

O treinamento nos valores da V_{200} , FC_{pico} e distância percorrida de cavalos da raça Árabe e Crioula

Training in V_{200} , HR_{peak} and worked distance values in Arabian and Criollo horses

Juliana de Moura Alonso^{I*} Marcos Jun Watanabe^I Carlos Alberto Hussni^I
Cristina de Faria Mantovani^{II} Veridiana Silveira Fernandes^{III} Luciana Pereira Machado^{IV}
Letícia Andreza Yonezawa^I Aguemi Kohayagawa^I Armen Thomassian^I

RESUMO

Avaliou-se o efeito do treinamento em esteira sobre a velocidade na qual a frequência cardíaca (FC) atinge o valor de 200 batimentos por minuto (V_{200}), frequência cardíaca pico (FC_{pico}) e sobre a distância percorrida em duas raças de equinos com aptidões diferentes. Para tanto, foram utilizados cinco equinos adultos da raça Árabe (GA) e cinco da raça Crioula (GC), submetidos ao teste padrão de exercício progressivo (TPEP) com inclinação da esteira de 6%, velocidade inicial de $1,8m\ s^{-1}$ por 5 minutos, fases a $4m\ s^{-1}$ por 3 minutos, a $6m\ s^{-1}$ por 2 minutos e fases a $8m\ s^{-1}$, $9m\ s^{-1}$, $10m\ s^{-1}$ e $11m\ s^{-1}$ por 1 minuto cada, até os cavalos não acompanharem a velocidade da esteira, mesmo sendo estimulados. A V_{200} de cada cavalo foi determinada através da regressão linear da FC versus a velocidade antes (M0) e após o treinamento (M1). O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) individual foi determinado para o cálculo da carga de trabalho nas nove semanas de treinamento, sendo cinco semanas com a carga de 35% VO_{2max} , duas a 50% VO_{2max} e duas a 100% VO_{2max} . Os exercícios foram realizados uma vez por dia, cinco dias por semana e com inclinação de 6%. A média da V_{200} antes do treinamento (M0) foi $7,4\pm 0,5$ e $7,4\pm 1,2m\ s^{-1}$, para o GA e GC, respectivamente, e após o treinamento (M1) foi $7,8\pm 0,8$ e $7,0\pm 0,7m\ s^{-1}$, para o GA e GC, respectivamente. A média da FC_{pico} no M0 foi $221,6\pm 9,0$ e $207,4\pm 7,3bpm$ para o GA e GC, respectivamente, e no M1 foi $226,0\pm 8,4$ e $215,0\pm 7,7bpm$, para o GA e GC, respectivamente. A distância percorrida em metros no M0 foi de $3.391,0\pm 252,0$ e $2.446,0\pm 96,3m$ para o GA e GC respectivamente, e no M1 foi de $3.850,8\pm 462,2$ e $2.698,6\pm 335,8m$ para o GA e GC, respectivamente. Para a V_{200} não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($P=0,4643$) e os momentos ($P=1,0$). Para a FC_{pico} , houve diferença estatística entre os grupos ($P=0,0064$), mas não entre os momentos ($P=0,1348$). Para a distância percorrida, houve diferença estatística entre os grupos

($P=0,0002$) e entre os momentos ($P=0,0092$). Provavelmente, o treinamento condicionou os equinos a antecipar o exercício quando encaminhados à esteira, elevando a FC e influenciando nos valores da V_{200} . Conclui-se que a V_{200} foi ineficaz para a constatação de diferenças no desempenho atlético entre as duas raças e para avaliação do efeito do treinamento em esteira. Demonstrando a necessidade da associação de outros índices de desempenho como a distância percorrida para assegurar a devida interpretação do efeito de programas de treinamento sobre o desempenho de equinos em testes físicos de exercício.

Palavras-chave: cavalo, frequência cardíaca, sistema cardiovascular, fisiologia do exercício.

