimas pode ser resultado do aumento do extravasamento das fibras musculares intactas, pelo simples aumento da atividade muscular, sem haver uma alteração permanente na integridade celular e portanto sem provocar lesão esquelética. Estes dados corroboram com os achados da avaliação física, já que o animal em nenhum momento apresentou sensibilidade à palpação dos grandes grupos musculares (Apêndice D) e as atividades enzimáticas se mantiveram abaixo da média obtida dentro de seu grupo (Tabelas 5, 6 e 7).

Este equino apresentou também valores de glicose pós-exercício mais baixos que o limite de 4 a 8 mmol/L estabelecido para o repouso (ROSE; HODGSON, 1994b), também estes valores foram menores que a média observada para os animais desqualificados (Tabela 15). Associando-se ao fato de que ele apresentou valores de lactato mais elevados em relação à média de todos os grupos (Tabela 16 e Apêndice J) mas menores que o valor de 4 mmol/L definido como limiar anaeróbico (quando a intensidade do exercício físico leva à transição do exercício aeróbico para o anaeróbico; ROSE; HODGSON, 1994a) e pelo seu comportamento de atividade enzimática muscular, pode-se inferir que o exercício físico foi particularmente mais intenso para este animal, com o aumento do consumo de glicose pela via anaeróbica, com a maior formação de lactato, e/ou menor reaproveitamento deste para neoglicogênese, sem no entanto significar que ele se exercitou em anaerobiose, pois isto somente seria possível de se afirmar caso houvesse colheita de amostras para avaliação durante o exercício.

Com relação às suas características ecocardiográficas (Apêndices M a R), houve leve aumento dos valores da espessura do septo interventricular e o diâmetro interno do ventrículo esquerdo, tanto em sístole como em diástole em relação ao grupo. Como não foi realizada a avaliação deste animal em repouso, não se sabe se este aumento também ocorreu em relação ao pré-exercício. Muito provavelmente houve diminuição em relação ao repouso, já que o animal se apresentou desidratado em T1 e T2. A parede livre do ventrículo esquerdo em sístole se apresentou menos espessa. A espessura média de parede ventricular esquerda esteve no limite superior dos valores apresentados, indicando uma tensão miocárdica (certamente influenciada pelos valores aumentados do septo interventricular); enquanto a espessura de parede relativa apresentou-se diminuída em T2, pelo maior valor relativo da câmara ventricular esquerda. O volume de ejeção foi maior àquele registrado para o grupo 3, mas

similar aos demais, aliado à taquicardia, para a manutenção do débito cardíaco adequado, como forma de compensar os baixos valores de fração de encurtamento e de ejeção do ventrículo esquerdo, registrando aqui que houve diminuição da eficiência contrátil miocárdica. Desta forma, é possível concluir que houve efeito do exercício físico muito provavelmente por reflexo sistêmico (desequilíbrio hidroeletrolítico) sobre a função cardíaca neste animal, com diminuição dos índices de funcionalidade, mas aparentemente a situação foi contornada de maneira que este comprometimento não trouxesse maiores complicações circulatórias ao animal, com o auxílio do tratamento ao qual foi submetido.

4 CONCLUSÕES

Os resultados observados neste trabalho permitem concluir que:

- O exercício físico prolongado não leva a aumento dos valores séricos de troponina I cardíaca em cavalos de enduro, mas sim a alterações de parâmetros ecocardiográficos;
- As alterações ecocardiográficas foram de pequena magnitude observáveis principalmente nos animais desqualificados por causas metabólicas, relacionadas a outras condições orgânicas como a desidratação;
- As observações indicam que o exercício físico prolongado realizado não parece levar a injúrias cardíacas severas nos eqüinos.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, J. E.; BODOR, G. S.; DÁVILA-ROMAN, V. G.; DELMEZ, J. A.; APPLE, F. S.; LADENSON, J. H. ; JAFFE, A. S. Cardiac troponin I. A marker with high specificity for cardiac injury. **Circulation**, v. 88, n. 1, p. 101-106, 1993.
- APPLE, F. S.; QUIST, H. E.; DOYLE, P. J.; OTTO, A. P.; MURAKAMI, M. M. Plasma 99th percentile reference limits for cardiac troponin and creatine kinase MB mass for use with European Society of Cardiology/American College of Cardiology consensus recommendations. **Clinical Chemistry**, v. 49, n. 8, p. 1331-1336, 2003.
- APPLE, F. S.; QUIST, H. E.; OTTO, A. P.; MATHEWS, W. E.; MURAKAMI, M. M. Release characteristics of cardiac biomarkers and ischemia-modified albumin as measured by the albumin cobalt-binding test after a marathon race. **Clinical Chemistry**, v. 48, n. 7, p. 1097-1100, 2002.
- APPLE, F. S.; SHARKEY, S. W.; FALAHATI, A.; MURAKAMI, M.; MITHA, N.; CHRISTENSEN, D. Assessment of left ventricular function using serum cardiac troponin I measurements following myocardial infarction **Clinica Chimica Acta**, v. 272, n. 1, p. 69-67, 1998.
- BEGG, L. M.; HOFFMANN, K. L.; BEGG, A. P. Serum and plasma cardiac troponin I concentrations in clinically normal Thoroughbreds in training in Australia. **Australian Veterinary Journal**, v. 84, n. 9, p. 336-337, 2006.
- BERTINCHANT, J. P.; LARUE, C.; PERNEL, I.; LETERIVIANN, B.; FABBRO-PERAY, P.; BECK, L.; CALZOLARI, C.; TRINQUIER, S.; NIGOND, J.; PAU, B. Release kinetics of serum cardiac troponin I in ischemic myocardial injury. **Clinical Biochemistry**, v. 29, n. 6, p. 587-594, 1996.
- BOON, J. Evaluation of size, function, and hemodynamics. In: BOON, J. **Manual of veterinary echocardiography**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998. cap. 3, p. 151-260.
- BREAZILE, J. E. Fisiologia do músculo esquelético. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. cap.45, p. 777-793.
- BUCCIARELLI-DUCCI, C.; RASILE, C.; PROIETTI, P.; MANCONE, M.; VOLPONI, C.; VESTRI, A.; FEDELE, F. Troponin I as a specific marker of myocardial injury: from theory to clinical practice in the diagnosis of acute coronary syndrome. **Coronary Artery Disease**, v. 15, n. 8, p. 499-504, 2004.
- CARLSTEN, J. C. Two-dimensional, real-time echocardiography in the horse. **Veterinary Radiology**, v. 28, n. 3, p. 76-87, 1987.
- CHU, W. W.; DIETER, R. S.; STONE, C. K. A review of clinically relevant cardiac biochemical markers. **Winsconsin Medical Journal**, v. 101, n. 3, p. 40-47, 2002.
- CLEAVE, P.; BOSWELL, T. D.; SPEEDY, D. B.; BOSWELL, D. R. Plasma cardiac troponin concentrations after extreme exercise. **Clinical Chemistry**, v. 47, n. 3, p. 608-610, 2001.
- COLLINSON, P. O.; BOA, F. G.; GAZE, D. Measurement of cardiac troponins. **Annals of Clinical Biochemistry**, v. 38, p. 423-449, 2001.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE HIPISMO. **Regulamento de enduro equestre**: modalidade velocidade livre. 6. ed. Rio de Janeiro: Confederação Brasileira de Hipismo, 2005. 42 p. Disponível em: <<http://www.cbh-hipismo.com.br/modalidades.asp>>. Acesso em: 05 mar. 2007.

CORNELISSE, C. J.; SCHOTT II, H. C.; OLIVIER, N. B.; MULLANEY, T. P.; KOLLER, A.; WILSON, D. V.; DERKSEN, F. J. Concentration of cardiac troponin I in a horse with a ruptured aortic regurgitation jet lesion and ventricular tachycardia. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 217, n. 2, p. 231-235, 2000.

DÁVILA-ROMÁN, V. G.; GUEST, T. M.; TUTEUR, P. G.; ROWE, W. J.; LADENSON, J. H.; JAFFE, A. S. Transient right but not left ventricular dysfunction after strenuous exercise at high altitude. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 30, n. 2, p. 468-473, 1997.

DOUGLAS, P. S.; O'TOOLE, M. L.; HILLER, W. D.; HACKNEY, K.; REICHEK, N. Cardiac fatigue after prolonged exercise. **Circulation**, v. 76, n. 6, p. 1206-1213, 1987.

DOUGLAS, P. S.; O'TOOLE, M. L.; WOOLARD, J. Regional wall motion abnormalities after prolonged exercise in the normal left ventricle. **Circulation**, v. 82, n. 6, p. 2108-2114, 1990.

DPC. **Immolute turbo troponin I**. Los Angeles: Diagnostic Products Corporation, 2005. 29 p.

ELLIS, K.; DREISBACH, A.; LERTORA, J. J. L. Plasma elimination of cardiac troponin I in end-stage renal disease. **Southern Medical Journal**, v. 94, n. 10, p. 993-996, 2001.

