

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO ENTRE PROGRAMAS DE
TREINAMENTO PARA CAVALOS DE ENDURO

Carolina Berkman
Médica Veterinária

Jaboticabal – São Paulo – Brasil
Agosto de 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO ENTRE PROGRAMAS DE
TREINAMENTO PARA CAVALOS DE ENDURO

Carolina Berkman

Orientador: Prof. Dr. Guilherme de Camargo Ferraz

Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias –
UNESP, Campus de Jaboticabal, como
parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Medicina Veterinária.

Jaboticabal – São Paulo – Brasil

Agosto de 2011

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

CAROLINA BERKMAN – Nascida na capital paulista, em 12 de agosto de 1981, é portadora do RG 33.015.949-5. Médica Veterinária graduada pela Universidade Camilo Castelo Branco, câmpus de Descalvado – SP, com início em fevereiro de 2004 e término em janeiro de 2009. Realizou estágio curricular no período de agosto de 2009 à dezembro do mesmo ano no Hospital Veterinário "Governador Laudo Natel" em Clínica de Grandes Animais sob orientação do Prof. Dr. José Corrêa de Lacerda Neto e atualmente é discente desta Universidade, no programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária - Clínica Médica, sob co-orientação do Prof. Dr. Antonio de Queiroz Neto e orientação do Prof. Dr. Guilherme de Camargo Ferraz.

Ao meu Pai Jorge,
à minha Avó Bárbara e ao meu Irmão Tiago
Pelo Amor incondicional, força e equilíbrio.
Meu amor e gratidão são eternos, vocês são minha Fortaleza.

“Aquilo que se faz por amor está sempre além do bem e do mal”
(Friedrich Nietzsche)

“Ao sentir tuas patas, o chão tremerá
O céu se abrirá
e os simples mortais lhe darão passagem
a caminho da vitória.
Você estará sendo aplaudido
Nós estaremos no grande círculo
E você estará com a coroa de flores nas costas”.

(Dreamer, 2005)

AGRADECIMENTOS

A quem primeiro me recebeu nesta Universidade e me confiou os cuidados dos preciosos filhos do vento, meu orientador de estágio curricular e primeiro orientador deste curso de Mestrado, Prof. Dr. José Corrêa de Lacerda Neto. Obrigada por ter me aberto estas portas e por ter permitido minha convivência intensa e diária com esses seres maravilhosos que são os cavalos.

Ao querido coorientador e conselheiro, Prof. Dr. Antonio de Queiroz Neto, por estar sempre presente nos mais turbulentos dos momentos, por estar sempre disponível e ser tão amável e paterno.

Ao meu orientador acadêmico, mestre e amigo, Prof. Dr. Guilherme de Camargo Ferraz, pelo incansável incentivo, pelas críticas sempre construtivas, pelos ensinamentos profissionais, pela confiança, pelas responsabilidades a mim delegadas, pelos bons exemplos como Ser Humano, pela paciência infindável e perseverança.

Ao Prof. Dr. José Jurandir Fagliari, pelo constante apoio profissional e pessoal ao longo desta jornada.

Ao Prof. Dr. Euclides (Ciências exatas) pela paciência em tentar me ensinar um pouco de estatística e por realizar as análises deste estudo.

Aos Amigos, Funcionários, Graduandos e Pós-Graduandos:

Amanda Festa (Festera), por sua disponibilidade, curiosidade científica e interesse em aprender todas as atividades.

Amanda Pedreschi (Milka), por sua doçura ao cuidar do bem estar da querida Hannya.

Ana Carolina Marques Rodrigues (Dana), por suas habilidades como ótima amazona e pelo imenso carinho ofertado à Khadijah.

Ana Paula (Pit) por sua presença incansável e disponibilidade em todas as atividades, e também por suas habilidades como amazona de testes do saudoso Zero-zero.

Ana Clara (Mery-Lou) por se empenhar tanto em todas as fases do treinamento dos animais, mesmo às 5:30 da manhã!!! E também pelo dedo quebrado durante o treinamento.

Aline Silva Tempesta (Leitera), por seu senso de responsabilidade, seriedade, incansável vontade de estar com o Osama e Amin, por sua ótima equitação e respeito pelos animais.

André Cayeiro Cruz (Capa), por estar sempre disponível para todas as atividades, até mesmo aquelas nem tão agradáveis, e disposição em aprender.

Ana Victoria Zeppelini Nascimento (Vick Vaporubi), pelo carinho sem tamanho pelo Zanan e por todas as cenouras oferecidas a ele.

Camila Bortoleto (Espora), por sua disponibilidade nas várias madrugadas frias, pelo ótimo trabalho na fisioterapia dos animais, força de vontade incrível e enorme senso de responsabilidade.

Carla Salustiano, pelos cuidados de higiene frequentes para com todos os animais do setor de equinocultura.

Eduardo Dallacqua por ser um grande amigo acima de tudo, por emprestar seu dom de terapeuta e por me manter centrada nos verdadeiros problemas. Obrigada de coração.

Emanuel por disponibilizar de suas habilidades de cavaleiro quando mais foi necessário.

Emília, por estar sempre presente, mesmo nos horários mais estranhos, pela grande dedicação na fisioterapia dos animais e por estar sempre disposta a ajudar e a aprender.

Frederico Ovinha (Biólogo e Fotógrafo) por documentar todo o experimento e toda e qualquer vida ao redor.

Giulia Simionato (Contcha) pela perseverança em aprender a equitar, pela assiduidade nos treinos e pelo carinho e dedicação para com o Nazeer. Sem contar pelos momentos de emoção que nos proporcionou montando o Zanan...agora é divertido.

Isabel Mataqueiro, pela disposição e realização de análises laboratoriais.

Isis Partel (Rústica), pelo senso de humor inigualável mesmo depois de fraturar a clavícula numa queda durante um treino, pela vontade de aprender e pela presença em todas as etapas do treinamento dos animais.

Júlia Ribeiro de Carvalho (Mojada) pelo senso de responsabilidade e respeito para com os animais, *feeling* apurado e por formar uma dupla imbatível com o pequenino Said.

Juliana Oliveira, pela disponibilidade nos cuidados e bem estar diários para com os cavalos do experimento.

Kamila Gravena, pela presença e auxílio nos testes iniciais.

Kamirro Bacciotti Nardi (Relado), pelo constante interesse em aprender tudo, pela incansável disponibilidade, assiduidade implacável e vontade de ajudar em todas as etapas do experimento.

Lina Gomide, por seus importantes pareceres clínicos ao longo do treinamento dos animais.

Luisa Gouvêa, pela palavra amiga em todos os momentos e força de vontade sempre a postos.

Mariana Gesualdo de Oliveira (Renner), pela incrível disposição e paixão pelos cavalos, em especial pelo astuto El Ali e também por emprestar seus dons de exímia amazona.

Mariana Paranhos, pela disponibilidade e por emprestar suas habilidades como amazona, quando mais foi necessário.

Marsel de Carvalho pela pronta presença e indispensável auxílio durante todos os testes.

Natália Almeida Giória (Gadão), pela amizade sincera, pela incrível disposição, força de vontade e adorável companhia. Obrigada por cuidar tão bem da Latifah.

Odair Oian (Deco), por toda dedicação aos animais, disponibilidade integral e auxílio fundamental para a realização deste trabalho.

Raquel Albernaz, pelas boas idéias, pelo olhar técnico e experiente e pela disponibilidade constante em todas as fases deste estudo.

Renatha Araújo pela disposição inigualável e auxílio em todos os testes.

Wanderlei Alves (Wando), pela disponibilidade, bom humor e dedicação de extrema importância no cuidado com os animais.

Aos cavalos colaboradores deste trabalho:

Pequenino Amin, sempre doce e brincalhão, pela inteligência e coragem.

Trepidante El Ali, um susto nunca o impediu de seguir com seu caminho.

Bela Hannya. Harmoniosa, paciente, uma verdadeira professora.

Destemida Khadijah, enfrentaria qualquer desafio.

Latifah, uma lady. Excêntrica, cheia de artimanhas e charmes.

Discreto Nazeer, revelou-se um grande cavalo, grande trotador, maravilhoso.

Espantado Osama, as sombras, as curvas, os mourões de cerca, outros animais, grandes desafios. Mas, com paciência, tudo pôde ser superado.

Simpático Said, repleto de artifícios para interagir com as pessoas, inteligente e feliz.

Grande Zanan, provido de um coração de campeão, nasceu para correr.

Sereno e saudoso Zero-Zero, por sua inteligência, espírito de liderança, vivacidade e tranquilidade.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	2
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	3
Referências.....	9
CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO DA INTENSIDADE DE ESFORÇO DURANTE A FASE DE ADAPTAÇÃO AO TREINAMENTO DE EQUINOS PARA PRÁTICA DE ENDURO	
Resumo.....	14
1. Introdução.....	15
2. Material e métodos.....	16
3. Resultados.....	25
4. Discussão.....	32
5. Conclusão.....	34
6. Referências.....	35
CAPÍTULO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO PARA CAVALOS DE ENDURO	
Resumo.....	38
1. Introdução.....	39
2. Material e Métodos.....	49
3. Resultados.....	70
4. Discussão.....	86
5. Conclusões.....	94
5. Referências.....	95

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO DA INTENSIDADE DE ESFORÇO DURANTE A FASE DE ADAPTAÇÃO AO TREINAMENTO DE EQUINOS PARA PRÁTICA DE ENDURO

Figura 1. Ilustração exemplificando o método de trabalho de 30 minutos no redondel (FASE 1 de adaptação ao exercício) de um cavalo PSA do grupo GI, neste caso, sem a utilização de guia ou bridão.....19

Figura 2. Ilustração esquemática do protocolo de exercício e coletas referentes à mensuração da ETAPA 1 de adaptação de cavalos PSA ao exercício.....20

Figura 3. Ilustração exemplificando o trabalho de adaptação ao exercício em pista de areia (ETAPA 2) de cavalos PSA. Exercícios de alongamento e equilíbrio ao trote (A), exercícios de alongamento ao passo (B), trote alongado (C) e cânter (D).....21

Figura 4. Ilustração esquemática do protocolo de exercício e coletas referentes à mensuração da ETAPA 2 de adaptação de cavalos PSA ao exercício.....22

Figura 5. Ilustração do equipamento de monitoramento cardíaco e GPS Garmin 310XT[®] adaptado para cavalos.....23

CAPÍTULO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO PARA CAVALOS DE ENDURO

Figura 1. Ilustração esquemática do protocolo de exercício incremental realizado a campo para obtenção das frequências cardíacas (bpm) de cada animal relacionadas a cada andamento realizado nos treinamentos.....54

Figura 2. Ilustração esquemática do cálculo da constante (C) sobre o GE a ser acrescentado semanalmente para os grupos GI (n=5) e GII (n=5). (*) semana desconsiderada do cálculo.....58

Figura 3. Ilustração esquemática do planejamento do treinamento do GII realizado semanalmente, a partir do protocolo bruto de treinamento. And., Andamento; P, passo; T, trote; C, cânter; G, galope.....63

Figura 4. Ilustração exemplificando materiais e método utilizados no momento de coleta de amostras sanguíneas para análises lactacidêmicas durante o teste incremental a campo (TIC).....65

Figura 5. Ilustração da esteira ergométrica de alto desempenho. Vista oblíqua com inclinação de 6% (A); Vista posterior com inclinação de 6% (B); Painel de controle (C).....67

Figura 6. Ilustração sequencial de cavalo PSA do GII, durante a fase mais intensa (40 km.h^{-1}) do teste de esforço em esteira rolante.....68

Figura 7. Representação gráfica dos valores lactacidêmicos (mmol.L^{-1}) durante teste incremental a campo de cavalos PSA dos grupos GI_0 , GII_0 , GI_{60} , GII_{60}73

Figura 8. Representação gráfica e equações lineares das velocidades atingidas (km.h^{-1}) durante o teste de $\text{FC}_{\text{máx}}$ realizado em esteira rolante por cavalos PSA dos grupos GI_0 (a), GII_0 (b), GI_{60} (c) e GII_{60} (d).....77

Figura 9. Ilustração esquemática do tempo de fadiga (seg) atingido por cada grupo antes e após o período de treinamento durante teste de desempenho em esteira rolante.....81

Figura 10. Representação gráfica da lactacidemia (mmol.L^{-1}) e FC (bpm) de cavalos PSA dos grupos GI_0 , GI_{60} , GII_0 e GII_{60} durante a fase de desaquecimento ativo (30 minutos ao passo) após teste frequência cardíaca máxima ($\text{TFC}_{\text{máx}}$) em esteira rolante.....82