ABSTRACT

The effects of a training program on V_{200} , HR_{peak} and worked distance were evaluated in two horse breeds with distinct aptitudes. Five Arabian (GA) and five Criollo (GC) adult horses were subjected to incremental exercise tests on a 6% slope, which consisted of 5 minutes at $1.8m\ s^{-1}$, 3 minutes at $4m\ s^{-1}$, 2 minutes at $6m\ s^{-1}$, then 1 minute steps at $8m\ s^{-1}$, $9m\ s^{-1}$, $10m\ s^{-1}$ and $11m\ s^{-1}$ or until the horse could not keep up the speed even being encouraged. V_{200} was achieved through linear regression analyses of heart rate vs. speed. Individual maximum oxygen uptake (VO_{2max}) was determined to establish speed during 9 weeks of training, being 35% of the VO_{2max} for 5 weeks, 50% for 2 weeks, and 100% for two additional weeks. Horses were exercised once a day, for 5 days a week, on a 6% slope. Mean V_{200} before training (M0) was $7.4\pm 0.5m\ s^{-1}$ and $7.4\pm 1.2m\ s^{-1}$, for GA and GC, respectively, and after training (M1) was $7.8\pm 0.8m\ s^{-1}$ and $7.0\pm 0.7m\ s^{-1}$, for GA and GC, respectively. Mean HR_{peak} at M0 was 221.6 ± 9.0 and 207.4 ± 7.3 for GA and GC, respectively, and 226.0 ± 8.4 and 215.0 ± 7.7 at M1 for GA and GC respectively. Worked distance at

^IFaculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, 18618-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: julianamalonso@gmail.com. *Autor para correspondência.

^{II}FMVZ, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

^{III}Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA, Brasil.

^{IV}Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI, Brasil.

M0 was 3391.0±252.0 and 2446.0±96.3 for GA e GC respectively, and at M1 was 3850.8±462.2 and 2698.6±335.8 for GA and GC respectively. No significant differences were observed between groups (P=0.4643) or moments (P=1.0) for V₂₀₀. To HRpeak, there was statistical difference only between groups (P=0.0064). For the index of the distance traveled there was statistical difference between groups (P=0.0002) and moments (P=0.0092). Training probably conditioned horses to anticipate exercise when taken to the treadmill, therefore increasing heart rate and being an influence on V₂₀₀ values. V₂₀₀ was considered ineffective to assess differences in athletic performance between breeds and to evaluate the effect of treadmill training. Therefore it is necessary to associate other performance indicators as the distance to ensure appropriate interpretation of training effect programs on equine performance.

Key words: cardiovascular system, exercise physiology, heart rate, horse.

INTRODUÇÃO

A mensuração da frequência cardíaca (FC) durante o exercício pode ser empregada para quantificar a intensidade da carga de trabalho, monitorar o condicionamento e para estudar os efeitos do exercício sobre o sistema cardiovascular (EVANS, 2000) que, por sua vez, responde ao exercício com aumento da FC, da força de contração do miocárdio, do volume sistólico e do débito cardíaco (McKEEVER & HINCHCLIFF, 1995).

No repouso, a FC dos equinos encontra-se entre 20 e 40 batimentos por minuto (bpm) e, durante o exercício, observa-se uma elevação linear da FC proporcional ao aumento da velocidade do exercício (McKEEVER & HINCHCLIFF, 1995; EVANS, 2000). Frequentemente, atingem um valor que não se eleva mesmo com o aumento da intensidade do trabalho, considerada como a FC máxima (FC_{máx}), referidas em cavalos de corrida em torno de 215bpm (GRAWKOW & EVANS, 2006).

O treinamento implica períodos regulares de exercício para promover mudanças na estrutura e função do atleta, com o intuito de torná-lo apto para competir mais eficientemente. Para tanto, ocorrem adaptações no sistema cardiovascular, células musculares e nos elementos estruturais como os ossos e tendões (EVANS, 2000). Alterações nas variáveis cardiorrespiratórias provenientes do treinamento têm sido detalhadamente estudadas nos cavalos (KNIGHT et al., 1991).

Há um consenso na literatura, demonstrando que as FC, durante o exercício submáximo, são menores após um período de treinamento, contudo, a FC_{máx} não se altera com o nível de treinamento, de forma que a velocidade na qual é obtida pode ser maior em animais com melhor

condicionamento (EVANS & ROSE, 1988). Porém, SANTOS et al. (2005) demonstraram que estimar da FC_{máx} através de equações preditivas pode resultar em uma margem de erro inaceitável para avaliação do *status* atlético. Esse erro pode ser explicado através de variações de temperatura ambiente e umidade relativa do ar, quantidade de massa muscular (SANTOS et al., 2005), idade, *status* atlético, sexo e raça (VINCEN et al., 2006). Nesse sentido, torna-se mais interessante utilizar o termo FC de pico ou FC_{pico}, que traduz o valor máximo da resposta de FC para uma atividade eletiva específica (SANTOS et al., 2005).