ERIKSSON, S.; ILVA, T.; BECKER, C.; LUND, J.; PORELA, P.; PULKKI, K.; VOIPIO-PULKKI, L. M.; PETTERSSON, K. Comparison of cardiac troponin I immunoassays variably affected by circulating autoantibodies. **Clinical Chemistry**, v. 51, n. 5, p. 848-855, 2005.

EVANS, D. L. The cardiovascular system: anatomy, physiology and adaptations to exercise and training. In: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. **The athletic horse**: principles and practice of equine sports medicine. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. cap. 7, p.129-144.

FÉDÉRATION EQUESTRE INTERNATIONALE. **Rules for endurance riding**. 6. ed. Lausanne: Fédération Equestre Internationale, 2005. 53 p. Disponível em: <http://www.horsesport.org/PDFS/E/04_01/2005%20Endurance%20Rules%20web.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2007.

FREDERICKS, S.; MERTON, S. K.; LERENA, M. J.; HEINING, P.; CARTER, N. D.; HOLT, D. W. Cardiac troponins and creatine kinase content of striated muscle in common laboratory animals. **Clinica Chimica Acta**, v. 304, n. 1, p. 65-74, 2001.

GEHLER, H.; MARNETTE, S.; ROHN, K.; ELLENDORFF, F. ; STADLER, P. Echocardiographic comparison of left ventricular dimensions and function after standardized treadmill exercise in trained and untrained healthy warmblood horses. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v. 3, n. 1, p. 3-11, 2006.

GERHARDT, W.; NORDING, G.; HERBERT, A. K.; BURZELL, B. L.; ISAKSSON, A.; GUSTAVSSON, E.; HAGLUND, S.; MÜLLER-GARDORFF, M.; KATUSS, H. A. Troponin T and I assays show decreased concentrations in heparin plasma compared with serum: lower recoveries in early than in late phases of myocardial injury. **Clinical Chemistry**, v. 46, n. 6, p. 817-821, 2000.

HERRMANN, M.; SCHARHAG, J.; MICLEA, M.; URHAUSEN, A.; HERRMANN, W.; KINDERMANN, W. Post-race kinetics of cardiac troponin T and I and N-terminal pro-brain natriuretic peptide in marathon runners. **Clinical Chemistry**, v. 49, n. 5, 2003.

- JAFFE, A. S.; LANDT, Y.; PARVIN, C. A.; ABENDSCHEINS, D.; GELTMAN, E. M.; LADENSON, J. H. Comparative sensitivity of cardiac troponin I and lactate dehydrogenase isoenzymes for diagnosing acute myocardial infarction. **Clinical Chemistry**, v. 42, n. 11, p.1770-1776, 1996.
- JEREMIAS, A.; GIBSON, C. M. Narrative review: alternative causes for elevated cardiac troponins levels when acute coronary syndromes are excluded. **Annals of Internal Medicine**, v. 142, n. 9, p. 786-791, 2005.
- JONES, W. E. Exercise intolerance: muscular causes. In: JONES, W. E. **Equine sports medicine**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989. cap. 14, p. 262-267.
- JORDANOVA, N.; GYONGYOSI, M.; KHORSAND, A.; FALKENSAMMER, C.; ZORN, G.; WOJTA, J.; ANVARI, A.; HUVER, K. New cut-off values of cardiac markers for risk stratification of angina pectoris. **International Journal of Cardiology**, v. 99, n. 3, p. 429-435, 2005.
- KALLIOKOSKI, K. K.; LAAKSONEN, M. S.; LUOTOLAHTI, M.; LAINE, H.; TAKALA, T. O.; NUUTILA, P.; KNUUTI, J. Myocardial perfusion after marathon running. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 14, n.1, p. 208-214, 2004.
- KATRUKHA, A. G.; BEREZNIKOVA, A. V.; ESAKOVA, T. V.; PETTERSSON, K.; LÖVGREN, T.; SEVERINA, M. E.; PULKKI, K.; VUOPIO-PULKKI, L. M.; GUSEV, N. B. Troponin I is released in bloodstream of patients with acute myocardial infarction not in free form but as complex. **Clinical Chemistry**, v. 43, n. 8, p. 1379-1385, 1997.
- KIENLE, R. D.; THOMAS, W. P. Echocardiography. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Veterinary diagnostic ultrasound**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1995. cap. 13, p. 198-256.
- KRIZ, N. G.; HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. Changes in cardiac dimensions and indices of cardiac function during deconditioning in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 61, n. 12, p. 1553-1560, 2000.
- LABRUGGER, R.; ORGAN, L.; COLLIER, C.; ATAR, D.; VAN EYK, J. E. Extensive troponin I and T modification detected in serum from patients with acute myocardial infarction. **Circulation**, v. 102, n. 11, p. 1221-1226, 2000.
- LA GERCHE, A.; BOYLE, A.; WILSON, A. M.; PRIOR, D. L. No evidence of sustained myocardial injury following an Ironman distance triathlon. **International Journal of Sports Medicine**, v. 25, p. 45-49, 2004.
- LESCURE, F.; TAMZALI, Y. Valeurs de référence en échocardiographie T M chez le cheval de sport (pur sang anglais – cheval de selle français). **Revue Médecine Vétérinaire**, v. 135, n. 7, p. 405-418, 1984.
- LIGHTOWLER, C.; PIDAL, G.; CATTÁNEO, M.; GARCIA LIÑEIRO, J.; Diámetros y volúmenes del ventrículo izquierdo del caballo determinados por ecocardiografía. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v. 34, n. 1, p. 135-146, 2002.
- LI, L.; HESSEL, M.; VAN DER VALK, L.; BAX, M.; VAN DER LINDEN, I.; VAN DER LAARSE, A. Partial and delayed release of troponin-I compared with the release of lactate dehydrogenase from necrotic cardiomyocytes. **Pflugers Archive – European Journal of Physiology**, v. 448, n. 2, p. 146-152, 2004.
- LONG, K. J. Two-dimensional and M-mode echocardiography. **Equine Veterinary Education**, v. 4, n. 6, p. 303-310, 1992.

LONG, K. J.; BONAGURA, J. D.; DARKE, P. G. G. Standardised imaging technique for guided M-mode and Doppler echocardiography in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 24, n. 3, p. 226-235, 1992.

MAIR, J. Tissue release of cardiac markers: from physiology to clinical applications. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v. 37, n. 11/12, p. 1077-1084, 1999.

MAIR, J.; GENSER, N.; MORANDELL, D.; MAIER, J.; MAIR, P.; LECHLEITNER, P.; CALZOLARI, C.; LARUE, C.; AMBACH, E.; DIENSTL, F.; PAU, B.; PUSCHENDORF, B. Cardiac troponin I in the diagnosis of myocardial injury and infarction. **Clinica Chimica Acta**, v. 245, n. 1, p. 19-38, 1996.

MAIR, J.; MORANDELL, D.; GENSER, N.; LECHLEITNER, P.; DIENSTL, F.; PUSCHENDORF, B. Equivalent early sensitivities of myoglobin, creatine kinase MB mass, creatine kinase isoform ratios, and cardiac troponins I and T for acute myocardial infarction. **Clinical Chemistry**, v. 41, n. 9, p. 1266-1272, 1995.

MCDONOUGH, J. L.; ARRELL, D. K.; VAN EYK, J. E. Troponin I degradation and covalente complex formation accompanies myocardial ischemia/reperfusion injury. **Circulation Research**, v. 84, n. 1, p. 9-20, 1999.

MICHIMA, L. E. S. **Avaliação de dimensões e índices cardíacos obtidos por ecocardiografia de eqüinos de enduro criados no estado de São Paulo**. 2003. 71 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2003.

MICHIMA, L. E. S.; ANDRADE, A. F. C.; LATORRE, S. M.; FERNANDES, W. R. Comparative study of echocardiographic dimensions and indices between endurance race horses with good and poor performance, raised in São Paulo State, Brazil. In: CONGRESO PANAMERICANO DE CIENCIAS VETERINARIAS, 19., 2004, Buenos Aires. **Anais...**Foz do Iguaçu: Animal World, 2004.

MICHIMA, L. E. S.; FERNANDES, W. R.; MIRANDOLA, R. M. S. Cardiac troponin I determination in endurance horses. In: CONGRESS OF THE WORLD EQUINE VETERINARY ASSOCIATION, 8., 2003, Buenos Aires. **Abstracts Book...** Buenos Aires: Congresos Internacionales, 2003. p. 60-61.

MICHIMA, L. E. S.; LATORRE, S. M.; ANDRADE, A. F. C.; FERNANDES, W. R. B-mode and M-mode echocardiography of endurance horses raised in São Paulo State, Brazil. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 24, n. 10, p. 451-457, 2004.

NEUMAYR, G.; HAENZLER, H.; PFISTER, R.; STURM, W.; SCHWARZACHER, S. P.; EIBL, G.; MITTERBAUER, G.; HOERTNAGL, H. Plasma levels of cardiac troponin I after prolonged strenuous endurance exercise. **The American Journal of Cardiology**, v. 87, n. 3, p. 369-371, 2001.