Figura 11. Média de pesos (Kg) de cavalos PSA dos GI e GII durante todo o período de treinamento (02/04 – 25/06).....85

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO DA INTENSIDADE DE ESFORÇO DURANTE A FASE DE ADAPTAÇÃO AO TREINAMENTO DE EQUINOS PARA PRÁTICA DE ENDURO

Tabela 1. FC máximas atingidas em teste de esforço em esteira ergométrica e %FCmáx da ETAPA 1 do treinamento adaptativo.....25

Tabela 2. Valores brutos, médias e DP das variáveis lactatêmicas (mmol.L^{-1}), velocidades médias do exercício completo (km.h^{-1}), frequência cardíaca (bpm), distância média (km) e total (km) percorridas por cavalos PSA durante a mensuração da ETAPA 1 de adaptação ao exercício.....27

Tabela 3. FC_{máx} dos equinos durante teste de esforço em esteira ergométrica e %FCmáx da ETAPA 2 do treinamento adaptativo.....28

Tabela 4. Valores brutos, médias e DP das variáveis lactatêmicas (mmol.L^{-1}), média das velocidades atingidas (km.h^{-1}), média das frequências cardíacas (bpm) nos andamentos: passo (P), trote (T), cânter (C) e galope (G) e distância total percorrida (km) por cavalos PSA durante a mensuração da ETAPA 2 de adaptação ao exercício.....30

Tabela 5. Média de pesos (Kg) de cavalos PSA durante todo o período a que foram submetidos à atividade física, incluindo período de pré-treinamento, ETAPAS 1 e 2, (04/01 – 28/02).....31

CAPÍTULO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO PARA CAVALOS DE ENDURO

Tabela 1. Descrição de prova de enduro de 34 km (FEI/CBH) utilizada como exercício meta a ser realizado na última semana de treinamento de GII.....52

Tabela 2. Frequências cardíacas (bpm) aferidas com monitor cardíaco durante teste incremental a campo de cavalos PSA dos grupos GI e GII para determinação do gasto energético.....54

Tabela 3. Cálculos do consumo de O_2 (mL/kg/min) utilizando equação de predição (a), transformação da unidade matemática do consumo de O_2 em (L/PV) (b) e valores após a transformação matemática do consumo de O_2 (L) em GE (kcal/min) (c). Valores brutos e médias $\pm$ DP de cada equino dos grupos GI e GII em cada andamento realizado durante o teste de esforço.....56

Tabela 4. GE (kcal/min) referente ao exercício-meta realizado pelo GII na oitava semana de treinamento.....	57
Tabela 5. G.E.(kcal/sessão) com tempos (min) por semana ao longo do período de treinamento do grupo GI.....	60
Tabela 6. GE (kcal/sessão), tempos (min) e andamentos (And), sendo passo (P), trote (T), cânter (C) e galope (G) por cada semana ao longo do período de treinamento do grupo GII.....	62
Tabela 7. Cálculo do LL sobre as velocidades atingidas durante o teste incremental a campo (TIC) antes do período de treinamento.....	66
Tabela 8. Cálculo da % do LL referente ao treinamento de GI e GII.....	71
Tabela 9. Lactatemia (mmol.L^{-1}) de cavalos PSA dos grupos GI_0 , GI_{60} , GII_0 e GII_{60} durante teste incremental a campo.....	72
Tabela 10. Velocidades referentes à produção de 2 e 4 mmol.L^{-1} durante teste incremental a campo (TIC) realizado por cavalos PSA dos grupos GI_0 (n=5), GI_{60} (n=4), GII_0 (n=4) e GII_{60} (n=5).....	74
Tabela 11. Frequências cardíacas máximas ($\text{FC}_{\text{máx}}$) atingidas durante as três últimas etapas (36 km.h^{-1} , 37,8 km.h^{-1} e 39,6 km.h^{-1}) do teste de frequência cardíaca máxima ($\text{TFC}_{\text{máx}}$) em esteira rolante de alto desempenho.....	76
Tabela 12. Cálculo das velocidades referentes às frequências cardíacas de 160 (V_{160}), 180 (V_{180}) e 200 (V_{200}) de cavalos PSA dos grupos GI e GII antes e após o período de treinamento.....	78
Tabela 13. Tempo de fadiga (seg) representado pelo tempo de permanência dos cavalos em exercício em cada uma das três últimas etapas (30 segundos cada) do $\text{TFC}_{\text{máx}}$ em esteira rolante realizado por cavalos PSA dos grupos GI_0 (n=3), GI_{60} (n=3), GII_0 (n=5) e GII_{60} (n=4).....	80
Tabela 14. Lactatemia (mmol.L^{-1}) de cavalos PSA dos GI_0 , GI_{60} , GII_0 e GII_{60} após teste de esforço em esteira rolante.....	83
Tabela 15. Frequências cardíacas (bpm) de cavalos PSA dos grupos GI e GII após teste de esforço em esteira rolante. (Letras diferentes nas colunas indicam diminuição da FC).....	84
Tabela 16. Situações clínicas dos equinos dos GI e GII após período experimental.....	86

CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO ENTRE PROGRAMAS DE TREINAMENTO PARA CAVALOS ENDURO

RESUMO

Avaliou-se o desempenho atlético de 10 cavalos puro sangue árabe (PSA) com média de 7 ± 2 anos. Os grupos foram submetidos a dois meses de treinamento isocalórico, distribuídos em dois tipos de treinamento, sendo um grupo de treinamento exclusivo a passo (GI) e outro grupo de treinamento com exercícios a passo, trote, cânter e galope (GII). Os programas de treinamento foram avaliados por meio de análises lactatêmicas e monitoramento cardíaco durante testes a campo e em esteira rolante. Utilizou-se teste *t* de *student* e Tukey para análise estatística dos dados obtidos. A partir dos testes de esforço em esteira rolante e a campo foi possível calcular as V_{160} , V_{180} e V_{200} e as V_2 e V_4 , sem diferença significativa entre os grupos. Já o tempo de fadiga e velocidades atingidas aumentaram para ambos os grupos. A lactatemia de recuperação não apresentou diferenças após o treinamento. As FC de recuperação reduziram após o treinamento, 1 min após o término do $TFC_{máx}$ (de 210 ± 0 para 122 ± 15 para GI e de 199 ± 1 para 125 ± 14 para GII). O GI_{60} apresentou maior sensibilidade muscular escapular, lombar e glútea. GI_{60} e GII_{60} desenvolveram alguma sensibilidade tanto no TFDS quanto no TFDP. Concluiu-se que o GI foi mais prejudicial às estruturas musculares e tendíneas devido ao tempo elevado de treinamento. Ambos os protocolos imprimiram melhorias do desempenho atlético representadas por aumento do tempo de fadiga e melhor recuperação da FC pós $TFC_{máx}$.

Palavras-chave: cavalos, testes de desempenho, treinamento.

CHARACTERIZATION AND COMPARISON OF TRAINING PROGRAMS FOR HORSES FOR ENDURO

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the athletic performance of 10 purebred Arabian horses with an average of 7 ± 2 years old. After adaptation to the exercise, groups underwent two months of isocaloric training, randomly distributed into two types of training, one group was trained with only walk exercises (GI) and other group was trained with exercises in all gaits (GII). Training programs were assessed by analysis of lactate concentration [LA] and cardiac monitoring during tests in the field and treadmill conditions. We used *Student's t* test and Tukey's test to analysis of the data. From the exercise tests on a treadmill and in the field was possible to calculate the V_{160} , V_{180} and V_{200} and V_2 and V_4 , with no significant difference between groups. The time of fatigue (TF) and maximal speeds increased for both groups. The recovery [LA] did not differ after training between GI and GII. The HR of recovery reduced after training, 1 min after the $THR_{\text{máx}}$ (from 210 ± 0 and 122 ± 15 for GI and 199 ± 1 to 125 ± 14 for GII). The GI_{60} showed higher scapular, lumbar and gluteal muscle sensitivity. GI_{60} and GII_{60} developed some sensitivity in both the superficial digital flexor tendon and deep digital flexor tendon. It was concluded that the GI is more harmful to the muscular structures due to high training time per session and that training of GII requires more careful by tendinous structures. Although both protocols have made improvements in athletic performance represented by increasing the TF and better recovery of HR after $HRT_{\text{máx}}$.

Keywords: horses, performance testing, training.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

No enduro equestre, cavalos atletas podem ser capazes de percorrer até 160 km num único dia. Este esporte, originado do turismo rural, onde o conjunto cavalo-cavaleiro deve percorrer trilhas com obstáculos naturais, compostos por subidas e descidas íngremes, ultrapassar rios e enfrentar intempéries, exige que o conjunto cavalo-cavaleiro apresente certa capacidade de resistência, pois devem percorrer grandes distâncias e manter velocidades moderadas por períodos prolongados (HINCHCLIFF & GEOR, 2008).

De acordo com a FEI (Federação Equestre Internacional), as modalidades do enduro equestre são distribuídas em quatro níveis: 4 Estrelas: Campeonatos “Seniores” para cavalos e cavaleiros experientes, com provas de no mínimo 160 km em um dia, campeonatos “Juniors” para cavalos experientes e jovens cavaleiros com provas de no mínimo 120 km e no máximo 130 km em um dia; 3 Estrelas: todas as provas de 140 – 160 km em um dia ou 90 – 100km divididos em dois dias, ou 70 – 80 km divididos em três dias ou mais; 2 Estrelas: todas as provas entre 120 km e 139 km em um dia ou entre 70 Km e 80 Km em dois dias e 1 Estrela: eventos de nível inferior, com percursos entre 80 Km e 119 Km em um dia. Sendo que estas distâncias podem ser alteradas em campeonatos regionais, devido às condições climáticas adversas.

As provas são quase sempre subdivididas em percursos, chamados “anéis”. Por exemplo, uma prova de 160 km num único dia, nível 4 estrelas pode ter somente um intervalo para descanso, compondo dois percursos de 80 km. Já provas de 160 km num único dia, nível 3 estrelas podem ter dois intervalos para descanso, compondo dois percursos de 60 km e um de 40 km. Na chegada de cada um destes percursos, é

realizado o exame veterinário consistindo na realização do resfriamento do cavalo com banhos e a avaliação da condição geral do animal, assim como a capacidade do cavalo em reduzir seu batimento cardíaco para no máximo 64 bpm em até 30 minutos, sob pena de eliminação.

O que se observa em quase todas as provas de enduro é a presença soberana do cavalo árabe, a mais antiga das raças ainda existentes, originária dos desertos da Arábia, que foi selecionado ao longo de três mil anos para ser um cavalo forte, resistente e veloz. Por isso deu origem à grande maioria das outras raças, dentre as mais conhecidas o Puro Sangue Inglês, o Trackner, o Hanoveriano e o Quarto de Milha.

Todas estas raças são importantes para o cenário esportivo equestre mundial, cada vez mais exigente. O consumidor do cavalo de esporte valoriza animais comprovadamente eficientes dentro do esporte, o que reflete a crescente procura por exemplares puros, provenientes de plantéis reconhecidos e tradicionais. Atualmente, o cavalo está inserido num nicho do agronegócio que movimenta só no Brasil cerca de R\$ 7,5 bilhões por ano e gera cerca de 642,5 mil empregos diretos e 2,6 milhões de indiretos (LIMA et al, 2006), e esse cenário tende a números ainda maiores. Em 2010 somente um dos principais leilões nacionais de cavalos árabe faturou cerca de 2,5 milhões (O Estado de São Paulo, 2010). Considerando esses fatores, a ascensão do valor comercial do cavalo de esporte se justifica. E, muitas vezes a transformação de jovens cavalos em cavalos atletas se faz de forma precoce, em geral por meio de treinamentos empíricos, baseados em observações pessoais, com a imposição de métodos não individualizados e quase sempre sem planejamento.

A profissionalização do treinamento de equinos de esporte é praticada em poucos centros acadêmicos do país, sendo possível encontrar equipes e recursos prontos a oferecer meios para satisfazer os anseios de muitos treinadores e proprietários, possibilitando medir o nível de esforço realizado, aplicar o grau ideal de intensidade deste esforço, gerar protocolos individualizados com objetivos bem definidos, que visam o incremento da capacidade atlética em busca de melhores resultados.

O conceito de treinamento se dá pela imposição de exercícios em períodos regulares que promovem alterações benéficas estruturais e funcionais do organismo atleta, proporcionando o incremento da capacidade competitiva (EVANS, 2000). O sucesso do treinamento se dá quando o animal sofrer adaptações sistêmicas (por exemplo, aumento do débito cardíaco, angiogênese e melhor capilarização, aumento da ventilação, melhora do padrão neural de recrutamento de unidades motoras) e bioquímicas (aumento da densidade mitocondrial, aumento da atividade de enzimas aeróbicas, aumento de mioglobina, aumento de oxidação de carboidratos e ácidos graxos livres), melhorando o desempenho físico (EATON et al, 1999; COUROUCÉ et al 1997; McGOWAN et al, 2002; TRILK et al, 2002).