Segundo PERSSON (1983), a mensuração da velocidade de exercício na qual a FC atinge o valor de 200bpm (V₂₀₀) disponibiliza informação útil para avaliar a capacidade de trabalho aeróbio de cavalos, sendo que sua elevação durante o treinamento sugere aumento do máximo poder aeróbio.

O exercício em esteira é um procedimento seguro, não tendo demonstrado aumentar o risco de lesões músculo esqueléticas em equinos (FRANKLIN et al., 2010), porém PEARSSON (1983) e KING et al. (1995) relataram maior segurança quando se utilizam testes submáximos à máximos, devido à dificuldade de aclimação para os testes máximos. Parâmetros submáximos como V₁₅₀, V₁₈₀ são considerados inadequados para avaliar o desempenho do animal, visto a variabilidade da FC em exercício de baixa intensidade. Dessa maneira, há uma tendência a se utilizar parâmetros submáximos a máximos, como a V₂₀₀ e FC_{máx}, o que aumenta a acurácia do teste (ROSE & CHRISTLEY, 1995).

Baseado no crescente avanço dos estudos de fisiologia do exercício, com intuito de possibilitar que os equinos expressem o seu máximo potencial atlético, o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência do treinamento nos índices de desempenho durante o teste padrão de exercício progressivo em esteira de alta velocidade, em duas raças com aptidões físicas diferentes, utilizando-se a V₂₀₀, a FC_{pico} e a distância percorrida.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados cinco equinos da raça Árabe (GA - 2 machos e 3 fêmeas, peso 347,8±16,7kg) e 5 da raça Crioula (GC - 3 machos e 2 fêmeas, peso 391±30,0kg) e, em ambos os grupos, os animais apresentaram escore corporal entre 7 e 8 em uma escala de variação de 1 a 9 (BURKHOLDER, 2000). Os animais apresentavam entre 5 a 8 anos de idade e foram inicialmente considerados sedentários (no mínimo quatro meses sem atividade física controlada). Os animais foram mantidos em piquetes

de 25x15m, com água *ad libitum* e alimentados com feno de capim *coast-cross*, suplementados com ração comercial para equinos^a e composto mineral^b. Foi realizado o condicionamento dos animais, que consistiu em um período de 30 dias, distribuído em etapas, visando à padronização do comportamento frente ao exercício em esteira de alta velocidade^c, bem como ao pessoal envolvido no estudo e o laboratório em que foram realizados os testes.

O teste padrão de exercício progressivo (TPEP) no momento pré-treinamento (M0) consistiu em inclinação da esteira de 6%, velocidade inicial de 1,8m s⁻¹ por 5min, a 4m s⁻¹ por 3min, a 6m s⁻¹ por 2 min, fases a 8, 10 e 11m s⁻¹ por um minuto cada, de modo que a manta da esteira foi parada quando os cavalos não conseguiram acompanhar a velocidade, mesmo sendo estimulados. Antes do início do exercício e durante os 10s finais de cada fase de mudança de velocidade, foram registrados os valores da FC, sendo esta monitorada durante o teste por meio do transmissor de FC^d e do receptor ligado à central processadora da máscara de análise de gases respiratórios^e, sendo os valores transmitidos ao receptor por telemetria.

A calibração da máscara foi realizada conforme orientação do fabricante, sendo o sensor de volume, de O₂ e CO₂ calibrados por meio da utilização do *kit* e *software* adquirido com o equipamento de ergoespirometria. Para a calibração do sensor de volume, foi utilizada uma seringa específica com sete litros de volume e, para calibração do O₂ e CO₂, utilizou-se um tubo coletor de amostras de gases, conectado a um frasco metálico com concentração conhecida de gases (5% de CO₂, 15% de O₂ e balanceado com N₂).