O'BRIEN, P. J.; LANDT, Y.; LADENSON, J. H. Differential reactivity of cardiac and skeletal muscle from various species in a cardiac troponin I immunoassay. **Clinical Chemistry**, v. 43, n. 12, p. 2333-2338, 1997.

PANTEGHINI, M.; PAGANI, F.; YEO, K. T. J.; APPLE, F. SL.; CHRISTENSON, R. H.; DATI, F.; MAIR, J.; RAVKILDE, J.; WU, A. H. B. Evaluation of imprecision for cardiac troponin assays at low-range concentrations. **Clinical Chemistry**, v. 50, n. 2, p. 327-332, 2004.

PEEK, S. F.; MARQUES, F. D.; MORGAN, J.; STEINBERG, H.; ZOROMSKI, D. W.; McGUIRK, S. Atypical acute monensin toxicosis and delayed cardiomyopathy in Belgian draft horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 18, n. 5, p. 761-764, 2004.

PHILLIPS, W.; GIGUÈRE, S.; FRANKLIN, R. P.; HERNANDEZ, J.; ADIN, D.; PELOSO, J. Cardiac troponin I in pastured and race-training Thoroughbred horses. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 17, n. 4, p. 597-599, 2003.

REEF, V. B. Echocardiographic examination in the horse: the basics. **The Compendium of Continuing Veterinary Education**, v. 12, n. 9, p. 312-319, 1990.

RIFAI, N.; DOUGLAS, P. S.; O'TOOLE, M.; RIMM, E.; GINSBURG, G. S. Cardiac troponin T and I, electrocardiographic wall motion analyses, and ejection fractions in athletes participating in the Hawaii ironman triathlon. **American Journal of Cardiology**, v. 83, p. 1085-1089, 1999.

RISHNIW, M.; SIMPSON, K. W. Cloning and sequencing of equine cardiac troponin I and confirmation of its usefulness as a target analyte for commercial troponin I analyzers. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 17, n. 6, p. 582-584, 2005.

ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. An overview of performance and sports medicine. In: ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994a. cap. 1, p. 3-11.

ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. Hematology and biochemistry. In: ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994b. cap. 5, p. 36-78.

SCHOTT II, H. C.; MARLIN, D. J.; GEOR, R. J.; HOLBROOK, T. C.; DEATON, C. M.; VINCENT, T.; DACRE, K.; SCHOTER, R. C.; JOSE-CUNILLERAS, E.; CORNELISSE, C. J. Changes in selected physiological and laboratory measurements in elite horses competing in a 160 km endurance ride. **Equine Veterinary Journal**, v. 84, suppl. 36, p. 37-42, 2006.

SCHWARZWALD, C. C.; HARDY, J.; BUCCELLATO, M. High cardiac troponin I serum concentration in a horse with multiform ventricular tachycardia and myocardial necrosis. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 17, n. 3, p. 364-368, 2003.

SEDER, J. A.; VICKERY, C. E.; MILLER, P. M. The relationship of selected two-dimensional echocardiographic measurements to the racing performance of 5431 yearlings and 2003 two-year-old Thoroughbred racehorses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 23, n. 4, p. 149-167, 2003.

SHAVE, R.; DAWSON, E.; WHYTE, G.; GEORGE, K.; BALL, D.; COLLINSON, P.; GAZE, D. The cardiospecificity of the third-generation cTnT assay after exercise-induced muscle damage. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 4, p. 651-654, 2002.

SLACK, J. A.; MCGUIRK, S. M.; ERB, H. N.; LIEN, L.; COOMBS, D.; SEMRAD, S. D.; RISEBERG, A.; MARQUES, F.; DARIEN, B.; FALLON, L.; BURNS, P. MURAKAMI, M. A.; APPLE, F. S.; PEEK, S. F. Biochemical markers of cardiac injury in normal, surviving septic, or nonsurviving septic neonatal foals. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 19, n. 4, p. 577-580, 2005.

SNOW, D. H.; VALBERG, S. J. Muscle anatomy, physiology and adaptations to exercise and training. In: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. cap. 8, p. 145-180.

VÖROS, K.; HOLMES, J. R.; GIBBS, C. Anatomical validation of two-dimensional echocardiography in the horse. **Equine Veterinary Journal**, v. 22, n. 6, p. 392-397, 1990.

WHYTE, G. P.; GEORGE, K.; SHARMA, S.; LUMLEY, S.; GATES, P.; PRASAD, K.; McKENNA, W. J. Cardiac fatigue following prolonged endurance exercise of differing distances. **Medicine Science and Sports Exercise**, v. 32, n. 6, p. 1067-1072, 2000.

YOUNG, L. E. Cardiac responses to training in 2-year-old Thoroughbreds: an echocardiographic study. **Equine Veterinary Journal**, p. 195-198, 1999. Supplement 30.

YOUNG, L. E. Equine athletes, the equine athlete's heart and racing success. **Experimental Physiology**, v. 88, n. 5, p. 659-663, 2003.

APÊNDICE A – Grupo, idade (anos), sexo, peso inicial (kg), distância percorrida (km), velocidade média (km/h) e colocação ou causa de desqualificação de equinos submetidos a competições de enduro

Grupo	Equino	Idade	Sexo	Raça	Peso (kg)	Distância (km)	Vm (km/h)	Colocação
1	1	13	M	Árabe	410	123	14,57	6
1	2	13	M	Árabe	470	160	14,27	2
1	3	8	M	Árabe	440	123	15,32	2
1	4	11	F	Anglo-Árabe	461	123	11,67	4
1	5	12	M	Árabe	350	160	14,27	1
1	6	13	M	Árabe	436	120	15,25	1
1	7	10	M	Árabe	420	160	12,95	3
1	8	13	M	Mestiço	...	120	17,09	1
1	9	12	F	Árabe	413	101	18,57	2
1	10	9	F	Árabe	...	105	12,66	2
2	11	9	M	Árabe	461	65	14,78	6
2	12	5	M	Árabe	400	60	12,46	1
2	13	10	M	Mestiço	538	65	12,3	5
2	14	8	M	Mestiço	413	88	14,3	3
2	15	14	M	Árabe	...	88	14,91	1
2	16	15	M	Árabe	335	65	13,52	3
2	17	11	M	Mestiço	470	88	13,98	4
2	18	...	M	Árabe	369	66	17,67	1
2	19	7	M	Árabe	390	66	16,23	5
2	20	7	F	Árabe	380	60	16,73	2
3	21	9	M	Árabe	470	100	...	tempo
3	22	13	M	Árabe	...	50	...	metabólica
3	23	10	M	Árabe	...	80	...	FC
3	24	8	M	Árabe	...	30	...	miopatia
3	25	6	F	Árabe	436	45	...	FC
3	26	7,5	M	Árabe	...	51	...	exaustão
3	27	...	M	Árabe	...	49	...	miopatia
3	28	8	M	Árabe	...	52	...	FC
3	29	...	F	Árabe	390	28	...	FC
3	30	11	M	Árabe	370	85	...	FC

F: feminino; M: masculino; Vm: velocidade média; FC: frequência cardíaca

APÊNDICE B – Frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm) e frequência de movimentos cecais (em 3 minutos) de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	FC (bpm)			FR (mpm)			MC (/3min)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	36	70	48	27	35	14	2	1	1 / 5'
1	2	39	42	44	32	23	12	2	1	2
1	3	35	56	47	26	24	21	2	1	2
1	4	36	51	47	25	30	48	2	1	2
1	5	34	48	50	28	30	24	2	3	1
1	6	39	40	38	20	11	13	2	3	3
1	7	32	58	50	24	22	16	3	1	2
1	8	...	51	44	...	18	10	...	1	2
1	9	40	69	59	26	11	18	2	0	1
1	10	...	54	62	...	43	34	...	1	2
2	11	37	58	60	27	19	28	2	0	1
2	12	33	40	48	22	27	22	2	0	1
2	13	36	44	40	20	20	16	2	2	2
2	14	32	56	48	24	20	12	2	1	0
2	15	32	...	44	24	...	12	3	...	0
2	16	36	48	48	28	12	12	...	0	0
2	17	36	44	44	20	12	10	1	1	0
2	18	36	49	44	19	33	39	3	1	1
2	19	30	80	62	19	23	25	1	0	0
2	20	44	48	45	21	15	14	2	1	2
3	21	36	70	46	46	18	17	1	0	0
3	22	...	65	45	...	31	38	...	2	1
3	23	...	71	60	...	38	23	...	1	1
3	24	...	54	46	...	12	22	...	0	0
3	25	40	66	54	21	16	22	0	1	1
3	26	...	72	59	...	22	12	...	0	0
3	27	...	52	43	...	44	51	...	0	1
3	28	...	43	56	...	22	21	...	2	3
3	29	34	46	44	17	48	21	2	0	1
3	30	...	58	50	17	14	...	2	0	1

FC: frequência cardíaca; FR: frequência respiratória; MC: frequência de movimentos cecais.