O exercício de enduro pode ser caracterizado predominantemente por exercício aeróbio com frações intercaladas de exercício anaeróbio. Desta forma, a contribuição de uma ou outra via para fornecimento de ATP dependerá da intensidade e duração do exercício em determinado momento do evento (BERGERO et al, 2005).

De toda maneira, para que a atividade física possa ser iniciada, é imprescindível o recrutamento do sistema nervoso somático (unidades motoras), cujas fibras, na

espécie equina, podem ser classificadas basicamente em três tipos: altamente oxidativas e de contração lenta (tipo I); altamente oxidativas e de contração rápida (tipo IIA) e pouco oxidativas e de contração rápida (IIX) (HINCHCLIFF e GEOR, 2008). Com o treinamento específico, as fibras musculares se adaptam e tornam mais eficazes a produção de ATP para o exercício físico requisitado. Como demonstrado por D'ANGELIS et al (2005), o trabalho aeróbio já nos primeiros três meses aumentou a área e o número de fibras do tipo I em cavalos PSA. LEISSON et al (2008) demonstraram modificações resultantes do treinamento para enduro, tais como a transformação de fibras musculares do tipo II em fibras do tipo I, além do aumento da densidade mitocondrial, aumento do suprimento capilar e consequente aumento do consumo de oxigênio.

Entretanto, mesmo quando o sistema muscular se encontra em ótimas condições de consumo de oxigênio, as vias anaeróbias são recrutadas, sendo a glicólise anaeróbia a via predominante, produzindo como subprodutos os íons hidrogênio e lactato (MARLIN e NANKERVIS, 2002). Este último pode ser transportado ao fígado pela corrente circulatória, onde ocorre o Ciclo de Cori, com a conversão do lactato em glicose pela gliconeogênese (POWERS, 2000).

Em resposta ao exercício intenso, a produção de lactato muscular excede sua utilização e eliminação. Desta maneira, o excedente é transportado principalmente por proteínas conhecidas como monocarboxilatos para a corrente sanguínea, sendo possível, após a coleta, avaliar o grau de esforço muscular realizado pelo cavalo (SNOW et al, 1983; FERRAZ et al, 2008; FROLLINI et al, 2008).

O esforço atlético do cavalo também pode ser mensurado por meio da determinação da frequência cardíaca, que é facilmente mensurável, podendo ser considerada um parâmetro da capacidade e funcionalidade cardiovascular (LINDNER, 2000).

A aptidão cardiovascular do cavalo pode ser avaliada com a aplicação de testes incrementais, realizados geralmente em esteira ergométrica com velocidade e ritmo constantes durante as fases do teste, sendo possível a repetibilidade e a padronização do exercício. Desta forma, o atleta submetido ao esforço de forma controlada, pode ser avaliado após o treinamento para verificar a condição atlética do mesmo, utilizando-se o mesmo protocolo de exercício, com análise pormenorizada das mesmas variáveis nos mesmos momentos. Em última análise, o treinamento permite o desenvolvimento de velocidades maiores na mesma frequência cardíaca (CLAYTON, 1991).

De maneira geral, o desempenho atlético do equino pode ser incrementado utilizando-se diversos tipos de treinamentos, na grande maioria das vezes impostos empiricamente, o que significa que o treinador não utiliza de equipamentos, análises ou técnicas específicas para avaliar o esforço, o desempenho ou o efeito do treinamento sobre o animal (BERKMAN et al, 2010).

Programas de treinamento podem ser prescritos utilizando índices lactatêmicos, tais como a velocidade de corrida correspondente a determinada concentração de lactato sanguíneo (V_{LA}) (LINDNER et al, 2009a e LINDNER, et al, 2009b). A frequência cardíaca (AERTS et al, 2008) ou as velocidades atingidas durante o exercício proposto (RIDGWAY, 1984) também são utilizados para prescrever treinamentos.

Ao estabelecer um programa de treinamento deve-se considerar a intensidade, duração e frequência do exercício imposto, bem como as respectivas adaptações impostas ao organismo de indivíduos atletas (POWERS e HOWLEY, 1997). Muitas vezes, o cavalo submetido ao treinamento não assistido, com sessões excessivamente longas, sofre perda excessiva de peso e redução do desempenho. Neste sentido, o acompanhamento clínico se faz necessário.

Indubitavelmente, protocolos de treinamento bem sucedidos devem ter como finalidade minimizar o índice de lesões provenientes dos mesmos, retardar o tempo de fadiga, aumentar a capacidade de esforço por meio do incremento da habilidade, força, velocidade e resistência (MARLIN e NANKERVIS, 2002). Considerando estes fatores, no segundo capítulo será abordada a caracterização do treinamento inicial para cavalos PSA e no terceiro capítulo a comparação entre programas de treinamento isocalóricos para a prática de enduro, utilizando como ferramentas de determinação de esforço a lactatemia, monitoramento das velocidades, distâncias percorridas, assim como da frequência cardíaca.

Desta forma, o objetivo deste estudo foi caracterizar o nível de esforço durante o treinamento adaptativo e avaliar, por meio de variáveis fisiológicas e clínicas, o efeito de dois protocolos de treinamento sobre equinos da raça Puro-sangue árabe (PSA) para a prática de enduro.

REFERÊNCIAS

AERTS, J.M.; GEBRUERS, F.; VAN CAMP, E.; BERCKMANS, D. Controlling horse heart rate as a basis for training improvement. *Computer and Eletronics in Agriculture*. V.64, p.78-84, 2008.

BERGERO, D.; ASSENZA, A.; CAOLA, G. Contribution to our knowledge of the physiology and metabolism of the endurance horses. *Livestock Prod. Sci.*, v.92, n.2, p.101-111, 2005.

BERKMAN, C.; FERRAZ, G.C.; BERNARDI, N.; TEIXEIRA, L.G.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Determinação da intensidade do treinamento de cavalos puro-sangue inglês de corrida do Jockey Club de São Paulo. *VI Congresso Internacional de Medicina Veterinária FEI/CBH*, 2010.

CLAYTON, H. M., *Conditioning Sport Horses*. Canada: *Sport Horse Publications*, 1991. 271p.

COUROUCÉ, A.; CHATARD, J.C.; AUVINET, B. Estimation of performance potential of Standardbred trotters from blood lactate concentrations measured in Field conditions. *Equine Vet. J.* v.29, p.356-369, 1997.

D'ANGELIS, F.H.F.; FERRAZ, G.C.; BOLELI, J.C.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Aerobic training, but not creatine supplementation, alters the glúteos medius muscle. *J. Am. Sci.*, v.83, p.579-485, 2005.

EATON, M.D.; HODGSON, D.R.; EVANS, D.L.; ROSE, R.J. Effects of low- and moderate-intensity training on metabolic responses to exercise in Thoroughbreds. *Equine Vet. J.* v.30, p.521-527, 1999.

EVANS, D.L. Training and fitness in athletic horse. Sidney: RIRDC., 64p. 2000.

FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; TEIXEIRA-NETO, A.R.; FREITAS, E.V.V.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Blood lactate threshold reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. V.60, p.256-259, 2008.

FROLLINI, A.B.; DIAS, R.; PRESTES, J.; BAGANHA, R.J.; CEREJA, D.M.P.; GOMES, L.P.R.; CAVAGLIERI, C.R. Exercício físico e regulação do lactato: papel dos transportadores de monocarboxilato (proteínas MCT). *Revista da Educação Física/UEM*. V.19, n.3, p.453-463, 2008.

HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J. The horse as an athlete: a physiological overview. In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. *Equine Exercise Physiology: The science of exercise in the athletic horse*. Saunders, 456p., 2008.

LEISSON, K.; JAAKMA, Ü.; SEENE, T. Adaptations of equine locomotor muscle fiber types to endurance and intensive high speed training. *Journal of Equine Vet Science*. v.28, n.7, p.395-401, 2008.

LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C. Estudo do complexo agronegócio cavalo. CEPEA/ESALQ/USP. Disponível em: http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/cavalo_completo.pdf. Acesso em 12 de janeiro de 2011.

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

LINDNER, A., LÓPEZ, R.A., DURANTE, E., FERREIRA, V. and BOFFI, F.M. Conditioning horses at v10 3 times per week does not enhance v4. *Journal of Equine Veterinary Science*. v.29, n.12, p.828-832, 2009a.

LINDNER, A., MOSEN, H., KISSENBECK, S., FUHRMANN, H. and SALLMANN, H.P. Effect of blood lactate-guided conditioning of horses with exercises of differing

durations and intensities on heart rate and biochemical blood variables. *Journal of Animal Science*. v.87, p.3211-3217, 2009b.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K. *Equine Exercise Physiology*, Oxford: Blackwell, 296p. 2002.

McGOWAN, C.M.; GOLLAND, L.C.; EVANS, D.L.; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. Effects of prolonged training overtraining and detraining on skeletal muscle metabolites and enzymes. *Equine Vet. J.* v.34, Suppl., p.257-263, 2002.

O Estado de São Paulo. Disponível em:
<http://www.estadao.com.br/noticias/suplementos,leilao-de-cavalo-arabe-bate-recorde-mundial,644357,0.htm>. Acesso em 12 de janeiro de 2011.

POWERS, S.K., HOWLEY, E.T. *Fisiologia do exercício, teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3 ed. São Paulo: Manoel, 527p., 1997.

POWERS, K.S. *Metabolismo do Exercício*. In: *Fisiologia do Exercício – Teoria e aplicação do condicionamento ao desempenho*. Flórida: University of Florida, p.45 v.3, 2000.

RIDGWAY, K.J. *Training endurance horses*. In: *The Athletic horse - Principles and Practice of Equine Sports Medicine*. Philadelphia: W B Saunders., v.1 p.497, 1984.

SNOW, D.H.; MASON, D.K.; RICKETTS, S.W.; DOUGLAS, T.A. Post-race blood biochemistry in Thoroughbreds. In: Equine Exercise Physiology. Eds: Snow DH, Persson SGB e ROSE RJ, Granta Publications, Cambridge, pp.389-399, 1983.

TRILK, J.L.; LINDNER, A.J.; GREENE, H.M.; ALBERGHINA, D.; WICKLER, S.J. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. *Equine Vet. J.*, v.34, p.122-125, 2002.

CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO DA INTENSIDADE DE ESFORÇO DURANTE A FASE DE ADAPTAÇÃO AO TREINAMENTO DE EQUINOS PARA PRÁTICA DE ENDURO

RESUMO

Objetivou-se mensurar o tipo de esforço realizado durante período de pré-treinamento de 10 cavalos PSA (7 ± 2 anos), sete machos e três fêmeas. Determinaram-se a FC (bpm), tempo (min), distância (km) e velocidade (km.h^{-1}) com GPS e lactatemia (mmol.L^{-1}) por método eletro-enzimático antes, durante e após o trabalho no redondel (ETAPA 1) com duração de 30 min. e do esforço montado em pista de areia (ETAPA 2) com 45 min. Ambas as etapas tiveram um mês de duração. Coletaram-se amostras de sangue na ETAPA 1 nos momentos antes da atividade (T_0), aos 15 min durante o exercício (T_1), 1 min (T_2) e 10 min após durante o desaquecimento (T_3). Na ETAPA 2 em: antes (T_0), 1 min (T_1) após aos 15 min de desaquecimento (T_2). A temperatura ambiente e umidade do ar foram $28 \pm 3^\circ\text{C}$ e $80 \pm 13\%$. Aplicou-se teste t de *student* para amostras pareadas, com $p < 0,05$. A lactatemia não se elevou durante ambas as etapas. Os animais trabalharam a 48% da $\text{FC}_{\text{máx}}$ na ETAPA 1, atingindo a média máxima em T_1 com 105 ± 20 bpm e na ETAPA 2 trabalharam a 67% da $\text{FC}_{\text{máx}}$ atingindo a média máxima em T_1 com 148 ± 16 bpm. Em ambas as etapas não houve acúmulo de lactato ou elevação da FC acima de 180 bpm, com velocidades mantidas entre 10,8 e $28,8 \text{ km.h}^{-1}$. Conclui-se que os equinos que realizaram esta fase de adaptação foram submetidos a um esforço predominantemente aeróbio.