O período de treinamento consistiu de nove semanas de exercício em esteira de alta velocidade, sendo o protocolo de exercício realizado uma vez por dia, cinco dias por semana, inclinação da esteira de 6% e um período de aquecimento antes do exercício de 1000m a 3m s⁻¹. Para o cálculo das cargas de trabalho, representadas pelas velocidades de exercício durante o período de treinamento, foram confeccionadas equações de regressão dos valores do consumo de oxigênio (VO₂) *versus* a velocidade de exercício para cada cavalo, utilizando os valores em que foi observada uma relação linear entre a velocidade e o consumo de oxigênio. Dessas equações, foram calculadas as velocidades individuais correspondentes às porcentagens do VO_{2max}, conforme técnica descrita por ROSE et al. (1990). Utilizou-se, portanto, para a confecção do protocolo de treinamento, a relação entre a carga de trabalho (% do VO_{2max}) e a distância (Tabela 1).

Os testes foram conduzidos em laboratório em que foram monitoradas a temperatura ambiente e umidade relativa do ar por meio de termo-higrômetro digital^f. Nos dias de cada teste, os animais foram encaminhados ao salão da esteira, aproximadamente 30 min. antes do teste, visando à acomodação ambiental, calibração da máscara analisadora de gases e ao preparo para a realização do exercício.

Após o período de treinamento (M1), os cavalos foram submetidos novamente ao TPEP, utilizando o mesmo protocolo de exercício do M0. A V_{200} de cada cavalo foi determinada através da regressão linear (PROC GLM, SAS Institute, 2009) da FC *versus* a velocidade (Figura 1), segundo modelo descrito na literatura por KOBAYASHI et al. (1999). Também foram determinadas a FC_{pico} durante

Tabela 1 - Descrição do período de treinamento realizado pelos animais dos grupos de cavalos da raça Árabe (GA) e da raça Crioula (GC), com sessões realizadas uma vez por dia e 5 dias por semana, conforme as semanas, distância do exercício, carga de trabalho e velocidade média.

| Semana | Distância (m) | Carga de trabalho (em % do VO _{2max}) | -----Velocidade média (m/s)----- | |
|--------|---------------|---|----------------------------------|-----------|
| | | | GA | GC |
| 1 | 1.600 | 35% | 2,6 ± 0,4 | 2,5 ± 0,4 |
| 2 | 1.600 | 35% | 2,6 ± 0,4 | 2,5 ± 0,4 |
| 3 | 2.400 | 35% | 2,9 ± 0,3 | 2,5 ± 0,2 |
| 4 | 2.400 | 35% | 2,9 ± 0,3 | 2,5 ± 0,2 |
| 5 | 3.000 | 35% | 2,9 ± 0,3 | 2,5 ± 0,2 |
| 6 | 3.000 | 50% | 4,4 ± 0,5 | 3,6 ± 0,3 |
| 7 | 3.600 | 50% | 4,4 ± 0,5 | 3,6 ± 0,3 |
| 8 | 1.000 | 100% | 10,1 ± 0,6 | 8,4 ± 1,2 |
| 9 | 1.000 | 100% | 10,1 ± 0,6 | 8,4 ± 1,2 |

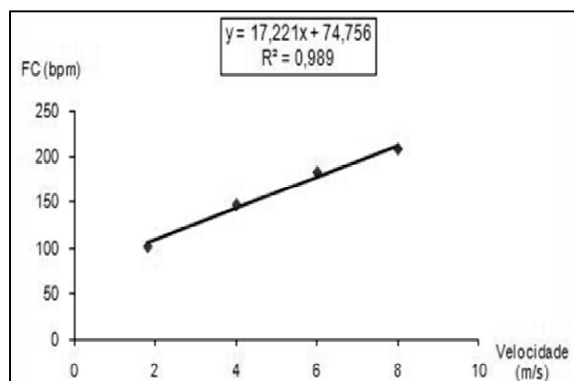


Figura 1 - Determinação da V_{200} no momento pós-treinamento (M1) do animal 1 do Grupo de cavalos da raça Árabe (GA), por meio da análise de regressão linear da frequência cardíaca (bpm) versus velocidade de exercício ($m s^{-1}$), obtida durante teste padrão de exercício progressivo.

o exercício e a distância percorrida de cada animal durante o exercício.