APÊNDICE C – Coloração de mucosas, tempo de preenchimento capilar (segundos) e grau de hidratação (turgor de pele) de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	Coloração de Mucosas			TPC (s)			Hidratação		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	róseas	hiperêmicas	hiperêmicas	2,0	3,0	2,5	NDN	leve	leve
1	2	róseas	róseas	róseas	1,0	1,0	1,0	NDN	NDN	NDN
1	3	róseas	hiperêmicas	róseas	1,0	2,0	1,0	NDN	NDN	NDN
1	4	róseas	hiperêmicas	róseas	1,0	1,0	1,0	NDN	NDN	NDN
1	5	leve ictérica	hiperêmicas	róseas	1,0	2,0	2,0	NDN	NDN	NDN
1	6	róseas	róseas	róseas	1,0	1,0	1,0	NDN	NDN	NDN
1	7	róseas	ocular ictérica	fundo ictérico	2,0	1,0	2,0	NDN	NDN	NDN
1	8	...	fundo levemente ictérico	róseas	...	1,5	1,0	leve	leve	NDN
1	9	leve hiperemia	ocular hiperêmica	ocular hiperêmica	1,0	2,5	2,0	NDN	leve	leve
1	10	...	ocular levemente hiperêmica	róseas	...	1,0	1,5	...	NDN	leve
2	11	róseas	róseas	róseas	1,0	2,5	1,0	NDN	leve mod	NDN
2	12	fundo ictérico	levemente hiperêmicas	róseas	3,0	2,0	2,0	NDN	NDN	leve
2	13	...	...	...	...	...	...	NDN	...	...
2	14	róseas	róseas	...	1,5	...	...	NDN	...	...
2	15	...	róseas	róseas	...	1,0	1,0	...	leve	leve
2	16	róseas	róseas	róseas	2,0	1,0	1,0	NDN	NDN	NDN
2	17	róseas	róseas	róseas	...	...	...	NDN	NDN	NDN
2	18	róseas	róseas	róseas	1,5	2,0	1,0	leve	leve	leve
2	19	róseas	ocular hiperêmica	róseas	1,5	2,5	2,5	NDN	leve	leve
2	20	róseas	róseas	róseas	2,5	2,0	2,5	NDN	NDN	NDN
3	21	róseas	fundo ictérico	fundo ictérico	1,0	2,5	3,0	NDN	leve	leve mod
3	22	...	róseas	ocular levemente hiperêmica	...	...	...	...	NDN	NDN
3	23	...	fundo ictérico	fundo ictérico	...	2,5	2,5	...	mod	mod
3	24	...	ocular hiperêmica	ocular hiperêmica	...	1,5	1,5	...	mod	leve mod
3	25	fundo ictérico	róseas	róseas	2,0	2,5	2,0	leve	leve mod	leve
3	26	...	ocular congesta oral hipocorada	ocular congesta oral hipocorada	...	2,5	1,0	...	leve	leve
3	27	...	hiperemia/ congestão	róseas	...	2,0	2,5	...	leve	leve
3	28	...	róseas	róseas	...	1,5	1,0	...	leve	leve
3	29	róseas	ocular levemente hiperêmica	róseas	2,0	2,0	2,0	NDN	leve	leve
3	30	róseas	ocular hiperêmica	ocular levemente hiperêmica	1,0	3,0	2,5	NDN	mod	mod

Leve: desidratação leve; leve mod: desidratação de leve a moderada; mod: desidratação moderada; TPC: tempo de preenchimento capilar.

APÊNDICE D – Temperatura retal (°C) e sensibilidade muscular de eqüinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Eqüino	Temperatura Retal (°C)			Sensibilidade Muscular		
		0	1	2	0	1	2
1	1	37,3	38,2	37,8	NDN	NDN	NDN
1	2	37,9	38,1	37,9	NDN	NDN	NDN
1	3	37,7	38,6	38,3	NDN	NDN	lombar E
1	4	37,8	38,4	38,0	leve lombar E	lombar bilat	lombar bilat
1	5	37,8	38,7	37,8	NDN	cernelha E	cernelha E lombar D
1	6	38,2	...	...	NDN	NDN	NDN
1	7	37,7	38,3	...	NDN	NDN	NDN
1	8	...	38,0	37,8	...	NDN	NDN
1	9	37,7	37,9	38,1	NDN	NDN	NDN
1	10	...	37,0	37,0	...	NDN	NDN
2	11	38,0	39,7	37,8	NDN	garupa D	NDN
2	12	37,7	38,5	38,0	NDN	NDN	NDN
2	13	38,2	37,5	37,4	NDN	NDN	NDN
2	14	36,7	37,9	...	dorso D	...	...
2	15	38,1	...	37,1	dorso D	lado E	NDN
2	16	37,6	38,0	38,0	NDN	NDN	NDN
2	17	38,0	38,4	38,4	NDN	NDN	NDN
2	18	37,6	37,5	37,1	lombar	NDN	NDN
2	19	38,0	38,3	37,9	NDN	NDN	lombar paleta
2	20	38,1	...	...	...	...	...
3	21	37,5	37,3	37,3	NDN	NDN	NDN
3	22	...	37,1	37,2	...	NDN	garupa D
3	23	...	37,5	37,4	...	NDN	NDN
3	24	...	38,1	37,3	...	glúteos paleta	glúteos pescoço
3	25	37,9	37,5	37,7	NDN	NDN	NDN
3	26	...	38,4	37,7	...	NDN	NDN
3	27	...	38,2	37,6	...	garupa lombar	garupa lombar
3	28	...	37,0	37,0	...	dorso	dorso garupa
3	29	37,7	37,6	37,5	NDN	glúteos	glúteos lombar
3	30	38,0	38,0	38,0	lombar	NDN	NDN

NDN: nada digno de nota.

APÊNDICE E – Troponina I cardíaca sérica (ng/mL) de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	cTnI (ng/mL)		
		0	1	2
1	1	0,12	0,12	0,10
1	2	0,06	0,10	0,09
1	3	0,20	0,12	0,12
1	4	...	0,12	0,12
1	5	0,14	0,14	0,15
1	6	0,11	0,18	...
1	7	0,16	0,13	0,14
1	8	...	0,16	0,11
1	9	0,09	0,15	0,09
1	10	...	0,10	0,12
2	11	0,11	0,08	0,11
2	12	0,13	0,14	0,14
2	13	0,17	0,26	0,14
2	14	0,15	0,08	0,10
2	15	0,14	0,11	0,16
2	16	0,28	0,21	0,17
2	17	0,30	0,21	0,23
2	18	0,12	0,20	0,17
2	19	0,27	0,20	0,08
2	20	0,16	0,13	0,19
3	21	0,14	0,15	0,08
3	22	...	0,06	0,10
3	23	...	0,06	0,09
3	24	...	0,12	0,09
3	25	0,21	0,16	0,11
3	26	...	0,32	0,17
3	27	...	0,14	0,10
3	28	...	0,14	0,09
3	29	0,15	0,12	0,19
3	30	0,15	0,09	0,15

cTnI: troponina I cardíaca.

APÊNDICE F – Atividade sérica das enzimas aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) (U/L a 30°C) de eqüinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Eqüino	AST (U/L)			CK (U/L)			LDH (U/L)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	185,13	191,67	204,07	110,99	245,87	246,19	207,18	461,55	430,35
1	2	296,42	386,07	446,99	120,67	466,05	378,03	336,80	560,46	631,63
1	3	248,55	273,86	286,72	171,75	1251,14	1373,72	295,94	581,05	551,75
1	4	182,60	184,73	188,52	86,65	221,69	199,52	186,70	311,34	339,28
1	5	248,55	345,21	355,13	117,38	1778,41	1567,58	244,66	728,38	714,62
1	6	278,93	296,61	...	234,84	862,54	...	679,50	920,12	...
1	7	362,70	561,53	557,33	104,08	561,03	529,25	400,09	830,27	814,53
1	8	...	299,47	278,24	...	739,76	650,20	...	642,55	574,57
1	9	224,45	414,21	414,44	315,19	2807,83	3173,02	357,38	998,26	1028,73
1	10	...	395,31	403,66	...	1286,44	1349,67	...	986,16	985,26
2	11	268,60	328,08	316,27	126,94	303,24	313,87	372,64	509,57	511,16
2	12	261,63	355,46	342,77	138,95	1093,90	1093,10	371,42	904,31	846,56
2	13	139,40	147,52	144,10	76,75	166,34	142,92	134,54	214,00	207,62
2	14	107,11	130,68	122,93	62,72	307,66	267,72	174,23	323,68	290,68
2	15	105,44	134,60	136,93	67,07	287,35	402,89	179,85	304,10	274,04
2	16	300,43	307,27	299,21	121,46	356,48	411,95	187,55	274,87	292,45
2	17	129,11	156,43	146,63	118,04	356,67	295,42	229,60	348,57	330,65
2	18	263,57	388,34	382,49	286,07	1501,72	1793,33	378,39	760,14	766,97
2	19	280,73	397,28	375,48	121,11	307,12	359,13	322,47	644,66	659,19
2	20	238,68	245,03	236,19	250,04	441,10	455,93	571,13	670,45	604,52
3	21	199,30	326,83	311,01	128,45	1459,54	1462,03	357,97	847,43	790,40
3	22	...	367,99	355,99	...	478,58	573,87	...	704,81	817,20
3	23	...	372,62	318,71	...	679,70	621,37	...	644,04	532,76
3	24	...	424,50	620,45	...	10257,69	15527,47	...	10518,56	18467,63
3	25	232,93	282,77	262,82	251,03	484,63	346,32	424,98	568,60	539,31
3	26	...	172,60	128,68	...	803,89	739,03	...	413,16	299,94
3	27	...	5644,01	4745,82	...	11118,05	9895,73	...	11503,79	10533,12
3	28	...	321,30	324,49	...	443,09	511,38	...	533,35	528,91
3	29	1260,23	1375,50	1444,14	238,34	2236,68	3076,51	454,27	853,35	1011,33
3	30	255,91	413,69	404,02	456,51	1784,20	1873,92	653,40	1345,90	1275,63