Palavras-chave: treinamento, lactato, frequência cardíaca, desempenho

INTRODUÇÃO

Dentro dos diferentes esportes equestres, cavalos podem ser submetidos a variados tipos de treinamento, na grande maioria das vezes impostos empiricamente, ou seja, quando o treinador não utiliza de equipamentos, análises ou técnicas específicas para avaliar o esforço, o desempenho ou o efeito do treinamento sobre o animal. BERKMAN et al (2010a) avaliaram o método de treinamento de cavalos Puro Sangue Inglês de corrida, e puderam observar que o principal parâmetro utilizado pelos treinadores para a imposição da intensidade do treino desses animais foi a “sensação” de velocidade atingida, designada como “floreio”, identificada pelos autores da pesquisa como exercício referente a cânter ($22-36 \text{ km.h}^{-1}$) ou “treino forte” referente a galope ($\leq 36 \text{ km.h}^{-1}$). Além disso, foi observado que este parâmetro de velocidade foi utilizado subjetivamente pelos treinadores para cavalos de categorias diferentes, evidenciando a não individualização do trabalho realizado por estes animais.

Na prática, para delinear a intensidade de determinado trabalho ou até mesmo prescrever treinamentos, os treinadores não utilizam métodos objetivos, embasados cientificamente, como por exemplo, medir a velocidade ou a frequência cardíaca dos cavalos atletas, segundo ROGERS et al (2007) isto ocorre devido à desinformação por parte dos treinadores, originária da dificuldade que encontram na interpretação dos dados gerados e publicados no meio acadêmico ou até mesmo na falha da transmissão destas informações por parte do meio científico, e sendo o conhecimento científico muitas vezes restrito, o uso dessas ferramentas empíricas.

Além disso, o treinamento do cavalo atleta deve seguir alguns princípios, como completar um período de treinamento de base, caracterizado como

predominantemente aeróbio, antes de iniciar qualquer treinamento específico. Esta fase inicial tem a função de preparar os sistemas cardiovascular e locomotor, além de servir para adestrar o cavalo para movimentos e andamentos básicos. A duração desta fase pode variar de acordo com a raça, condições específicas de manejo e modalidade praticada (EVANS, 2000).

O treinamento de cavalos PSA para enduro, realizado três vezes por semana em esteira rolante, em intensidades baixas, com o objetivo de incrementar o nível de resistência dos animais foi suficiente para melhorar o limiar aeróbio (FERRAZ et al, 2006). Entretanto, é importante que a capacidade aeróbia do cavalo atleta alcance um nível que permita a realização futura de exercícios de alta intensidade (CLAYTON, 1991). Desta maneira, o esforço dos animais em dois meses de adaptação, sendo o primeiro com os animais livres ou em guia exclusivamente no redondel (FASE 1) e o segundo com os animais montados exclusivamente em pista de areia (FASE 2), foi mensurado com o objetivo de identificar qual a via predominante na realização deste tipo de exercício de condicionamento físico.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e manejo

Utilizaram-se 10 animais da raça Puro-sangue Árabe (PSA), pertencentes ao rebanho experimental da FCAV/UNESP – Jaboticabal, com idade média de $7,0 \pm 2,0$ anos, pesando em média 342 ± 20 Kg (média $\pm$ DP), sendo três fêmeas e sete machos. Os animais foram submetidos a exame clínico completo, incluindo exame de

claudicação, palpação dos tendões para identificar sensibilidade à dor e anormalidades, palpação dos principais grupamentos musculares como método de avaliação da dor. Estando aparentemente hígidos, foram submetidos à duas ETAPAS de pré-treinamento. Todos os animais foram reavaliados clinicamente uma vez por semana, receberam cuidados de casqueamento e ferrageamento a cada 35 dias em média, serviço oferecido por profissional capacitado. Todos os cavalos foram desverminados¹ antes e depois do período experimental.

Aos equinos foi oferecida ração balanceada produzida pela FCAV/UNESP. Todos os animais foram alojados em piquetes de *Cynodon* sp e duas vezes ao dia ração comercial² e feno de *Cynodon* sp (6 kg/animal/dia) foram fornecidos para a complementação nutricional. Água potável foi oferecida *ad libitum* assim como o sal mineral.

Desenho experimental

Todos os equinos foram submetidos a teste de frequência cardíaca máxima em esteira rolante com o propósito de relacionar o esforço de cada etapa de pré-treinamento com o esforço máximo executado no teste. Todos os cavalos foram igualmente submetidos às duas ETAPAS de adaptação, primeiramente à ETAPA 1, realizada no redondel (n=10) com um mês de duração, seguida da ETAPA 2 realizada em pista de areia (n=7) com um mês de duração. A determinação da intensidade do

¹ IVOMEC®

² PURINA® OMOLENE.

esforço foi realizada na última sessão de exercício de cada ETAPA, sendo que na ETAPA 2 três cavalos não realizaram a mensuração por apresentarem claudicação Grau 1.

Protocolo do teste de frequência cardíaca máxima

Os equinos foram adaptados ao exercício em esteira rolante de alto desempenho³ e submetidos ao exercício teste de frequência cardíaca máxima (TFC_{máx}) com duração total de 8 minutos. Para tanto, foram realizadas 3 fases: aquecimento com 5 minutos, sendo 2 minutos a 15 km.h⁻¹ e 3 minutos a 18 km.h⁻¹, fase incremental: etapas crescentes e intervaladas a cada 30 segundos nas velocidades de 32; 34; 36; 38 e 40 km.h⁻¹ e desaquecimento ativo, externamente ao ambiente da esteira sendo os animais conduzidos pelo cabresto ao passo durante 30 minutos.

ETAPA 1 de adaptação

Durante o período que compreendeu os meses de agosto a dezembro do ano de 2009, antecedente ao experimento, os equinos se encontravam em total ou parcial inatividade. Além disso, alguns destes animais tiveram de ser submetidos à adaptação total aos equipamentos e ao equitador por não terem sido manejados em ocasiões anteriores. Devido a estes fatores, todos os equinos foram submetidos ao mesmo período de adaptação, iniciando com um mês de atividades no redondel, três vezes por semana (ETAPA 1), utilizando ou não guia (FIGURA 1), com ou sem bridão, sendo

³ Esteira Galloper®, Sahinco LTDA, Palmital, SP, Brasil.

este o mesmo utilizado para doma de potros (bridão de borracha), e posteriormente, utilizou-se bridão articulado do tipo “chantilly” ou “D”.



Figura 1. Ilustração exemplificando o método de trabalho de 30 minutos no redondel (ETAPA 1 de adaptação ao exercício) de um cavalo PSA do GI, neste caso, sem a utilização de guia ou bridão.

Protocolo de exercício da ETAPA 1

O tempo total do exercício referente à ETAPA 1 foi de 30 minutos, sendo 15 minutos de exercício para cada sentido (horário ou anti-horário), com: 5 minutos ao passo, 2 minutos ao trote, 1 minuto ao cânter, 2 minutos ao trote, 1 minuto ao galope, 2 minutos ao trote e 2 minutos ao passo.

Momentos de coletas da ETAPA 1

Os momentos de coleta sangue e dados obtidos com frequencímetro e GPS para o esforço da ETAPA 1 foram nos tempos: antes (T_0), ao final dos primeiros 15 minutos (T_1), 1 minuto após o término do exercício total de 30 minutos (T_2) e após 10 minutos de desaquecimento passivo, entende-se em repouso (T_3) (Figura 2).

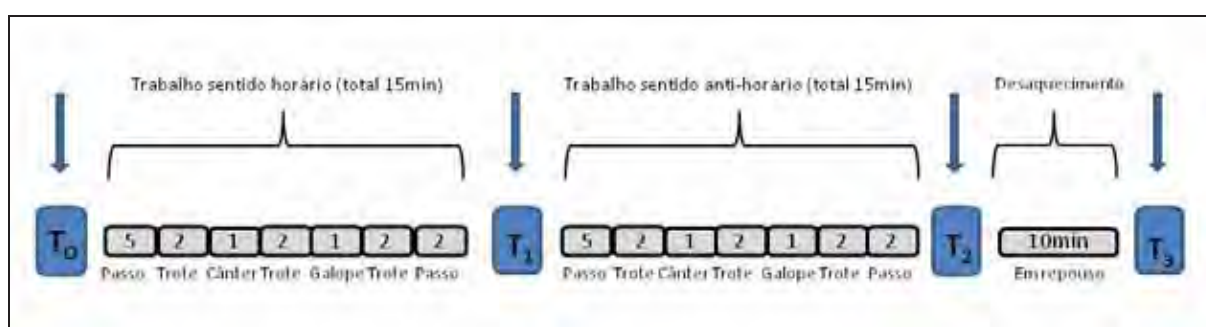


Figura 2. Ilustração esquemática do protocolo de exercício e coletas referentes à mensuração da ETAPA 1 de adaptação de cavalos PSA ao exercício.

ETAPA 2 de adaptação

Com os equinos bem adaptados aos equipamentos, aos comandos de voz para transição de andamentos e com a rotina de manejo bem estabelecida, iniciou-se a FASE 2 de adaptação para exercício montado em pista de areia (ETAPA 2), num total de 45 minutos por dia, três vezes por semana. O trabalho incluiu exercícios de alongamento, controle de velocidades e equilíbrio (Figura 3).



Figura 3. Ilustração exemplificando o trabalho de adaptação ao exercício em pista de areia (ETAPA 2) de cavalos PSA. Exercícios de alongamento e equilíbrio ao trote (A), exercícios de alongamento ao passo (B), trote alongado (C) e cânter (D).

Protocolo de exercício da ETAPA 2

O tempo total do exercício da ETAPA 2 foi de 45 minutos, caracterizado por: 10 minutos ao passo, 10 minutos ao trote, 2 minutos ao cânter, 3 minutos ao galope e 20 minutos de desaquecimento com 10 minutos ao trote e 10 minutos ao passo.

Momentos de coleta da ETAPA 2

Os momentos de coleta de dados para a ETAPA 2 foram nos tempos: antes (T_0), 1 minuto após o esforço mais intenso, referente ao galope (T_1) e após 20 minutos de desaquecimento (T_2) (Figura 4).

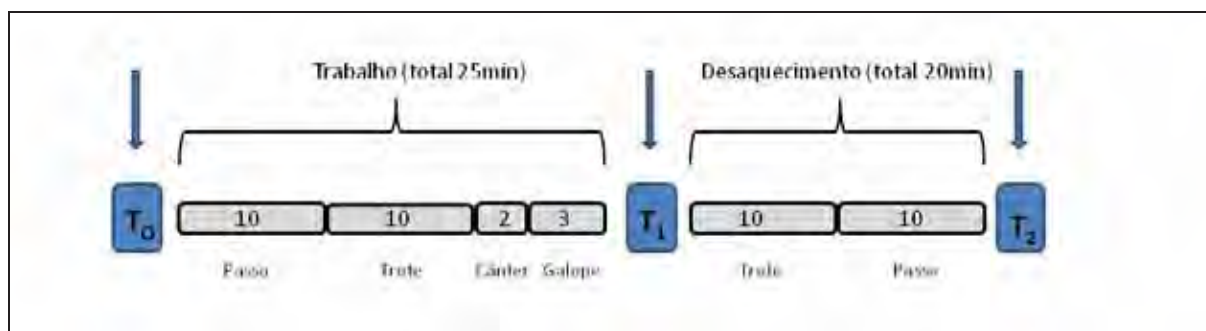


Figura 4. Ilustração esquemática do protocolo de exercício e coletas referentes à mensuração da ETAPA 2 de adaptação de cavalos PSA ao exercício.

Variáveis determinadas

Determinaram-se as frequências cardíacas (bpm) com utilização de monitor cardíaco acoplado a GPS⁴, assim como as velocidades médias e máximas (km.h⁻¹) durante o exercício referente a cada ETAPA. A temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) também foram determinadas para os mesmos tempos de coleta de cada ETAPA, com a utilização de termohigrômetro⁵.

⁴ Garmin Forerunner 310 XT® adaptado

⁵ HT-270 – Instrutherm - Itest Medição e Automação Ltda

Determinação das frequências cardíacas (bpm) e velocidades (km.h⁻¹)

As aferições das frequências cardíacas (bpm), velocidades atingidas (km.h⁻¹) e distâncias percorridas (m) foram realizadas com o auxílio do monitor cardíaco acoplado a GPS, aparelho adaptado para cavalos⁶ (Figura 5).



Figura 5. Ilustração do equipamento de monitoramento cardíaco e GPS Garmin 310XT[®] adaptado para cavalos.

Lactatemia

As amostras de sangue foram coletadas por venopunção da jugular esquerda ao final de cada etapa com o auxílio de tubos de pressão negativa contendo fluoreto.