O delineamento utilizado foi um esquema fatorial 2×2 inteiramente ao acaso. Modelos de medidas repetidas (PROC MIXED, SAS Institute, 2009) foram usados para comparar as médias das variáveis-resposta entre grupos (raças de equinos, Árabe - GA e Crioulo - GC) e momentos (pré e pós-treinamento). A normalidade das variáveis-resposta foi confirmada utilizando avaliações gráficas e o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Tukey foi usado para ajustar os valores-P resultantes de comparações múltiplas. O nível de significância estatística foi definido como 0.05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o período de treinamento, não se observaram alterações na V_{200} e FC_{pico} , porém houve elevação da distância percorrida nos testes. A média da V_{200} antes do treinamento (M0) foi $7,4 \pm 0,5 m s^{-1}$ e $7,4 \pm 1,2 m s^{-1}$, para o GA e GC, respectivamente, e, após o treinamento (M1), foi $7,8 \pm 0,8 m s^{-1}$ e $7,0 \pm 0,7 m s^{-1}$, para o GA e GC, respectivamente (Tabela 2), sem diferença entre os grupos ($P=0,4643$) e nem entre os momentos ($P=1,0$). Diferentemente, KOBAYASHI et al. (1999) obtiveram uma média de elevação da V_{200} de 10% após cinco meses de treinamento, sugerindo que o protocolo de treinamento utilizado por ter uma duração menor não tenha sido capaz de promover melhora da função cardiovascular, uma vez que a resposta adaptativa é influenciada pela frequência,

duração e intensidade do treinamento (COUROUCE, 1999). No entanto, EATON et al. (1999) utilizaram protocolo de treinamento similar ao do presente estudo, com frequência de cinco dias por semana e nove semanas totais e observaram elevação da V_{200} de $7,2 \pm 0,3 m s^{-1}$ para $8,0 \pm 0,4 m s^{-1}$, para ambos os grupos estudados, porém a diferença a ser destacada foi a manutenção da carga de trabalho durante todo o treinamento, ou seja, velocidades em que as concentrações sanguíneas de lactato pós-exercício, não ultrapassassem $8 mmol L^{-1}$ no Grupo Rápido e menores que $2 mmol L^{-1}$ no Grupo Lento. Dessa maneira, sugerindo que a ausência da elevação da V_{200} possa ter sido decorrente dos animais anteciparem a atividade física quando encaminhados ao salão da esteira, pois, no protocolo proposto, houve elevação da carga de trabalho de 35% para 100% VO_{2max} .

Segundo MCKEEVER & HINCHICLIFF (1995), o sistema nervoso simpático desempenha papel importante na mediação da função cardiovascular. Sendo que, durante o exercício, é influenciado por catecolaminas, dentre elas, ressaltam-se a epinefrina e norepinefrina. A antecipação do exercício em humanos pode desencadear o bloqueio do controle pelo sistema nervoso parassimpático, passando para o sistema nervoso simpático, provocando um aumento na FC, na força de contração do miocárdio e no débito cardíaco. FERRAZ et al. (2009) utilizaram equinos da raça Árabe em exercício em esteira rolante e

Tabela 2 - Médias e desvios-padrão da velocidade na qual a frequência cardíaca é de 200 bpm (V_{200} em m/s), da frequência cardíaca pico (FC_{pico} em bpm) e da distância percorrida (em metros), dos cavalos da raça Árabe (GA) e da raça Crioula (GC), obtidos por meio da aplicação do TPEP nos momentos pré (M0) e pós-treinamento (M1).

| Parâmetro | Grupo | Pré-treinamento (M0) | Pós-treinamento (M1) |
|-------------------|---------|----------------------|----------------------|
| V_{200} (m/s) | GA | $7,4 \pm 0,5$ | $7,8 \pm 0,8$ |
| | GC | $7,4 \pm 1,2$ | $7,0 \pm 0,7$ |
| FC_{pico} (bpm) | GA* | $221,6 \pm 9,0$ | $226,0 \pm 8,4$ |
| | GC | $207,4 \pm 7,3$ | $215,0 \pm 7,7$ |
| Distância (m) | GA**/** | $3.391,0 \pm 252,0$ | $3.850,8 \pm 462,2$ |
| | GC** | $2.446,0 \pm 96,3$ | $2.698,6 \pm 335,8$ |

* Diferença significativa ($P < 0,05$) da média dos grupos de cavalos da raça Árabe (GA) e da raça Crioula (GC).