AST: aspartato aminotransferase; CK: creatina quinase; LDH: lactato desidrogenase.

APÊNDICE G – Uréia (mmol/L) e creatinina ($\mu\text{mol/L}$) séricas de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	Uréia (mmol/L)			Creatinina ($\mu\text{mol/L}$)		
		0	1	2	0	1	2
1	1	6,44	10,70	11,92	128,18	166,19	155,58
1	2	5,73	6,79	6,68	112,27	110,50	111,38
1	3	6,42	10,05	10,36	121,99	132,60	129,95
1	4	5,72	9,07	9,05	118,46	126,41	129,95
1	5	8,11	11,74	11,30	118,46	126,41	121,99
1	6	7,23	9,65	...	129,06	131,72	...
1	7	6,77	12,34	12,89	130,83	150,28	145,86
1	8	...	9,88	9,97	...	147,63	144,98
1	9	8,24	14,83	15,06	129,95	193,60	175,03
1	10	...	18,24	18,78	...	212,16	209,51
2	11	5,02	8,67	8,83	115,80	151,16	141,44
2	12	8,08	11,99	12,55	191,83	257,24	250,17
2	13	7,96	13,34	13,04	145,86	158,24	178,57
2	14	5,73	10,34	10,49	129,95	208,62	185,64
2	15	6,73	8,58	8,89	127,30	149,40	144,98
2	16	5,91	7,72	7,77	142,32	179,45	168,84
2	17	7,73	12,38	12,44	141,44	185,64	178,57
2	18	6,01	11,71	12,34	123,76	192,71	184,76
2	19	6,14	9,32	10,17	148,51	221,00	219,23
2	20	7,73	11,66	11,39	123,76	158,24	143,21
3	21	5,49	10,56	11,10	107,85	187,41	175,03
3	22	...	6,61	6,94	...	172,38	154,70
3	23	...	12,06	11,91	...	185,64	167,96
3	24	...	7,83	8,30	...	180,34	158,24
3	25	5,90	10,31	10,77	139,67	205,09	185,64
3	26	...	10,62	10,85	...	223,65	190,94
3	27	...	6,14	5,79	...	132,60	118,46
3	28	...	6,66	6,84	...	175,03	163,54
3	29	5,64	8,96	9,20	148,51	196,25	184,76
3	30	8,42	16,51	17,62	121,99	214,81	201,55

Cre: creatinina; U: uréia.

APÊNDICE H – Cálcio e fósforo séricos (mmol/L) de eqüinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Eqüino	Cálcio (mmol/L)			Fósforo (mmol/L)		
		0	1	2	0	1	2
1	1	2,97	2,83	2,73	1,69	2,48	2,55
1	2	2,99	2,79	2,75	2,25	1,22	1,20
1	3	3,16	2,84	2,78	0,71	1,03	0,74
1	4	2,95	2,56	2,49	1,75	2,01	1,91
1	5	3,01	2,28	2,20	1,25	1,11	1,07
1	6	3,01	2,53	...	1,16	1,45	...
1	7	3,11	2,77	2,74	0,84	1,47	1,51
1	8	...	2,68	2,52	...	0,79	1,04
1	9	2,96	2,74	2,86	1,23	1,55	1,81
1	10	...	2,92	2,97	...	0,97	1,14
2	11	2,89	3,02	3,16	1,40	1,41	1,80
2	12	2,89	2,82	3,52	1,01	1,82	2,10
2	13	3,19	3,08	3,06	0,69	2,11	2,27
2	14	3,04	2,74	2,97	1,17	1,09	1,27
2	15	3,00	2,92	3,32	0,76	0,91	1,05
2	16	2,98	2,80	2,73	0,82	0,60	0,63
2	17	2,74	2,91	2,98	0,80	0,47	0,70
2	18	2,87	3,44	3,33	0,86	1,36	1,51
2	19	3,21	3,56	3,37	0,72	1,42	1,94
2	20	3,38	3,06	3,17	0,98	1,17	1,41
3	21	2,94	3,02	3,13	1,03	1,68	2,20
3	22	...	2,79	2,78	...	0,75	0,88
3	23	...	2,52	2,77	...	0,94	1,20
3	24	...	2,18	2,35	...	2,18	1,68
3	25	3,29	3,18	3,18	1,09	0,97	1,73
3	26	...	3,25	3,30	...	1,34	1,20
3	27	...	2,74	2,57	...	1,69	1,76
3	28	...	3,10	3,18	...	1,23	1,52
3	29	2,90	3,27	3,50	0,58	1,12	1,11
3	30	3,10	2,59	2,87	0,91	0,96	1,40

Ca: cálcio; P: fósforo.

APÊNDICE I – Sódio, potássio e cloro séricos (mmol/L) de eqüinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Eqüino	Sódio (mmol/L)			Potássio (mmol/L)			Cloro (mmol/L)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	138,30	145,00	142,20	3,91	3,42	4,16	201,10	108,50	109,20
1	2	138,90	139,00	136,90	4,07	3,30	3,54	99,90	106,30	104,10
1	3	137,40	137,80	137,60	4,31	4,00	3,35	102,60	105,60	107,00
1	4	134,80	137,90	134,20	4,19	3,69	4,05	99,20	105,70	102,70
1	5	135,00	139,60	139,70	4,90	2,22	2,24	99,80	107,30	107,00
1	6	140,20	139,50	...	3,66	3,42	...	100,30	113,60	...
1	7	135,10	141,70	136,10	3,16	3,12	3,00	109,10	101,50	111,30
1	8	...	140,80	140,00	...	3,41	3,71	...	102,20	102,20
1	9	133,60	137,90	138,20	4,10	2,09	2,97	98,50	98,10	100,90
1	10	...	133,80	134,10	...	2,77	2,57	...	96,00	94,80
2	11	133,20	136,80	143,20	3,60	2,76	3,71	104,20	106,30	97,40
2	12	136,80	138,40	135,70	4,50	2,78	2,57	98,70	91,80	89,50
2	13	136,10	135,70	135,90	3,82	1,51	2,03	102,60	96,00	95,30
2	14	137,10	134,70	134,10	3,65	2,31	2,43	104,70	98,70	99,20
2	15	139,20	139,50	139,60	4,04	3,30	3,67	105,30	104,70	105,50
2	16	136,80	142,60	143,20	4,51	4,53	4,40	103,80	110,00	111,50
2	17	138,20	138,00	138,40	3,92	3,50	3,72	103,00	100,00	102,80
2	18	138,90	134,00	133,40	3,43	3,00	3,28	101,00	92,50	92,30
2	19	138,40	135,10	134,20	2,68	3,06	3,24	105,10	90,80	90,10
2	20	140,60	134,60	136,30	2,81	3,07	3,17	100,30	95,30	95,50
3	21	136,90	147,70	137,90	3,36	2,53	2,22	107,90	92,00	101,20
3	22	...	136,90	130,20	...	2,98	2,59	...	92,70	98,60
3	23	...	134,70	135,50	...	3,28	3,01	...	91,40	95,70
3	24	...	133,10	132,80	...	4,10	3,46	...	89,00	91,50
3	25	136,90	136,60	138,00	3,97	2,76	3,04	100,50	93,90	93,50
3	26	...	140,00	138,10	...	3,17	2,90	...	94,90	99,70
3	27	...	136,30	135,30	...	3,13	2,97	...	101,40	104,60
3	28	...	140,30	141,30	...	3,40	3,25	...	103,70	104,70
3	29	137,60	140,50	137,80	3,52	3,43	3,42	107,00	102,30	102,00
3	30	138,20	132,40	131,30	3,18	2,83	3,62	106,00	96,90	96,90

Cl: cloro; K: potássio; Na: sódio.