⁶ Garmin Forerunner 310XT[®]

Determinaram-se as lactatemias, expressas em mmol.L^{-1} por método eletro-enzimático⁷.

Exame Clínico

Todos os animais foram pesados a cada 14 dias, sempre no mesmo equipamento regulado a cada pesagem⁸. Exames físicos foram realizados a cada 7 dias a fim de averiguar a integridade do sistema locomotor e da estrutura muscular do pescoço, região lombar, região peitoral, garupa e membros. Inspeção dos animais em repouso e em posição quadrupedal foi realizada para identificar possíveis alterações estruturais musculares macroscópicas associadas a aumento de volume nos membros ou a quaisquer alterações estruturais nos cascos.

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa computacional SAS *System for Windows V8* e os resultados estão apresentados como média $\pm$ desvio padrão da média. Para a análise dos resultados utilizou-se teste *t* de *student* com $p \leq 0,05$, comparando-se cada momento com os valores médios obtidos antes do início da atividade física.

⁷ Lactímetro de bancada YSI 2300®

⁸ Balança Digital Toledo MGR 3000®

RESULTADOS

FC_{máx} (bpm)

As FC máximas atingidas pelos equinos antes do treinamento adaptativo foram de 223 ± 16 bpm (TABELA 1).

Tabela 1. FC_{máx} dos equinos durante teste de esforço em esteira ergométrica e %FC_{máx} da ETAPA 1 do treinamento adaptativo.

Treinamento adaptativo - ETAPA 1 (Redondel)			
CAVALOS	FC máxima (bpm)	FC média exercício	%FC _{máx}
SAID	-	122	-
HANNYA	227	103	45
ZERO	248	143	58
AMIN	213	89	42
KHADIJAH	-	96	-
NAZEER	200	81	41
ZANAN	212	110	52
EL ALI	222	102	46
OSAMA	218	128	59
LATIFAH	242	80	33
Média	223	104	47
DP	16	21	9

Caracterização da intensidade do esforço durante ETAPA 1 de adaptação

A temperatura ambiente e umidade do ar foram de $28,50 \pm 3,14^{\circ}\text{C}$ e $77,59 \pm 11,67\%$. A tabela 2 revela que a distância percorrida foi de $1,4 \pm 0,36$ km (média $\pm$ DP),

com velocidade média de $10,08 \pm 0,48 \text{ km.h}^{-1}$. Os valores médios de lactatemia não se elevaram durante esta ETAPA, mas o valor lactatêmico máximo atingido foi no momento referente a 1 minuto após o término do exercício (T2) com $0,50 \pm 0,45 \text{ mmol.L}^{-1}$.

A frequência cardíaca dos animais se manteve em $104 \pm 21 \text{ bpm}$ e $99 \pm 20 \text{ bpm}$ em T1 e T2 respectivamente, decaindo rapidamente para $53 \pm 6 \text{ bpm}$ em T3. Os animais trabalharam a no mínimo a 33% e máximo a 59% com média de $47 \pm 9\%$ da frequência cardíaca máxima nesta etapa 1 de pré-treinamento (TABELA 1).

Tabela 2. Valores brutos, médias e DP das variáveis lactatêmicas (mmol.L^{-1}), velocidades médias do exercício completo (km.h^{-1}), frequência cardíaca (bpm), distância média (km) e total (km) percorridas por cavalos PSA durante a mensuração da ETAPA 1 de adaptação ao exercício.

	CAVALO	Lactato (mmol.L^{-1})				Vel Média (km.h^{-1})	Média FC (bpm)				Distância Média (km)		TOTAL (km)
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	
1	AMIN	0,47	0,44	1,76	0,99	9,62	41	89	95	61	0,88	0,77	1,65
2	ZERO	0,37	0,47	0,40	0,39	10,73	33	143	136	60	0,72	0,77	1,49
3	SAID	0,40	0,35	0,57	0,44	9,55	34	122	109	50	0,62	0,84	1,46
4	KHADIJA	0,40	0,32	0,34	0,40	10,54	38	96	123	59	0,40	0,31	0,71
5	HANNYA	0,23	0,77	0,31	0,31	9,58	32	103	85	51	0,55	0,49	1,04
6	OSAMA	0,30	0,28	0,32	0,42	10,32	35	128	108	54	0,85	0,74	1,59
7	EL ALI	0,36	0,34	0,32	0,37	9,86	33	102	103	58	0,48	0,79	1,27
8	LATIFA	0,42	0,45	0,43	0,40	9,70	39	80	88	49	0,59	0,66	1,26
9	ZANAN	0,45	0,21	0,22	0,34	10,18	38	110	78	50	1,10	0,94	2,04
10	NAZEER	0,42	0,42	0,43	0,46	10,75	34	81	70	44	0,50	0,64	1,54
	Média	0,38	0,41	0,51	0,45	10,08	36	104	99	53	0,71	0,70	1,41
	DP	0,07	0,15	0,45	0,19	0,48	3	21	20	6	0,22	0,18	0,36

FC_{máx} (bpm)

As FC máximas atingidas pelos equinos antes do treinamento adaptativo foram de 223 ± 16 bpm (TABELA 3).

Tabela 3. FC_{máx} dos equinos durante teste de esforço em esteira ergométrica e %FC_{máx} da ETAPA 2 do treinamento adaptativo.

Treinamento adaptativo - ETAPA 2 (Pista)			
CAVALOS	FC máxima (bpm)	FC média exercício	%FC _{máx}
SAID	-	131	-
HANNYA	227	-	-
ZERO	248	142	57
AMIN	213	134	63
KHADIJAH	-	156	-
NAZEER	200	-	-
ZANAN	212	-	-
EL ALI	222	179	81
OSAMA	218	145	67
LATIFAH	242	146	60
Média	223	150	66
DP	16	16	9

Determinação da intensidade do esforço durante ETAPA 2 de adaptação

Durante a mensuração do exercício referente à ETAPA 2, a temperatura ambiente e umidade do ar foram de $27,74 \pm 2,96^{\circ}\text{C}$ e $80,88 \pm 13,33\%$. A distância percorrida durante esta ETAPA foi de exatamente 5000 m com velocidade média na fase de galope com $31,25 \pm 10,90 \text{ km.h}^{-1}$. A frequência cardíaca (bpm) atingiu o pico na fase de galope com 150 ± 16 bpm decaindo para 86 ± 10 ao final da última etapa de

passo. Os animais trabalharam no mínimo a 57% e no máximo a 81% com média de $66 \pm 9\%$ da frequência cardíaca máxima nesta etapa 2 de pré-treinamento. Os valores médios de lactatemia não se elevaram durante esta ETAPA, os dados brutos podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4. Valores brutos, médias e DP das variáveis lactatêmicas (mmol.L^{-1}), média das velocidades atingidas (km.h^{-1}), média das frequências cardíacas (bpm) nos andamentos: passo (P), trote (T), cânter (C) e galope (G) e distância total percorrida (km) por cavalos PSA durante a mensuração da ETAPA 2 de adaptação ao exercício.

CAVALOS	Lactato (mmol.L^{-1})				Velocidade Média (km.h^{-1})					Média FC (bpm)					TOTAL (km)
	T0	T1	T2	P	T	C	G	T	P	P	T	G	T	P	
AMIN	0,47	0,65	0,35	5,40	12,24	19,44	31,68	9,36	3,96	73	108	134	138	99	5
ZERO	0,37	0,65	0,37	5,04	12,24	16,92	38,16	11,88	5,04	110	129	142	125	90	5
SAID	0,40	0,48	0,43	4,68	10,80	15,84	37,80	9,00	3,96	73	102	131	102	67	5
KHADIJA	0,40	0,84	0,41	5,40	12,96	18,00	31,32	11,16	4,68	91	129	156	126	86	5
OSAMA	0,30	0,50	0,41	5,04	12,60	16,56	28,08	9,72	4,32	90	134	145	109	78	5
EL ALI	0,36	0,42	0,31	4,68	10,80	17,64	42,48	10,44	4,32	97	142	179	143	87	5
LATIFA	0,42	0,90	0,42	5,04	12,24	18,00	33,12	11,16	3,96	74	116	146	196	95	5
Média	0,39	0,63	0,39	5,0	12	17,5	34,7	10,4	4,3	87	123	148	134	86	5
DP	0,05	0,18	0,04	0,3	0,8	1,2	5,0	1,1	0,4	14	15	16	31	11	0

Peso corpóreo e condição clínica durante as etapas de adaptação

O peso médio dos equinos não se alteraram durante todo o período de adaptação e podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5. Média de pesos (Kg) de cavalos PSA durante todo o período a que foram submetidos à atividade física, incluindo período de pré-treinamento, ETAPA 1 (de 02/04 a 14/05) e ETAPA 2, (de 28/05 a 25/06).

Pesagem (kg) dos animais durante fase de adaptação						
	Período de treinamento					
	02/04	16/04	14/05	28/05	11/06	25/06
AMIN	415	414	414	403	398	386
SAID	424	420	421	417	415	415
ZERO ZERO	432	432	430	426	425	427
KHADIJAH	441	439	436	432	420	424
HANNYA	405	410	418	420	419	416
EL ALI	418	420	421	407	405	404
NAZEER	424	429	434	462	477	498
OSAMA	404	400	404	398	389	384
LATIFAH	443	442	442	430	429	418
ZANAN	442	444	447	440	432	421
Média	425	425	427	424	421	419
DP	15	15	13	19	24	31

No período que compreendeu os dois meses de pré-treinamento, foram identificadas algumas alterações, incluindo três animais com claudicações grau 1 proveniente do aumento da sensibilidade do tendão flexor digital superficial (n=2) ou profundo (n=1) e quatro animais apresentaram distensão leve da bolsa articular, porém sem ocorrência de processo doloroso.

DISCUSSÃO

Dentro do que denominamos de pré-treinamento ou fase adaptativa, é importante que se utilize de métodos racionais e não agressivos para imprimir o comportamento e o aprendizado desejado no animal (JONES e MCGREEVY, 2010). Portanto, ao longo de todo o estudo preservou-se a individualidade e o ritmo de aprendizado dos equinos.

De acordo com GOODWIN et al (2009) o processo de treinamento de um equino pode ser definido como a modificação intencional da frequência e/ou no grau de intervenção de respostas específicas de comportamento, podendo o treinador para este objetivo lançar mão de diversas abordagens, mas sempre objetivando a formação de uma resposta desejada, reforçada positiva ou negativamente de maneira gradual.

A partir deste princípio, a etapa 1 foi realizada com exercícios no redondel, e os animais se acostumaram eficientemente aos comandos de voz relacionados aos andamentos fundamentais (passo, trote e galope), e o método racional utilizado, consagrado pela ciência da equitação (MCGREEVY, 2007; JONES & MCGREEVY, 2010), permitiu que os equinos se acostumassem satisfatoriamente ao uso de duas embocaduras e dos demais equipamentos de equitação como manta, sela, martingal, rédeas, peitorais e barrigueira.

A abordagem dos equinos relacionada ao seu comportamento dentro do redondel foi realizada de forma progressiva, assim como preconizado por GOODWIN et al (2009) que descreveram técnicas elementares de *horsemanship*. Estes autores também afirmaram que esta primeira fase de contato com o animal, quando realizada com sucesso, é fundamental para o seu pleno aprendizado em relação aos comandos

desejados, o bom comportamento e a tranquilidade com que o animal executará as futuras tarefas.

Com isto bem estabelecido, a fase 2 foi realizada em pista de areia com os animais montados e sendo submetidos gradativamente a todos os principais andamentos, de forma descontraída apresentaram destreza em cada evolução, naturalmente apresentando facilidades na execução de novos movimentos, melhorando o equilíbrio e a atenção ao exercício. Estes parâmetros são mensuráveis por observação e conhecimento técnico do treinador (McGREEVY, 2007).

Desta forma, as fases 1 e 2 de treinamento básico foram concluídas em dois meses, assim como sugerido por EVANS (2000), sendo que o tempo de 30 dias de treinamento montado após um mês de trabalho em redondel foi considerado satisfatório para que os animais aprendessem a executar diferentes andamentos básicos tais como passo de trabalho, trote alongado e cânter demonstrando equilíbrio e atenção às mudanças de andamentos.

No que diz respeito à treinabilidade dos cavalos, a análise das variáveis subjetivas foi importante para determinação da intensidade de esforço imposta, além disso, estes dados nos forneceram informações preciosas para a preservação da integridade física dos equinos. Este raciocínio foi sugerido por DERKSEN e CLAYTON (2007) quando concluíram em sua pesquisa sobre a importância da ciência da equitação, que o conhecimento nesta área pode ajudar veterinários a desempenhar um papel mais efetivo na prevenção de lesões de cavalos, recomendando métodos mais eficazes de treinamento e de reciclagem de equinos lesionados, melhorando as condições de bem-estar do cavalo atleta.