** Diferença significativa ($P < 0,05$) da média dos momentos pré-treinamento (M0) e pós-treinamento (M1).

observaram FC elevada previamente à execução do exercício, atribuindo à liberação de catecolaminas e ao predomínio do sistema nervoso simpático. Acredita-se, portanto, que um mecanismo semelhante possa ter ocorrido nos cavalos, quando encaminhados para o salão da esteira, já que os equinos anteciparam o exercício e responderam com aumento da FC e, conseqüentemente, influenciaram os valores da V_{200} .

A aclimação ao exercício e aos equipamentos envolvidos nos testes físicos em esteiras de alta velocidade é necessária em equinos. Esse procedimento permite que os cavalos se habituem ao ambiente e ao pessoal envolvido nos testes. TRILK et al. (2002) e FERRAZ et al. (2009) mencionaram a necessidade da aclimação, pois a apreensão e ansiedade podem desencadear elevação da FC e a concentração sanguínea de lactato, influenciando assim na acurácia de índices submáximos como a V_{200} .

Nesse sentido, KING et al. (1995) avaliaram o efeito da exposição inicial dos equinos ao exercício sobre a frequência cardíaca e a concentração plasmática de lactato, objetivando determinar o número ideal de exposições à esteira previamente aos testes. Uma sessão de aclimação demonstrou ser eficiente e há evidências de que mais de três sessões podem resultar em possíveis influências da antecipação do exercício sobre a FC e lactato sanguíneo durante as fases iniciais do teste. Dessa maneira, demonstra-se que a aclimação pode ser diferente da adaptação, pois, quando os animais estão aclimatados e adaptados ao exercício, não ocorrem alterações nas variáveis fisiológicas. Salienta-se a possibilidade de que os animais pesquisados estivessem aclimatados, porém não adaptados ao exercício, devido ao fato de anteciparem o exercício com elevação da FC.

A média da FC_{pico} no M0 foi $221,6 \pm 9,0$ e $207,4 \pm 7,3$ bpm para o GA e GC, respectivamente, e, no M1, foi de $226,0 \pm 8,4$ e $215,0 \pm 7,7$ bpm, para o GA e GC, respectivamente (Tabela 2). Houve diferença estatística entre os grupos ($P=0,0064$), mas não entre os momentos ($P=0,1348$). Sendo a FC_{pico} do GA, em média, 5,6% maior que o GC.

VERMEULEN & EVANS (2006) sugeriram que a mensuração da FC e $FC_{máx}$ durante exercício disponibiliza informações confiáveis quanto o efeito do treinamento no *status* atlético, além de ser um método simples e não invasivo de monitoramento. Entretanto, LINDNER et al. (2001) ressaltaram que a utilização da variável frequência cardíaca deve ser cautelosa, pois há grande variação individual e interferência do meio externo, recomendando-se sempre a associação dessa variável a outras, como a concentração sanguínea de lactato.

A FC_{pico} não apresentou diferença significativa após o treinamento, porém também não apresentou a manutenção dos valores de M0, o que a caracteriza como FC_{pico} e não como $FC_{máx}$, pois a $FC_{máx}$ não se altera com o treinamento, somente a velocidade na qual ela é atingida, que deve ser maior em animais com melhor condicionamento físico (EVANS & ROSE, 1988; VERMEULEN & EVANS, 2006). O fato de a FC_{pico} ter se alterado pode ser justificado pelos estudos de VINCEN et al. (2006), que analisaram a $FC_{máx}$ de 328 equinos submetidos a exercício em esteira e demonstraram haver variação conforme a idade, *status* atlético, sexo e raça, sendo essas variáveis, em conjunto, responsáveis por 41% da variância da $FC_{máx}$.