APÊNDICE J – Glicose e lactato plasmáticos (mmol/L) e volume globular (%) de eqüinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Eqüino	Glicose (mmol/L)			Lactato (mmol/L)			Volume Globular (%)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	6,11	4,68	4,40	0,91	1,23	1,26	39	51	47
1	2	4,90	4,40	4,57	0,89	0,86	0,71	36	40	42
1	3	5,01	5,45	5,94	0,76	1,41	0,74	30	36	35
1	4	5,28	5,12	5,01	1,09	0,64	0,74	38	38	39
1	5	4,79	7,21	7,21	0,62	1,04	0,83	38	39	38
1	6	5,94	5,12	...	1,35	0,90	...	42	34	...
1	7	4,79	6,88	6,49	1,37	1,17	1,13	43	44	43
1	8	...	5,28	5,45	...	0,95	0,77	...	45	42
1	9	5,45	7,54	6,99	1,34	5,80	2,42	36	47	45
1	10	...	6,66	6,93	...	2,05	1,67	...	48	47
2	11	5,17	5,61	5,39	0,54	1,60	1,26	33	41	41
2	12	6,05	5,23	6,05	1,20	1,48	1,27	35	45	42
2	13	6,00	5,67	5,83	1,40	1,31	1,09	36	40	40
2	14	5,67	6,33	5,39	1,18	2,13	1,19	39	42	40
2	15	5,89	5,28	6,16	0,93	1,39	1,26	37	44	43
2	16	7,92	7,43	6,82	1,28	6,05	2,79	42	46	43
2	17	6,05	6,44	6,16	1,01	1,26	0,71	39	42	44
2	18	5,17	5,06	5,28	1,27	2,23	1,65	36	50	47
2	19	5,34	4,62	5,28	1,30	2,18	1,62	42	58	54
2	20	5,72	10,89	8,91	0,64	2,50	1,80	43	43	42
3	21	5,56	5,72	5,72	0,81	1,57	1,15	36	55	52
3	22	...	8,14	6,88	...	2,71	1,51	...	48	46
3	23	...	7,15	5,83	...	2,56	1,49	...	54	46
3	24	...	13,81	12,82	...	3,92	2,19	...	55	50
3	25	6,27	7,37	6,66	1,10	2,09	2,00	35	34	38
3	26	...	3,03	3,74	...	3,05	1,98	...	57	45
3	27	...	5,23	5,34	...	2,37	2,38	...	54	43
3	28	...	5,50	5,56	...	2,97	1,75	...	47	46
3	29	6,99	5,61	4,84	1,30	3,62	2,56	37	43	44
3	30	6,49	5,39	7,65	0,87	1,87	1,32	35	50	47

Gli: glicose; Lac: lactato; VG: volume globular.

APÊNDICE L – Bilirrubinas séricas total, direta e indireta ($\mu\text{mol/L}$) de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	Bilirr Total ($\mu\text{mol/L}$)			Bilirr Direta ($\mu\text{mol/L}$)			Bilirr Indireta ($\mu\text{mol/L}$)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	38,475	81,567	74,898	12,312	11,799	11,115	26,163	69,768	63,783
1	2	23,085	62,415	61,56	10,089	16,587	16,074	12,996	45,828	45,486
1	3	20,349	30,096	29,583	8,379	11,628	11,799	11,97	18,468	17,784
1	4	40,869	62,586	61,047	12,825	11,97	12,141	28,044	50,616	48,906
1	5	48,564	89,775	84,987	14,022	13,509	13,68	34,542	76,266	71,307
1	6	21,375	29,925	...	11,115	16,587	...	10,26	13,338	...
1	7	25,821	30,609	30,096	11,799	27,531	27,702	14,022	3,078	2,394
1	8	...	hemólise	hemólise	...	hemólise	hemólise	...	hemólise	hemólise
1	9	34,713	77,463	76,95	13,509	15,219	15,219	21,204	62,244	61,731
1	10	...	87,723	91,314	...	18,126	18,981	...	69,597	72,333
2	11	16,074	21,888	19,836	7,695	11,457	10,944	8,379	10,431	8,892
2	12	27,702	46,341	45,144	9,234	12,483	12,141	18,468	33,858	33,003
2	13	25,821	51,984	51,813	9,918	10,431	11,115	15,903	41,553	40,698
2	14	40,185	77,121	79,686	12,825	13,509	13,338	27,36	63,612	66,348
2	15	36,936	67,716	67,716	12,654	12,654	13,167	24,282	55,062	54,549
2	16	18,981	39,159	40,014	8,379	13,338	13,167	10,602	25,821	26,847
2	17	54,378	101,745	106,533	14,535	15,048	15,561	39,843	86,697	90,972
2	18	25,479	46,512	47,709	9,918	13,338	15,219	15,561	33,174	32,49
2	19	68,742	109,782	106,02	12,996	14,706	15,561	55,746	95,076	90,459
2	20	41,04	54,036	49,077	13,68	14,022	14,193	27,36	40,014	34,884
3	21	27,189	hemólise	hemólise	14,877	hemólise	hemólise	12,312	hemólise	hemólise
3	22	...	33,516	33,003	...	22,059	20,691	...	11,457	12,312
3	23	...	hemólise	hemólise	...	hemólise	hemólise	...	hemólise	hemólise
3	24	...	hemólise	hemólise	...	hemólise	hemólise	...	hemólise	hemólise
3	25	58,824	75,582	67,032	13,167	14,877	14,193	45,657	60,705	52,839
3	26	...	81,567	65,322	...	11,115	9,576	...	70,452	55,746
3	27	...	39,843	26,163	...	12,141	10,089	...	27,702	16,074
3	28	...	47,88	49,761	...	15,561	15,561	...	32,319	34,2
3	29	35,055	45,657	45,486	13,338	15,048	14,364	21,717	30,609	31,122
3	30	31,122	92,169	92,34	14,193	16,758	16,758	16,929	75,411	75,582

BD: bilirrubina direta; BI: bilirrubina indireta; BT: bilirrubina total.

APÊNDICE M – Diâmetro interno do ventrículo direito em diástole (DIVDd) e em sístole (DIVDs) e espessura do septo interventricular em diástole (SIVd) e em sístole (SIVs), em centímetros, a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	DIVDd (cm)			DIVDs (cm)			SIVd (cm)			SIVs (cm)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	2,62	2,82	2,75	2,36	2,75	1,51	2,88	3,14	3,47	4,52	4,58	4,32
1	2	1,9	1,96	1,9	0,98	2,29	1,44	2,62	2,68	2,88	3,73	4,84	4,91
1	3	2,09	2,82	2,23	1,64	2,29	1,05	2,42	2,88	2,23	4,26	4,71	3,6
1	4	2,75	3,01	2,82	2,29	1,77	2,68	2,29	3,08	2,62	3,54	4,65	4,45
1	5	2,36	...	1,83	1,9	...	1,31	3,01	...	2,68	4,45	...	4,39
1	6	1,77	4,19	4,91	1,18	3,27	3,47	2,55	3,08	3,01	4,26	4,39	4,78
1	7	3,27	3,14	...	3,08	2,55	...	3,73	3,6	...	4,52	4,45	...
1	8	...	2,55	2,36	...	2,29	1,18	...	3,67	2,75	...	5,24	5,17
1	9	...	...	...	...	...	...	2,62	3,67	3,47	4,26	4,52	3,73
1	10	...	2,95	3,27	...	2,29	2,23	...	3,73	3,47	...	4,19	4,06
2	11	...	2,42	2,42	...	2,42	2,03	...	3,14	2,75	...	4,39	3,73
2	12	3,47	2,55	1,96	3,08	2,16	1,37	3,73	3,86	2,88	4,26	5,04	4,45
2	13	2,68	2,75	3,21	2,09	1,51	2,36	3,27	3,4	3,27	5,11	4,91	4,71
2	14	3,47	2,62	2,03	2,88	2,09	1,83	3,47	3,21	2,49	4,19	4,26	4,58
2	15	0,92	...	2,49	1,31	...	1,57	3,27	...	3,08	5,11	...	4,78
2	16	...	...	...	...	...	...	2,16	2,62	2,55	3,8	3,73	3,6
2	17	2,62	2,42	2,62	1,9	4,84	2,16	3,14	3,67	3,14	4,52	4,58	4,78
2	18	2,42	2,82	...	1,96	1,83	...	2,62	2,82	3,01	3,93	3,86	3,86
2	19	2,49	2,95	2,82	1,77	2,62	3,27	2,95	3,14	3,67	4,12	4,58	4,06
2	20	...	...	3,27	...	...	2,03	2,68	3,21	3,27	4,32	4,32	4,12
3	21	1,64	1,64	2,42	1,37	1,51	1,51	2,36	3,8	3,47	4,19	4,45	4,52
3	22	...	3,93	5,04	...	3,73	3,8	...	3,47	2,95	...	4,19	4,45
3	23	...	2,88	2,75	...	1,51	0,79	...	3,73	3,21	...	4,65	5,11
3	24	...	2,23	1,44	...	1,37	1,11	...	3,08	2,82	...	4,32	3,73
3	25	1,31	1,83	1,44	0,85	1,7	0,98	2,36	3,93	3,01	4,06	4,71	4,32
3	26	...	1,83	3,6	...	2,03	2,23	...	3,99	3,6	...	4,71	4,32
3	27	...	1,7	2,95	...	1,18	1,64	...	2,68	3,01	...	4,71	4,58
3	28	...	2,42	1,96	...	2,49	1,11	...	3,67	3,54	...	4,26	4,71
3	29	1,83	1,83	...	2,03	1,83	...	2,62	3,21	2,82	3,54	3,99	4,26
3	30	2,42	2,29	2,42	2,95	1,7	1,44	2,23	3,47	3,08	3,27	3,93	4,26

DIVDd: diâmetro interno do ventrículo direito em diástole; DIVDs: diâmetro interno do ventrículo direito em sístole; SIVd: espessura do septo interventricular em diástole; SIVs: espessura do septo interventricular em sístole.