Os dados fisiológicos deste estudo revelaram que tanto na fase 1 quanto na fase 2 os equinos realizaram exercícios predominantemente aeróbios, abaixo de 180 bpm, faixa de FC desejada para que o exercício imprima características de resistência aos atletas da espécie equina (EVANS, 2000).

Interessante ressaltar que as velocidades utilizadas podem ser consideradas suficientes para que haja início da adaptação muscular, assim como demonstrado por D'ANGELIS et al (2007) e não apresentando elevação da lactatemia para mais de 2 mmol.L⁻¹, indicando predomínio do metabolismo aeróbio (LINDNER, 2010).

A fase inicial de treinamento é o período em que microlesões surgem com maior frequência (RIDGWAY, 1994). As alterações encontradas nos equinos deste estudo foram consideradas brandas, representadas por simples aumento da sensibilidade tendínea, não característico entidade mórbida músculo-esquelética. Controversos aos resultados apresentados por GOMIDE (2006).

Então, os equinos deste estudo não apresentaram dores ou aumento da sensibilidade muscular do pescoço ou de qualquer outra região muscular, indicando que a fase inicial de treinamento se faz primordial para o cavalo atleta.

CONCLUSÃO

De maneira geral, consideramos a fase de adaptação indispensável por promover melhora do aprendizado, aumento da confiança para realização do trabalho a campo.

REFERÊNCIAS

BERKMAN, C.; FERRAZ, G.C.; BERNARDI, N.; TEIXEIRA, L.G.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Determinação da intensidade do treinamento de cavalos puro-sangue inglês de corrida do Jockey Club de São Paulo. *VI Congresso Internacional de Medicina Veterinária FEI/CBH*, 2010a

CLAYTON, H. M., *Conditioning Sport Horses*. Canada: *Sport Horse Publications*, 1991. 271p.

D'ANGELIS, F.H.F.; MOTA, M.D.S.; FREITAS, E.V.V.; FERRAZ, G.C.; ABRAHÃO, A.R.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Aerobic training, but not creatine, modifies longissimus dorsi muscle composition. *Journal of Equine Veterinary Science*, p.118-122, 2007.

DERKSEN, F.J.; CLAYTON, H.M. Is equitation science important to veterinarians? *The Vet. J.* v.174, p.452-453. 2007.

EVANS, D.L. Training and fitness in athletic horse. Sidney: *RIRDC.*, 64p. 2000.

FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA-NETO, A.R.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Long-term creatine supplementation improves the aerobic capacity of horses. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n.2, p.514-519, 2006.

GOMIDE, L.M.W. Desenvolvimento de um programa de treinamento para equinos de endure com base na curva velocidade-lactato. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

GOODWIN D.; MCGREEVY, P.; WARAN, N.; McLEAN A. How equitation science can elucidate and refine horsemanship techniques. *The Vet. J.* v.181, p.5-11, 2009.

HOFFMANM R.M.; HESS, T.M.; WILLIAMS, C.A.; KRONFELD, D.S.; GRIEWE-CRANDELL, K.M.; WALDRON, J.E.; GRAHAM-THIERS, P.M.; GAY, S.; SPLAN, R.K.; SAKER, K.E.; HARRIS, P.A. Speed associated with plasma pH, oxygen content, total protein and urea in 80 km race. *Equine Vet. J.*, London, Supl.34, p.39-43, 2002.

JONES, B.; MCGREEVY, P.D. Ethical equitation: Applying a cost-benefit approach. *J. Vet. Behavior.* v.5, p.196-202, 2010.

MCGREEVY, P.D. The advent of equitation science. *The Vet. J.* n.174, p.495-500. 2007.

RIDGWAY, K.J. Training endurance horses. In: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. The Athletic horse: principles and practice of equine sports medicine. Philadelphia: Saunders. 1994, p.409-417.

ROGERS, C.W.; RIVERO, J.L.L.; VAN BRED, E.; LINDNER, A.; SLOET van OLDROUTENBORGH-OOSTERBAN, M.M. Describing workload and scientific information on conditioning horses. *Equine and Comp. Phys.* v.4, n.1, p.1-6, 2007.

SLOET VAN OLDROUTENGORGH-OOSTERBAAN, M.M.; WENSING, T.; BARNEVELD, A.; BREUKINK, H.J. Heart rate, blood biochemistry and performance of horses competing in a 100 km endurance ride. *Vet. Rec.*, v.23, p.175-179, 1991.

CAPÍTULO 3 - COMPARAÇÃO ENTRE DOIS PROGRAMAS DE TREINAMENTO PARA CAVALOS DE ENDURO

RESUMO

Compararam-se dois protocolos de treinamento de resistência com duração de 60 dias prescritos com base em gastos energéticos equivalentes. Utilizaram-se 10 equinos da raça Puro-Sangue Árabe (PSA), com idade média de $7,0 \pm 2,0$ anos, pesando 342 ± 20 Kg (média $\pm$ DP), sendo três fêmeas e sete machos. Os equinos foram distribuídos em dois grupos, sendo o grupo GI (n=5) sendo GI₀ antes e GI₆₀ após, e GII (n=5) sendo GII₀ antes e GII₆₀ após o período de treinamento. Considerou-se como LL a V₂ (velocidade que a lactatemia atinge 2 mmol/L⁻¹) Determinou-se indiretamente o gasto energético utilizando-se equação de predição relacionada a frequência cardíaca (FC). Para avaliação dos treinamentos utilizaram-se a V₂, V₄ e FC, A lactatemia [LA] (mmol.L⁻¹) foi avaliada por método eletro-enzimático. Em esteira ergométrica quantificou-se a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}), tempo de fadiga (TF-seg) e as V₁₆₀, V₁₈₀ e V₂₀₀. Avaliou-se cinética de recuperação da [LA] e FC. As V₂, V₄, V₁₆₀, V₁₈₀ e V₂₀₀ não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. As FC_{máx} obtidas foram de 229 ± 18 bpm, 219 ± 18 bpm, 211 ± 11 bpm e 209 ± 2 bpm para os grupos GI₀, GI₆₀, GII₀ e GII₆₀ respectivamente. O TF aumentou para ambos os grupos de zero para 7,5seg (GI) e 25seg (GII) durante a velocidade máxima imposta ($39,6 \text{ km.h}^{-1}$). A [LA] de recuperação não apresentou diferenças após o treinamento. As FC de recuperação reduziram após o treinamento, 1 min após o término do TFC_{máx} (de 210 ± 0 para 122 ± 15 para GI e de 199 ± 1 para 125 ± 14 para GII). GI trabalhou na média de 20% do LL e GII na média de 45% do LL. O GI₆₀ apresentou maior sensibilidade muscular escapular, lombar e glútea. GI₆₀ e GII₆₀ desenvolveram alguma sensibilidade tanto no TFDS quanto no TFDP. Concluiu-se que o GI é mais prejudicial às estruturas musculares e tendíneas devido ao tempo elevado de treinamento enquanto GII exige maior cuidado com estruturas tendíneas. Ambos os protocolos imprimiram melhorias do desempenho atlético representadas por aumento do tempo de fadiga e melhor recuperação da FC pós TFC_{máx}.

Palavras-chave: equino, treinamento isocalórico, teste incremental

INTRODUÇÃO

A habilidade atlética dos equinos é atribuída à sua máxima capacidade aeróbia relativa, grandes reservas de glicogênio, grandes volumes mitocondriais no músculo, aumento da capacidade de carrear oxigênio pelo sistema sanguíneo desde o início do exercício até a contração esplênica, eficiência e habilidade na realização dos movimentos do exercício e na termorregulação (HINCHCLIFF e GEOR, 2008).

O exercício de enduro, um tipo de esforço submáximo, pode ser caracterizado predominantemente por uma atividade física aeróbia com frações intercaladas de contribuição do metabolismo anaeróbio. Desta forma, a contribuição de uma ou outra via para ressíntese de ATP dependerá da intensidade, duração do exercício e do condicionamento físico (BERGERO et al, 2005; GREEN, 2011).

Segundo a Federação Equestre Internacional, o enduro equestre é classificado em duas grandes categorias, de regularidade ou de velocidade livre. A exigência do metabolismo aeróbio ou anaeróbio nestas duas categorias é evidentemente diferente, já que, enquanto no enduro de regularidade o cavalo percorre toda prova em baixas ou médias velocidades, no enduro de velocidade livre o cavalo deve percorrer grandes distâncias inerentes desta modalidade de esporte, porém com trechos em velocidades consideradas relativamente altas. No que concerne a este dado, fica claro que o cavalo de enduro moderno, deve possuir além de ótima capacidade de resistência, também uma excelente capacidade de realizar exercícios, priorizando a via anaeróbia.

Durante qualquer atividade física a energia necessária para as contrações musculares é proveniente principalmente da oxidação de carboidratos (CHO) e gordura. A glicose, oriunda da dieta ou da hidrólise CHO é armazenada sob a forma de glicogênio hepático (10%) e muscular (90%). Já a gordura é armazenada nos tecidos adiposo (85%) e muscular (15%). De toda maneira, para a atividade física se iniciar, é imprescindível a requisição do sistema muscular, cujas fibras, na espécie eqüina, podem ser classificadas basicamente em três tipos: altamente oxidativas e de contração lenta (tipo I); altamente oxidativas e de contração rápida (tipo II_A) e pouco oxidativas e de contração rápida (II_X). Isto posto, é possível afirmar que cavalos têm grandes estoques relativos de substratos energéticos intramusculares, disponíveis para uso durante o exercício. As contribuições relativas à utilização de energia proveniente de CHO e gordura dependerão de vários fatores, incluindo a dieta, intensidade e duração do exercício e composição muscular (HINCHCLIFF e GEOR, 2008).

As vias anaeróbias possuem baixa produção de ATP quando comparadas às vias aeróbias e podem ser recrutadas mesmo havendo suprimento adequado de oxigênio ao músculo. A via anaeróbia mais importante é a glicólise anaeróbia, que possui como subproduto os íons hidrogênio e lactato (ROBERGS e PARKER, 2006). Durante o exercício, uma fração deste lactato produzido pela musculatura esquelética pode ser transportado ao fígado pela corrente sanguínea, onde ocorre o Ciclo de Cori, com a conversão do lactato em glicose pela gliconeogênese (POWERS, 2000).

Em resposta ao exercício intenso, a produção de lactato muscular se torna exponencial. Desta maneira, o excedente é transportado, principalmente

pelas proteínas conhecidas como transportadores monocarboxilatos para a corrente sanguínea, sendo possível, após a venopunção jugular, avaliar o grau de esforço muscular realizado pelo cavalo (FROLLINI et al, 2008; FERRAZ, 2008).

Cavalos da raça Puro Sangue Árabe (PSA) são os mais utilizados para a prática do enduro por possuírem características morfofisiológicas que favorecem a realização desta atividade. Esta raça apresenta agilidade, por ter um porte considerado pequeno, por possuir musculatura definida e desenvolvida com predominância de fibras musculares do tipo I (LACERDA NETO, 2007 e D'ANGELIS et al, 2005). Apresentam maior capacidade atlética e de resistência, qualidades interessantes para provas de enduro de regularidade. Lembrando que para a realização de provas de velocidade livre, é primordial que o cavalo seja submetido a treinamento específico, a fim de que a capacidade anaeróbia também seja desenvolvida (LEISSON et al, 2008).

Desta maneira, protocolos de treinamentos ajustados à modalidade enduro promovem adaptações musculoesqueléticas, cardiovasculares, respiratórias, endócrinas e neuronais importantes (WICKLER, 1991), aprimorando a capacidade metabólica do cavalo atleta, maximizando a utilização das vias energéticas (HODGSON et al, 1985).

Dentre as adaptações resultantes do treinamento de enduro, podem ser notadas, essencialmente, o aumento da densidade mitocondrial e da capilarização que promovem aumento do consumo máximo de oxigênio devido a transformação de fibras musculares do tipo II em fibras do tipo I (LEISSON et al, 2008). Em importante trabalho a respeito do treinamento aeróbio em equinos, D'ANGELIS et al, (2005) demonstraram tanto aumento da área como

do número de fibras do tipo I em cavalos PSA a partir de três meses de treinamento com intensidade a 80% do limiar de lactato.

O treinamento é a imposição de exercícios em períodos regulares que promovem alterações benéficas estruturais e funcionais do organismo atleta, proporcionando o incremento da capacidade competitiva (EVANS, 2000).