A distância percorrida no M0 foi de $3.391,0 \pm 252,0$ m e $2.446,0 \pm 96,3$ m para o GA e GC, respectivamente, e, no M1, foi de $3.850,8 \pm 462,2$ m e $2.698,6 \pm 335,8$ m para o GA e GC, respectivamente (Tabela 2), havendo diferença estatística entre os grupos ($P=0,0002$) e entre os momentos ($P=0,0092$), sendo a distância percorrida pelo GA 29,0% maior que o GC e, no M1, a distância percorrida foi 10,9% maior com relação ao M0. A maior distância percorrida pelos animais do GA pode ser justificada por características estruturais e funcionais que sustentam a aptidão da raça para determinado tipo de exercício. Assim, mesmo que neste estudo a caracterização dos tipos de fibras quanto aos aspectos de metabolismo e velocidade de contração não tenha sido realizada, ressalta-se que o conhecimento da composição média dos diferentes tipos de fibras musculares em uma raça seja uma ferramenta importante na determinação do potencial atlético de um indivíduo (D'ANGELIS et al., 2005). Dessa forma, as características da raça Árabe em detrimento a raça Crioula aparentemente favoreceram o GA nesse tipo de teste, bem como o predomínio do metabolismo energético durante o teste. CASTRO et al. (2004) realizaram a tipificação de fibras musculares de cavalos da raça Crioula, na qual determinaram em 63 equinos a média de 13,83% do tipo I; 31,63% do tipo IIA; e 54,37% do tipo IIB. D'ANGELIS et al. (2005) avaliaram a fibras musculares de cavalos da raça Árabe, após programa de treinamento aeróbio de 90 dias, e observaram aumento na área ocupada pelas fibras do tipo I e conseqüente alteração na contratilidade do músculo glúteo médio e aumento do metabolismo oxidativo, demonstrando, dessa forma, maior aptidão para utilização do metabolismo aeróbio nos exercícios submáximos.

A distância percorrida pelo animal é um índice pouco utilizado, porém, assim como os demais índices de desempenho utilizados nesta pesquisa,

também possibilita a verificação da adaptação ao exercício, visto que os animais com melhor condicionamento percorrem uma maior distância (HARKINS et al., 1994).

CONCLUSÃO

Conclui-se que a V_{200} foi ineficaz para a constatação de diferenças no desempenho atlético entre as duas raças e para avaliação do efeito do treinamento em esteira. Demonstrando a necessidade da associação de outros índices de desempenho, como a distância percorrida, para assegurar a devida interpretação do efeito de programas de treinamento sobre o desempenho de equinos em testes físicos de exercício.

FONTES DE AQUISIÇÃO

- a - Triumph - SOCIL, Brasil.
- b - Mineral ADE - ROYAL HORSE, Brasil.
- c - Mustang 2200 - KAGRA, Suíça.
- d - Transmissor para equinos - Polar, Finlândia.
- e - MetaVet - CórteX, Alemanha.
- f - Incoterm Ltda - Brasil.

CÔMITE DE ÉTICA E EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL

A pesquisa desenvolvida foi previamente aprovada pela Comissão de Ética para Uso de Animais (CEUA) da FMVZ-UNESP, Campus de Botucatu, e registrada sob n.45/2004.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro (processo: 04/01715-4).