APÊNDICE N – Diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole (DIVEd) e em sístole (DIVEs) e espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (PLVEd) e em sístole (PLVEs), em centímetros, a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	DIVEd (cm)			DIVEs (cm)			PLVEd (cm)			PLVEs (cm)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	11,60	8,77	8,51	7,33	4,58	4,65	3,34	2,55	2,68	3,86	4,65	4,84
1	2	9,10	10,30	10,00	3,60	6,02	6,02	2,16	2,29	2,68	5,37	3,27	3,99
1	3	10,70	10,10	7,40	4,78	6,22	5,11	3,47	3,34	2,42	6,55	4,78	3,40
1	4	11,50	11,50	11,60	7,79	7,40	7,73	2,88	2,23	2,82	3,99	3,80	4,12
1	5	9,89	...	10,70	5,24	...	5,76	4,98	...	3,73	6,87	...	5,50
1	6	10,70	12,20	10,30	6,42	8,05	6,42	2,55	2,23	2,49	4,65	3,34	4,19
1	7	10,10	9,36	...	5,63	5,43	...	2,42	2,42	...	4,52	4,06	...
1	8	...	10,50	10,70	...	6,22	5,37	...	3,08	2,95	...	4,52	5,43
1	9	11,00	9,36	9,95	7,86	6,74	7,14	3,47	1,83	2,55	4,32	3,21	3,86
1	10	...	9,62	9,49	...	7,14	6,22	...	2,42	2,23	...	3,08	3,40
2	11	...	11,60	10,80	...	7,59	7,14	...	2,55	2,36	...	3,60	3,93
2	12	10,60	7,79	8,64	7,99	5,43	4,91	2,68	3,34	3,27	3,14	4,52	4,84
2	13	9,56	10,10	10,40	4,65	6,02	6,55	4,12	2,88	2,62	5,30	3,99	4,12
2	14	13,30	12,70	12,60	9,10	7,73	6,48	1,98	...	2,55	2,88	3,27	4,52
2	15	10,90	...	10,80	6,61	...	5,63	3,47	...	2,49	4,26	...	5,04
2	16	10,90	10,80	9,03	6,87	6,68	6,35	2,95	1,90	3,60	3,93	3,14	4,26
2	17	12,50	12,50	12,20	8,71	9,30	8,31	2,82	2,36	2,16	4,06	2,68	3,86
2	18	10,10	9,17	9,69	7,01	6,15	6,22	4,52	2,62	3,54	5,17	3,01	4,45
2	19	9,95	8,31	7,92	6,22	4,91	5,70	2,95	3,14	2,82	4,06	3,99	3,86
2	20	10,60	9,49	9,95	5,96	6,15	6,87	2,36	2,23	2,23	3,54	3,08	2,95
3	21	9,95	8,31	7,59	7,46	5,63	5,70	2,55	2,95	3,47	2,95	3,86	3,99
3	22	...	9,17	10,50	...	5,30	6,48	...	2,62	2,23	...	4,58	3,67
3	23	...	7,79	9,49	...	4,78	5,37	...	2,82	2,88	...	3,93	4,52
3	24	...	10,40	9,69	...	7,07	6,81	...	2,82	2,95	...	4,26	4,45
3	25	9,82	7,53	9,69	6,22	5,30	6,61	2,36	4,32	2,88	4,26	5,43	4,71
3	26	...	10,80	10,70	...	7,53	7,73	...	2,68	2,55	...	2,75	3,14
3	27	...	9,89	11,60	...	5,96	7,40	...	3,80	2,49	...	4,26	3,60
3	28	...	9,89	9,62	...	6,87	6,02	...	2,82	3,47	...	3,99	5,30
3	29	10,30	9,49	10,20	7,01	7,33	7,20	2,49	2,49	2,62	3,67	3,99	3,14
3	30	10,10	7,73	8,45	5,83	4,65	5,11	2,36	2,75	2,55	4,32	4,26	3,73

DIVEd: diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole; DIVEs: diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole; PLVEd: espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole; PLVEs: espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole

APÊNDICE O – Frequência cardíaca (bpm), volume de ejeção (mL) e débito cardíaco (L/min), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	FC (bpm)			VEJ (mL)			DC (L/min)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	33,00	46,00	50,00	497,10	326,40	295,60	16,40	15,00	14,80
1	2	38,00	44,00	42,00	404,30	420,90	383,10	15,40	18,50	16,10
1	3	36,00	51,00	43,00	548,10	381,60	165,10	19,70	19,50	7,10
1	4	36,00	55,00	51,00	441,20	476,50	461,30	15,90	26,20	23,50
1	5	31,00	...	47,00	419,20	...	490,70	13,00	...	23,10
1	6	42,00	38,00	40,00	444,60	521,20	392,30	18,70	19,80	15,70
1	7	34,00	52,00	...	421,30	345,00	...	14,30	17,90	...
1	8	...	46,00	43,00	...	432,80	515,10	...	19,90	22,10
1	9	34,00	67,00	55,00	364,00	253,60	291,30	12,40	17,00	16,00
1	10	...	59,00	44,00	...	251,40	307,80	...	14,80	13,50
2	11	38,00	45,00	51,00	420,60	474,10	400,90	15,98	21,30	20,40
2	12	32,00	48,00	46,00	297,70	181,60	295,60	9,50	8,70	13,60
2	13	35,00	38,00	35,00	411,50	395,60	395,40	14,40	15,00	13,80
2	14	32,00	45,00	42,00	590,30	630,40	719,00	18,90	28,40	30,20
2	15	29,00	...	39,00	457,20	...	512,50	13,30	...	20,00
2	16	33,00	41,00	46,00	436,80	438,20	246,10	14,40	18,00	11,30
2	17	29,00	48,00	47,00	501,20	436,30	495,50	14,50	20,90	23,30
2	18	34,00	45,00	41,00	320,70	276,10	331,40	10,90	12,40	13,60
2	19	40,00	66,00	65,00	362,90	261,70	176,90	14,50	17,30	11,50
2	20	44,00	45,00	45,00	464,00	312,70	313,50	20,40	14,10	14,10
3	21	40,00	69,00	68,00	263,60	219,50	146,30	10,50	15,10	10,00
3	22	...	60,00	43,00	...	331,20	413,70	...	19,90	17,80
3	23	...	64,00	46,00	...	218,30	363,70	...	14,00	16,70
3	24	...	60,00	47,00	...	353,90	286,80	...	21,20	13,50
3	25	36,00	69,00	48,00	347,00	165,60	302,40	12,50	11,40	14,50
3	26	...	39,00	53,00	...	367,10	335,40	...	14,30	17,80
3	27	...	47,00	42,00	...	373,70	491,00	...	17,60	20,60
3	28	...	41,00	38,00	...	306,10	337,10	...	12,60	12,80
3	29	35,00	47,00	38,00	346,00	219,80	317,40	12,10	10,30	12,10
3	30	35,00	64,00	50,00	408,40	219,30	264,90	14,30	14,00	13,20

DC: débito cardíaco; FC: frequência cardíaca; Vej: volume de ejeção do ventrículo esquerdo.