Do ponto de vista metabólico, o sucesso do treinamento se dá quando este for capaz de amplificar a produção de energia pela via aeróbia e melhorar a capacidade de tamponamento muscular. Esses fatores podem ser avaliados quando o cavalo é submetido a testes de esforço antes do período de treinamento, cujos resultados devem ser comparados aos gerados por um novo teste, de intensidade equivalente, após o período de treinamento (EATON et al, 1999; COUROUCÉ et al 1997; McGOWAN et al, 2002; TRILK et al, 2002; Ferraz et al., 2006).

Graficamente, o ponto de acúmulo do lactato sanguíneo, conhecido como limiar de lactato (LL), se dá a partir da elaboração da curva estabelecida pelas lactatemias geradas em velocidades crescentes. Numa determinada aptidão física, nas velocidades menores há maior contribuição de metabolismo aeróbio e as concentrações de lactato se mantêm relativamente baixas. Quando as exigências energéticas alcançam valores elevados para atender as velocidades maiores, a contribuição anaeróbia passa a ser decisiva, gerando desta forma o aumento acentuado do lactato que se caracteriza por uma inflexão repentina da curva (BAYLY, 1983).

A intensidade de esforço atlético do cavalo também pode ser mensurado por meio da aferição da frequência cardíaca (FC) (AERTS et al, 2008), uma variável cuja determinação é de relativa facilidade, podendo ser considerada

um parâmetro da capacidade e funcionalidade cardiovascular (LINDNER, 2000). A aptidão cardiovascular do cavalo pode ser avaliada com a aplicação de testes de esforço, realizados geralmente em esteira rolante, por permitir velocidade e ritmo constantes durante as etapas, sendo possível a repetibilidade e a padronização do esforço. Desta forma, o atleta submetido ao esforço de forma controlada, pode ser avaliado após o treinamento, utilizando-se do mesmo protocolo de exercício. Tendo em vista o incremento da condição atlética, espera-se que o treinamento permita aos animais atingir velocidades maiores na mesma frequência cardíaca (CLAYTON, 1991).

Esta avaliação pode ser realizada durante a prática de exercício, por meio da utilização de um frequencímetro digital específico para cavalos. A relação entre a velocidade e a FC costuma ser utilizada na avaliação do potencial atlético. Respectivamente, a V160, V180 e V200 representam as velocidades em que a FC atinge 160, 180 e 200 batimentos/min (LELEU et al., 2005; HADA et al., 2006; FERRAZ et al., 2007). Estes índices são costumeiramente utilizados em experimentos com atletas da espécie equina.

Ainda dentro deste contexto, testes a campo também apresentam características interessantes, apesar de não proporcionarem um grau de repetibilidade tão eficiente quanto testes em esteira rolante. São importantes por imprimirem aos equinos em exercício reais condições de solo, temperatura e umidade do ar e peso do ginete, além de exigir do cavalo, habilidades provenientes do treinamento, garantindo assim, que o cavalo demonstre seu real desempenho quando montado (CLAYTON, 1991; EVANS, 2000).

Dentro dos diferentes esportes equestres, cavalos podem ser submetidos a variados tipos de treinamento, na maioria das vezes prescritos empiricamente, ou seja, quando o treinador não utiliza de equipamentos, análises ou técnicas específicas para avaliar o esforço, o desempenho ou o efeito do treinamento sobre indivíduos atletas da espécie equina (BERKMAN et al, 2010a).

O treinamento de cavalos PSA para enduro, realizado três vezes por semana a 80 % do LL, com o objetivo de incrementar o nível de resistência dos animais foi suficiente para melhorar capacidade aeróbia em 26,7% (FERRAZ et al., 2006). Entretanto, é importante que a capacidade aeróbia do cavalo atleta alcance um nível tal que permita a realização futura de exercícios de alta intensidade, acima do limiar de lactato (CLAYTON, 1991).

Inicialmente, objetivando-se incrementar a resistência funcional, estrutural e psíquica, a atividade de treinamento de qualquer cavalo iniciante, independentemente da idade ou modalidade, deve sempre iniciar com trabalhos considerados brandos, abaixo do limiar de lactato. Exercícios em redondel durante 30 minutos por sessão a 50% da frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) ou o exercício montado em pista de areia durante 45 minutos por sessão a 65% $FC_{máx}$ são considerados exercícios adequados para cavalos atletas iniciantes, já que estimulam a participação das vias oxidativas como principais provedoras de energia, caracterizando esforço essencialmente aeróbio (BERKMAN et al, 2010b).

Programas de treinamento podem ser prescritos utilizando métodos fixos, tais como a velocidade em que o lactato atinge certa concentração (V_{LA}),

sendo mais consagrados pela medicina equina, os valores de 2 e 4 mmol.L⁻¹. (LINDNER et al, 2009a e LINDNER, et al, 2009b).

Em equinos a V_2 e V_4 , velocidades que a lactatemia atinge respectivamente 2 e 4 mmol/L são índices utilizados tanto para a prescrição como para a avaliação de protocolos de treinamento. Neste sentido, TRILK et al., (2002) submeteram cavalos a seis semanas de treinamento em esteira rolante à intensidade de $V_{2,5}$ e obtiveram incremento do condicionamento físico, avaliado pela diferença significativa entre as V_4 calculadas antes e após o período de treinamento. Em contrapartida, Lindner (2009a) treinou dez cavalos Puro Sangue de Corrida durante seis semanas à velocidade onde a lactatemia foi igual a dez (V_{10}) com um tempo de exercício de 10 minutos dividido em duas etapas de 5 minutos com inclinação de 6% e um intervalo de 5 minutos sem inclinação e não obteve melhora no V_4 .

Segundo Lindner (2010b) a V_2 , determinada a partir de teste de desempenho do tipo incremental, é o melhor índice para predizer, em cavalos, a máxima fase estável de lactato (MFEL). Este índice determina a máxima velocidade constante em que o cavalo consegue se manter por pelo menos 25 minutos sem elevação da lactatemia em mais que 1 mmol.L⁻¹.

Independentemente da modalidade ou do tipo de treinamento imposto ao equino atleta, as exigências energéticas e nutricionais podem ser diferentes, ajustadas ao nível de esforço requerido (BARREY, 1993). A energia diária total de um equino atleta pode ser subdividida em duas esferas, sendo a primeira referente ao montante de energia despendida para o treinamento propriamente dito por meio de exercícios diários e, a segunda, referente ao montante de

energia despendida para manutenção das respostas fisiológicas de manutenção (NRC, 2007).

Dentro deste contexto, a importância do estudo do gasto energético (GE) durante várias situações tem sido muito discutida nos últimos anos, como por exemplo, em indivíduos da espécie humana, durante exercícios submáximos (KEYTEL et al, 2005), caminhadas (KRAMER e SARTON-MILLER, 2008; HALSEY et al, 2008), durante períodos de repouso em gestantes (HRONEK et al, 2009), em adolescentes asmáticos com sobrepeso (BENEDETTI et al, 2010) e correlacionando a idade ao metabolismo energético (MANINI, 2010).

Na espécie equina, o estudo do GE é relacionado também a modelos de exercícios submáximos (PAGAN e HINTZ, 1986), utilizando correlações entre frequência cardíaca, intensidade do exercício e GE (EATON et al, 1995), correlacionando diferentes andamentos e velocidades ao GE (MINETTI et al, 1999) e determinando o GE de cavalos durante modalidades esportivas (BARREY, 1993; BUZAZ et al, 2009).

De maneira geral, o GE pode ser calculado a partir da determinação do consumo de oxigênio (VO_2), já que esta variável está intimamente relacionada ao metabolismo energético, admitindo-se que o consumo de 1 litro de O_2 corresponde ao gasto de 4,86 kcal (NRC, 2007). Entretanto, para a análise direta do GE, é imprescindível a utilização de equipamentos específicos como máscaras espirométricas, que além de serem consideradas onerosas, exigem conhecimento técnico, treinamento de pessoal, além de período de adaptação dos animais ao seu uso (ART e LEKEUX, 2005). Por estas razões, muitas pesquisas desenvolvidas em torno do cálculo do GE utilizaram-se de métodos indiretos para sua determinação, tanto em atletas da espécie humana (KEYTEL

et al, 2005; HALSEY et al, 2008; BENEDETTI et al, 2010), como em cavalos (BARREY, 1993; EATON et al, 1995; BUZAZ et al, 2009).

Métodos indiretos são aqueles que utilizam variáveis fisiológicas previamente correlacionadas ao GE, como realizado por BOOTHBY (1915), que desenvolveu um dos primeiros estudos correlacionando a frequência cardíaca (FC) ao VO_2 em indivíduos da espécie humana.

Posteriormente, outros estudos utilizaram a mensuração da FC para determinar indiretamente o GE de atletas durante exercício submáximo (KEYTEL et al, 2005), para correlacionar a FC à aceleração da locomoção e ao GE em seres humanos (HALSEY et al, 2008), para prever o GE de vacas submetidas a estudo de balanço energético durante o ciclo reprodutivo (BROSH et al, 2002). Além disso, outros estudos foram realizados neste sentido como a predição a taxa metabólica de leões marinhos durante o nado e o repouso (McPHEE et al, 2003) e para calcular o GE de cavalos durante modalidades esportivas (BARREY, 1993; BUZAZ et al, 2009).

O uso da FC para estimar a taxa metabólica de animais livres na natureza é chamada “método frequência cardíaca” (GREEN, 2011). Em 1870, FICK (*appud* GREEN, 2011) desenvolveu uma equação que sumariza a relação entre a FC e o consumo de oxigênio (VO_2).

Posteriormente, outros pesquisadores desenvolveram outros cálculos para correlacionar dados cardíacos ao consumo de oxigênio, como por exemplo, no estudo de EATON et al (1995), onde foi encontrada uma correlação equivalente a 86% entre a FC e o VO_2 de cavalos em exercício em esteira rolante de alto desempenho.

Um estudo mais recente (COENEN, 2005 – *appud* NRC, 2007) reuniu dados de 87 outros estudos sobre o consumo de oxigênio em cavalos em exercício, e a partir disso, foi desenvolvida uma equação, aplicável a diversas situações com o escopo de calcular o consumo relativo de oxigênio ($\text{mLO}_2/\text{kg}/\text{min}$).

Independentemente do nível de atividade de um equino, um fator determinante para a permanência deste no esporte é sua completa higidez, desta forma, durante o processo de treinamento, principalmente quando este não for suficientemente assistido ou adequado em intensidade, duração, periodicidade e especificidade, o cavalo atleta, assim como o atleta humano, estará sujeito a lesões (DYSON, 2003). No caso de cavalos enduristas, as principais lesões levam à claudicação, e estão relacionadas a processos dolorosos dos talões, desmites do ligamento suspensor do boleto, tendinites principalmente relacionadas aos tendões flexores digitais superficiais e mialgias localizadas principalmente nas regiões paravertebrais, glúteas, lombossacrais, sacroilíacas (MISHEFF, 2003).

Indubitavelmente, protocolos de treinamento bem sucedidos devem ter como finalidade minimizar o índice de lesões provenientes dos mesmos, retardar o tempo de fadiga e amplificar a capacidade de esforço por meio do incremento da habilidade, força, velocidade e resistência (MARLIN & NANKERVIS, 2002).

No presente estudo, a proposição foi comparar dois protocolos de treinamento com intensidades de esforço distintas, prescritas por meio da prescrição do limiar de lactato. Para que os protocolos pudessem ser comparados preconizou-se fixar a variável gasto energético, sendo que o

cálculo do GE para ambos os grupos foi realizado de tal forma que estes programas de treinamento fossem realizados de maneira isocalórica. Sendo assim, o propósito deste trabalho foi avaliar o efeito de dois protocolos de treinamento isocalóricos para cavalos PSA, sobre variáveis fisiológicas obtidas por meio de testes progressivos a campo e em esteira rolante. Além disso, compararam-se aspectos clínicos entre os programas de treinamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e manejo

Utilizaram-se 10 animais da raça Puro-sangue Árabe (PSA), pertencentes ao rebanho experimental da FCAV/UNESP – Jaboticabal, com idade média de $7,0 \pm 2,0$ anos, pesando em média 342 ± 20 Kg (média $\pm$ DP), sendo três fêmeas e sete machos. Todos os equinos foram desverminados¹ antes e depois do período experimental e submetidos a exame clínico completo e, estando aparentemente hígidos, foram selecionados para comporem os grupos experimentais.