REFERÊNCIAS

- BURKHOLDER, W.J. Use of body condition scores in clinical assessment of the provision of optimal nutrition. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. Vet Med Today: Timely Topics in Nutrition, v.217, n.5, p.650-654, 2000. Disponível em <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10976293>>. Acesso em: 16 jul. 2012. doi: 10976293.
- CASTRO, I.N. et al. Muscle fiber types in Crioulo horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.24, p.204-209, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000078&pid=S0103-8478200800050001700002&lng=pt>. Acesso em: 16 jul. 2012. doi:10.1016/j.jevs.2004.04.008.
- COUROUCÉ, A. Field exercise testing for assessing fitness in French standardbred trotters. **Veterinary Journal**, v.157, n.2, p.112-122, 1999. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1053/tvjl.1998.0302>>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- D'ANGELIS, F.H.F. et al. Aerobic training, but not creatine supplementation, alters the gluteus medius muscle. **Journal of Animal Science**, v.83, p.579-585, 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15705754>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- EATON, M.D. et.al. Assessment of anaerobic capacity using maximal accumulated oxygen deficit in fit Thoroughbreds. **Equine Veterinary Journal**, v.18, suppl., p.29-32, 1995.
- EATON, M.D. et.al. Effects of low- and moderate-intensity training on metabolic responses to exercise in thoroughbreds. **Equine Veterinary Journal**, v.30, Suppl, p.521-527, 1999. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10659311>>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- EVANS, D.L.; ROSE, R.J. Cardiovascular and respiratory responses to submaximal exercise training in the thoroughbred horse. **Pflugers Archives**, v.411, n.3, p.316-321, 1988. Disponível em: <<http://jeb.biologists.org/content/134/1/397.full.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses**. Australia: ARROW Discovery service, RIRDC, 2000. 88p.
- FERRAZ, G.C. et.al. Alterações hematológicas e cardíacas em cavalos Árabes submetidos ao teste de esforço crescente em esteira rolante. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v.46, n.6, p.431-437, 2009. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/bjvras/v46n6/a01v46n6.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- FRANKLIN, S.H. et.al. Investigation of the incidence and type of injuries associated with high-speed treadmill exercise testing. **Equine Veterinary Journal**, v.42, suppl.38, p.70-75, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.2010.00234.x/abstract>>. Acesso em: 16 jul. 2012. doi: 10.1111/j.2042-3306.2010.00234.x.
- GRAMKOW, H.L.; EVANS, D.L. Correlation of race earnings with velocity at maximal heart rate during a field exercise test in thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal Suppl.** v.36, p.118-22, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17402405>>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- HARKINS, J.D. et al. The correlation of running ability and physiological variables in thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v.25, p.220-225, 1994. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8422886>>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- KING, C.M. et al. Acclimation to treadmill exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.27, p.453-456, 1995. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.1995.tb04972.x/abstract>>. Acesso em: 16. jul 2012. doi: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb04972.x.
- KNIGHT,P.K. et al. Effects of training intensity on maximum oxygen uptaken. **Equine Exercise Physiology**, v.3, p.77-82, 1991. Disponível em: <http://www.iceep.org/pdf/iceep3_1130105019_001.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2012.
- KOBAYASHI, M. et al. Application of V200 values for evaluation of training effects in the young Thoroughbred under field conditions. Equine exercise physiology 5. **Equine Veterinary Journal**, v 30, suppl, p.159-162, 1999.
- LINDNER,A.etal. Genauigkeit der steuerung der laktatkonzentration im blut von pferden nach belastungen mit geschwindigkeiten, die durch ergebnisse eines belastungstests vorgegeben waren. Teil 2: Beziehung zwischen erzfrequenz während Belastung und Laktatkonzentration im Blut nach Belastung. **Pferdeheilkunde**,

v.17, p.241-246, 2001. Disponível em: <www.hippiatrika.com/download.htm?id=20010307>. Acesso em: 16 jul. 2012.

McKEEVER, K.H.; HINCHCLIFF, K.W. Neuroendocrine control of blood volume, blood pressure and cardiovascular function in horses. **Equine Veterinary Journal**, v.18, suppl, p.77-81, 1995. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.1995.tb04894.x/abstract>>. Acesso em: 16 jul. 2012. doi: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb04894.x.

PERSSON, S.G.B. Evaluation of exercise tolerance and fitness in the performance horse. In.: SNOW, D.H. et al. **Equine exercise physiology**. Cambridge: Granta, 1983. p.441-457.

ROSE, R.J.; CHRISTLEY, R.M. How useful are submaximal exercise tests to forecast performance? **Equine Veterinary Journal**, v.18, suppl, p.471-479, 1995. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2042-3306.1995.tb04975.x/abstract>>. Acesso em: 16 jul. 2012. doi: 10.1111/j.2042-3306.1995.tb04975.x.

ROSE, R.J. et al. Kinetics of VO_2 e VCO_2 in the horse and comparison of five methods for determination of maximum oxygen uptake. **Equine Veterinary Journal**, v.9, suppl, p.39-46, 1990.

Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9259804>>. Acesso em: 16 jul. 2012.

SANTOS, A.L. et. al. Respostas da frequência cardíaca de pico em testes máximos de campo e laboratório. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.11, n.3, p.177-180, 2005.

SAS Institute. **SAS/STAT User's guide**. Version 9.2. Cary, NC, 2009, 35p.

TRILK, J.L. et al. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. **Equine Veterinary Journal**, v.34, suppl., p.122-125, 2002. Disponível em: <www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12405671>. Acesso em: 20 set. 2012.

VERMEULEN, A.D.; EVANS, D.L. Measurements of fitness in thoroughbred racehorses using field studies of heart rate and velocity with a global positioning system. **Equine Veterinary Journal**, v.36, suppl, p.113-117, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17402404>>. Acesso em: 16 jul. 2012.

VINCEN, T.L. et.al. Retrospective study of predictive variables for maximal heart rate (HRpeak) in horses undergoing strenuous treadmill exercise. **Equine Veterinary Journal**, v.36, Suppl, p.146-52, 2006. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17402410>>. Acesso em: 16 jul. 2012.