APÊNDICE P – Encurtamento fracional do ventrículo esquerdo (FS%) e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FE%), em porcentagem, a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	FS%			FE%		
		0	1	2	0	1	2
1	1	36,80	47,80	45,40	64,00	77,00	75,00
1	2	60,40	41,60	39,80	88,00	70,00	68,00
1	3	55,30	38,40	30,90	84,00	66,00	57,00
1	4	32,30	35,70	33,40	58,00	62,00	59,00
1	5	47,00	...	46,20	76,00	...	75,00
1	6	40,00	49,80	37,70	68,00	60,00	65,00
1	7	44,30	42,00	...	73,00	71,00	...
1	8	...	40,80	49,80	...	69,00	79,00
1	9	28,50	28,00	28,20	52,00	52,00	52,00
1	10	...	25,80	34,50	...	48,00	61,00
2	11	28,40	34,60	33,90	51,90	61,00	60,00
2	12	24,60	30,30	42,80	63,00	69,00	71,00
2	13	51,40	40,40	37,00	80,00	69,00	64,00
2	14	31,60	39,10	48,60	56,00	66,00	77,00
2	15	39,40	...	47,90	67,00	...	77,00
2	16	37,00	38,10	29,70	64,00	66,00	55,00
2	17	30,32	25,60	31,90	55,00	48,00	57,00
2	18	30,60	32,90	35,80	56,00	59,00	63,00
2	19	37,50	40,90	28,00	65,00	70,00	53,00
2	20	43,80	35,20	31,00	72,00	62,00	56,00
3	21	25,00	32,30	24,90	47,00	59,00	48,00
3	22	...	42,20	38,30	...	71,00	66,00
3	23	...	38,60	43,40	...	67,00	72,00
3	24	...	32,00	29,70	...	58,00	54,00
3	25	36,70	29,60	31,80	64,00	55,00	57,00
3	26	...	30,30	27,80	...	55,00	51,00
3	27	...	39,70	36,20	...	68,00	63,00
3	28	...	30,50	37,40	...	56,00	65,00
3	29	31,90	22,80	29,40	57,00	44,00	54,00
3	30	42,30	39,80	39,50	71,00	69,00	68,00

FE%: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; FS%: encurtamento fracional.

APÊNDICE Q – Diâmetro interno da aorta (Ao, em centímetros), tempo de ejeção do ventrículo esquerdo (TEVE, em segundos) e distância E-septo (E-septo, em centímetros), a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M de eqüinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Eqüino	Ao (cm)			TEVE (s)			E-Septo (cm)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
1	1	7,33	6,55	6,68	0,63	0,57	0,50	...	1,44	0,92
1	2	7,20	7,86	7,59	0,51	0,54	0,54	2,09	1,70	1,77
1	3	6,55	7,46	6,68	0,56	0,49	0,52	1,70	1,44	2,23
1	4	6,15	7,07	7,59	0,58	0,62	0,53	2,03	1,96	1,64
1	5	8,05	7,46	7,79	0,50	...	0,45	0,98	...	1,70
1	6	7,92	7,46	7,33	0,52	0,51	0,48	1,64	1,90	0,98
1	7	6,15	6,55	6,68	0,47	0,43	...	...	1,57	...
1	8	...	7,40	6,74	...	0,49	0,67	...	2,03	1,90
1	9	8,12	7,46	7,40	0,44	0,37	0,41	...	2,03	2,55
1	10	...	6,22	6,42	...	0,58	0,53	...	1,70	1,90
2	11	6,94	7,20	7,14	0,44	0,47	0,47	2,16	0,92	1,90
2	12	6,22	6,48	6,35	0,55	0,47	0,49	...	...	2,36
2	13	7,27	6,48	7,27	0,52	0,47	0,59	1,44	...	1,70
2	14	6,81	6,55	7,27	0,52	0,50	0,52	2,55	3,86	1,24
2	15	7,46	...	7,46	0,52	...	0,69	2,09	...	1,44
2	16	7,33	6,74	...	0,51	...	0,50	...	...	...
2	17	7,40	7,53	7,07	0,57	0,49	0,53	...	3,27	2,16
2	18	6,94	7,20	7,46	0,71	0,52	0,55	...	2,29	1,44
2	19	7,53	7,79	7,01	0,55	0,43	0,32	1,90	2,03	1,96
2	20	7,66	6,61	6,55	...	0,44	0,49	1,90	...	1,77
3	21	7,73	6,15	6,74	0,51	...	...	2,03	1,24	1,64
3	22	...	7,86	6,87	...	0,54	0,76	...	1,31	1,44
3	23	...	5,56	5,89	...	0,50	0,48	...	1,18	2,03
3	24	...	7,27	8,05	...	...	0,59	...	2,03	2,42
3	25	7,27	6,48	6,15	0,79	0,32	0,44	1,18	...	...
3	26	...	6,48	7,86	...	0,46	0,39	...	...	...
3	27	...	6,61	7,40	...	0,59	0,52	...	...	...
3	28	...	7,20	7,53	...	0,42	0,55	...	1,77	2,36
3	29	7,46	6,87	6,94	0,54	0,42	0,49	1,90	1,96	2,36
3	30	6,15	6,35	6,28	0,71	0,39	0,39	2,42	1,77	1,77

Ao: diâmetro interno da aorta; E-septo: distância do ponto E de abertura da valva mitral em direção ao septo interventricular; TEVE: tempo de ejeção do ventrículo esquerdo.

APÊNDICE R –Espessura média de parede ventricular esquerda (EMPVE, em centímetros) em diástole e sístole, a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	Diástole			Sístole		
		0	1	2	0	1	2
1	1	3,11	2,85	3,08	4,19	4,62	4,58
1	2	2,39	2,49	2,78	4,55	4,06	4,45
1	3	2,95	3,11	2,33	5,41	4,75	3,50
1	4	2,59	2,66	2,72	3,77	4,23	4,29
1	5	4,00	...	3,21	5,66	...	4,95
1	6	2,55	2,66	2,75	4,46	3,87	4,49
1	7	3,08	3,01	...	4,52	4,26	...
1	8	...	3,38	2,85	...	4,88	5,30
1	9	3,05	2,75	3,01	4,29	3,87	3,80
1	10	...	3,08	2,85	...	3,64	3,73
2	11	...	2,85	2,56	...	4,00	3,83
2	12	3,21	3,60	3,08	3,70	4,78	4,65
2	13	3,70	3,14	2,95	5,21	4,45	4,42
2	14	2,73	1,61	2,52	3,54	3,77	4,55
2	15	3,37	...	2,79	4,69	...	4,91
2	16	2,56	2,26	3,08	3,87	3,44	3,93
2	17	2,98	3,02	2,65	4,29	3,63	4,32
2	18	3,57	2,72	3,28	4,55	3,44	4,16
2	19	2,95	3,14	3,25	4,09	4,29	3,96
2	20	2,52	2,72	2,75	3,93	3,70	3,54
3	21	2,46	3,38	3,47	3,57	4,16	4,26
3	22	...	3,05	2,59	...	4,39	4,06
3	23	...	3,28	3,05	...	4,29	4,82
3	24	...	2,95	2,89	...	4,29	4,09
3	25	2,36	4,13	2,95	4,16	5,07	4,52
3	26	...	3,34	3,08	...	3,73	3,73
3	27	...	3,24	2,75	...	4,49	4,09
3	28	...	3,25	3,51	...	4,13	5,01
3	29	2,56	2,85	2,72	3,61	3,99	3,70
3	30	2,30	3,11	2,82	3,80	4,10	4,00

APÊNDICE S – Índice de espessura de parede relativa (EPR) em diástole e sístole, a partir de mensuração em ecocardiografia de modo-M de equinos submetidos a competições de enduro, nos momentos pré-exercício (0), pós-exercício imediato (1) e pós-exercício tardio (2)

Grupo	Equino	Diástole			Sístole		
		0	1	2	0	1	2
1	1	0,68	0,81	0,82	1,14	2,02	1,97
1	2	0,65	0,69	0,76	2,53	1,35	1,48
1	3	0,72	0,80	0,81	2,26	1,53	1,37
1	4	0,56	0,60	0,63	0,97	1,14	1,11
1	5	0,95	...	0,76	2,16	...	1,72
1	6	0,64	0,54	0,71	1,39	0,96	1,40
1	7	0,69	0,73	...	1,61	1,57	...
1	8	...	0,79	0,76	...	1,57	1,97
1	9	0,70	0,68	0,63	1,09	1,15	1,06
1	10	...	0,69	0,66	...	1,02	1,20
2	11	...	0,60	0,56	...	1,05	1,07
2	12	0,65	1,08	0,89	0,93	1,76	1,89
2	13	0,97	0,77	0,70	2,24	1,48	1,35
2	14	0,46	0,34	0,57	0,78	0,97	1,40
2	15	0,79	...	0,67	1,42	...	1,74
2	16	0,62	0,52	0,80	1,13	1,03	1,24
2	17	0,59	0,56	0,57	0,99	0,78	1,04
2	18	0,84	0,71	0,76	1,30	1,12	1,34
2	19	0,71	0,93	0,87	1,32	1,75	1,39
2	20	0,63	0,69	0,64	1,32	1,20	1,03
3	21	0,68	0,89	1,05	0,96	1,48	1,49
3	22	...	0,74	0,64	...	1,65	1,25
3	23	...	0,96	0,84	...	1,79	1,79
3	24	...	0,69	0,69	...	1,21	1,20
3	25	0,65	1,20	0,74	1,34	1,91	1,37
3	26	...	0,68	0,64	...	0,99	0,97
3	27	...	0,86	0,61	...	1,51	1,11
3	28	...	0,72	0,85	...	1,20	1,66
3	29	0,59	0,68	0,67	1,03	1,09	1,03
3	30	0,56	0,86	0,81	1,30	1,76	1,56