A alimentação foi composta por ração comercial² duas vezes ao dia, num total de 2 kg/animal/cada fornecimento. Todos os foram alojados em piquetes de *Cynodon* sp e receberam feno de *Cynodon* sp (6 kg/animal/dia) para a complementação nutricional, água potável e sal mineral *ad libitum*.

¹ IVOMEC®

² Nestlé® PURINA - Omolene

Determinação da temperatura e umidade relativa do ar

A temperatura e umidade relativa do ar foram mensuradas com a utilização de termohigrômetro³ durante os testes de desempenho realizados tanto em esteira rolante quanto a campo.

Delineamento experimental

Os animais foram distribuídos em dois grupos com intensidades de treinamento distintos GI (n=5) e GII (n=5). Os programas de treinamento foram os tratamentos. Portanto, este trabalho teve dois tratamentos com 5 repetições (equinos) cada..

Grupos Experimentais e protocolo de treinamento

Os equinos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: GI e GII sendo GI (n=5) submetido a exercícios exclusivamente ao passo e GI₀ referente ao período antes do treinamento e GI₆₀ quando referente ao período após o treinamento. O grupo GII (n=5) foi submetido a treinamento contendo exercícios com todos os andamentos, sendo GII₀ antes do treinamento e GII₆₀ após o treinamento.

Ambos os grupos treinaram durante oito semanas, com três sessões semanais e, desempenhando cada sessão num mesmo gasto energético semanalmente incrementado de forma equivalente.

³ HT-270 – Instrutherm - Itest Medição e Automação Ltda

Cálculo do gasto energético (GE).

Meta de esforço (sobrecarga)

Para calcular o volume de treinamento de cada grupo sob o mesmo GE, optou-se por utilizar como referência, uma prova oficial de enduro de 34 km (Tabela 1) como meta de sobrecarga do treinamento do GII deste estudo, já que este realizou o treinamento utilizando-se de todos os andamentos (passo, trote, cânter e galope), assim como exigido em provas de enduro. Posteriormente, o treinamento do GI, realizado somente ao passo, foi ajustado em relação ao tempo de exercício, para que os indivíduos desse grupo realizassem o esforço num mesmo GE do grupo GII. Cabe ressaltar que alguns enduristas preconizam protocolos de treinamento realizados somente ao passo, alegando que esta maneira de treinamento confere resistência aos equinos que disputam competições de enduro.

Desta forma, o planejamento do programa de treinamento do grupo GII foi realizado com base num percurso de 34 km, que segundo a FEI/CBH é correspondente a um exercício de enduro de regularidade nível 1 estrela, modalidade que tem por objetivo fomentar a competição de enduro equestre. Durante o enduro de regularidade de nível 1 estrela, as intensidades impostas geralmente são consideradas moderadas, sendo que a maior parte das competições desta categoria são realizadas ao trote. Entretanto para que o exercício do GII fosse considerado completo, ou seja, contendo os quatro andamentos fundamentais (passo, trote, cânter e galope), estabeleceu-se que do total de 34 km num total de 164 minutos de exercício, 60 minutos deveriam ser realizados ao passo, correspondendo a 36,5% do exercício total, 66

minutos ao trote, correspondendo a 40%, 27 minutos ao cânter, correspondendo a 16,5% e 11 minutos ao galope, correspondendo a 6,7%, como demonstrado na Tabela 1

Tabela 1. Descrição de prova de enduro de 34 km (FEI/CBH) utilizada como exercício meta a ser realizado na última semana de treinamento de GI

TRECHOS	Andamentos	Velocidade (km.h ⁻¹)	Distância (km)	Exercício (%)	Tempo (min)
Lento	Passo	7,2	7,2	36,5	60
Médio	Trote	12,6	13,8	40,3	66
Acelerado	Cânter	18	8	16,5	27
Rápido	Galope	27	5	6,7	11
Médias		16,2	34	100	164

Para que o programa de treinamento do GI fosse realizado somente ao passo, utilizou-se equivalência do GE entre os grupos. Portanto determinou-se o GE indireto, por meio de equação de predição.

Cálculo indireto do GE

Para obtenção indireta do GE foi realizou-se a conversão da frequência cardíaca (bpm) relacionada a cada andamento (passo, trote, cânter e galope) em consumo de oxigênio. Para tanto utilizou-se a equação desenvolvida por COENEN (2005), proveniente dos dados de 87 estudos, também disponível no *National Research Council of the National Academies* (2007), como segue:

$$(a) \text{ VO}_2 \text{ consumido (ml/kg/min)} = 0,0019 \times (FC)^{2,0653} \text{ com } R^2=0,9.$$

Para a obtenção do valor em kcal, é preciso transformar o VO_2 relativo em absoluto e relacioná-lo ao peso corpóreo total do animal, para tanto aplicou-se a seguinte equação:

$$(b) \text{ } VO_2 \text{ consumido (L/min)} = a \times \text{PESO} \div 1000$$

E, finalmente, para a obtenção do GE (kcal/min) multiplicou-se o volume de O_2 consumido (L) pela constante 4,86 (valor de kcal equivalente ao consumo de 1 litro de O_2), como segue:

$$(c) \text{ (Kcal/min)} = b \times 4,86$$

Para tanto, as frequências cardíacas dos equinos foram determinadas durante um teste a campo, relacionadas a todos os andamentos sendo, desta maneira, possível o cálculo do GE individual em cada situação.

Teste a campo para determinação da FC (bpm) e cálculo do GE

Com o objetivo de obter as frequências cardíacas individuais (Tabela 2) relacionadas a cada andamento (passo, trote, cânter e galope) realizou-se um teste incremental a campo, cujo protocolo está ilustrado na Figura 1.

Tabela 2. Frequências cardíacas (bpm) aferidas com monitor cardíaco durante teste incremental a campo de cavalos PSA dos grupos GI e GII para determinação do gasto energético.

Grupos	Cavalos	MÉDIA FC (bpm) durante andamentos			
		Passo	Trote	Cânter	Galope
GI	HANNYA	81	123	141	142
	AMIN	78	141	131	164
	SAID	73	158	163	167
	KHADIJAH	88	-	-	164
	ZERO	78	121	150	161
	MÉDIA	80	136	146	160
	DP	6	17	13	10
GII	ZANAN	83	125	140	175
	NAZEER	62	107	108	167
	LATIFAH	87	147	132	156
	EL ALI	83	121	150	187
	OSAMA	66	89	118	158
	MÉDIA	76	118	130	169
	DP	11	22	17	13

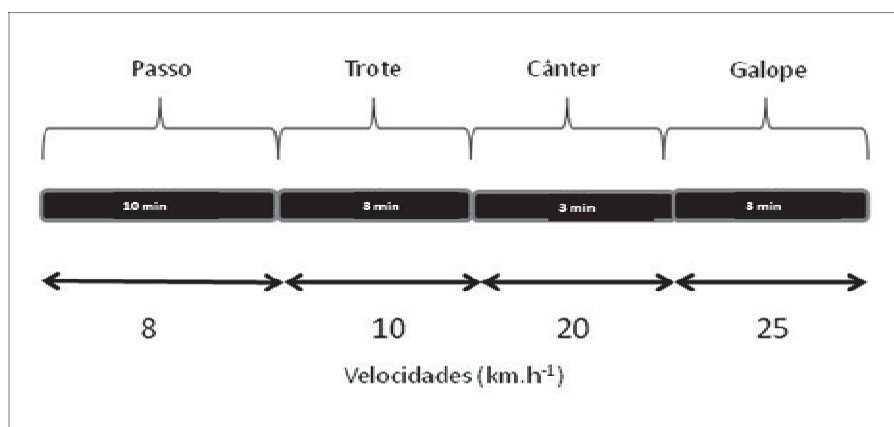


Figura 1. Ilustração esquemática do protocolo de exercício incremental realizado a campo para obtenção das frequências cardíacas (bpm) de cada animal relacionadas a cada andamento realizado nos treinamentos.

Aplicação das FC (bpm) na equação de predição do GE

Após a determinação das frequências cardíacas por meio do teste incremental a campo, foi realizada a aplicação dos valores obtidos nas equações de predição, obtendo-se os valores dos gastos energéticos (kcal/min)

Os resultados brutos e médias $\pm$ desvios padrão podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3. Cálculos do consumo de O₂ (mL/kg/min) utilizando equação de predição (a), transformação da unidade matemática do consumo de O₂ em (L/PV) (b) e valores após a transformação matemática do consumo de O₂ (L) em GE (kcal/min) (c). Valores brutos e médias ± DP de cada equino dos grupos GI e GII em cada andamento realizado durante o teste de esforço.

Grupos	Cavalos	PASSO			TROTE			CANTER			GALOPE		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
GI	HANNYA	16,61	6,56	31,88	39,36	15,55	75,56	52,18	20,61	100,18	52,95	20,92	101,65
	AMIN	15,36	6,31	30,69	52,18	21,45	104,24	44,83	18,42	89,54	71,30	29,30	142,41
	SAID	13,40	5,72	27,81	66,01	28,19	137	70,40	30,06	146,10	74,02	31,61	153,60
	KHADIJAH	19,71	8,85	43,01	-	-	-	-	-	-	71,30	32,01	155,58
	ZERO	15,36	6,70	32,56	38,05	16,59	80,62	59,30	25,85	125,65	68,63	29,92	145,42
	Média	16,09	6,83	33,19	39,12	16,35	79,48	45,34	18,99	92,29	67,64	28,75	139,73
	DP	2,33	1,19	5,78	24,63	10,42	50,63	27,04	11,55	56,11	8,43	4,52	21,98
GII	ZANAN	17,47	7,74	37,61	40,69	18,03	87,61	51,42	22,78	110,71	81,53	36,12	175,53
	NAZEER	9,56	4,02	19,52	29,51	12,40	60,25	30,09	12,64	61,41	74,02	31,09	151,08
	LATIFAH	19,25	8,60	41,82	56,87	25,42	123,55	45,54	20,36	98,93	64,30	28,74	139,69
	EL ALI	17,47	7,30	35,48	38,05	15,90	77,29	59,30	24,79	120,46	93,49	39,08	189,93
	OSAMA	10,88	4,36	21,21	20,18	8,09	39,32	36,13	14,49	70,40	66,01	26,47	128,65
	Média	14,93	6,40	31,13	37,06	15,97	77,60	44,49	19,01	92,38	75,87	32,30	156,98
	DP	4,38	2,08	10,11	13,68	6,49	31,54	11,68	5,26	25,54	12,01	5,21	25,33

Onde:

a=cálculo do VO₂ (ml/min/kg) segundo a equação de predição: $VO_2 = 0,0019 \times FC^{2,0653}$.

b= Cálculo da transformação do VO₂ (ml/min) para VO₂ (L) segundo a equação matemática: **a** x peso corpóreo ÷ 1000

c= Cálculo para obtenção do GE(kcal/min) segundo a equação matemática: **b** x 4,86 (considerando que 1L O₂ consumido equivale a 4,86 kcal)

Determinação do treinamento isocalórico

Ambos os treinamentos foram iniciados com 60 minutos de duração por sessão. Para a determinação da velocidade máxima do GII utilizaram-se as médias dos valores referentes ao GE (kcal/min) calculadas sobre o tempo de cada andamento do exercício-meta, a ser realizado pelo GII na oitava semana (tabela 4).

Tabela 4. GE (kcal/min) referente ao exercício-meta realizado pelo GII na oitava semana de treinamento.

Andamentos	Média GII (kcal/min)	Tempo (min)	GE (kcal)
Passo	31,13	60	1868
Trote	77,60	66	5148
Cânter	92,38	27	2494
Galope	156,98	11	1727
Totais	358,09	164	11237

Com o GE final (relativo à oitava semana) de 11.237 kcal conhecido, correspondente ao exercício-meta a ser realizado por GII, calculou-se o tempo de exercício que o GI realizou somente ao passo, de forma que o GE final fosse o mesmo. Para tanto utilizou-se o valor médio do GE (kcal/min) do GI referente ao passo, igual a 33,19 kcal/min (Tabela 2) para o cálculo deste tempo, totalizando 338 minutos.

Cálculo do incremento semanal do GE

Com o valor do GE (kcal) final calculado para ambos os grupos, foi necessário calcular o grau do incremento calórico semanal que ambos os grupos tiveram da primeira semana até a oitava e última semana. Como a

primeira semana foi realizada para ambos os grupos, com duração de 60 min por sessão, somente ao passo, no cálculo foram consideradas apenas 7 semanas.

Desta forma, uma constante (C) matemática foi calculada a partir da seguinte equação: GE final (11237 kcal) – GE da semana 2 (2332 kcal) / 6 semanas remanescentes. O que totalizou 1484 kcal a serem acrescentadas a cada semana, por sessão (Figura 2).

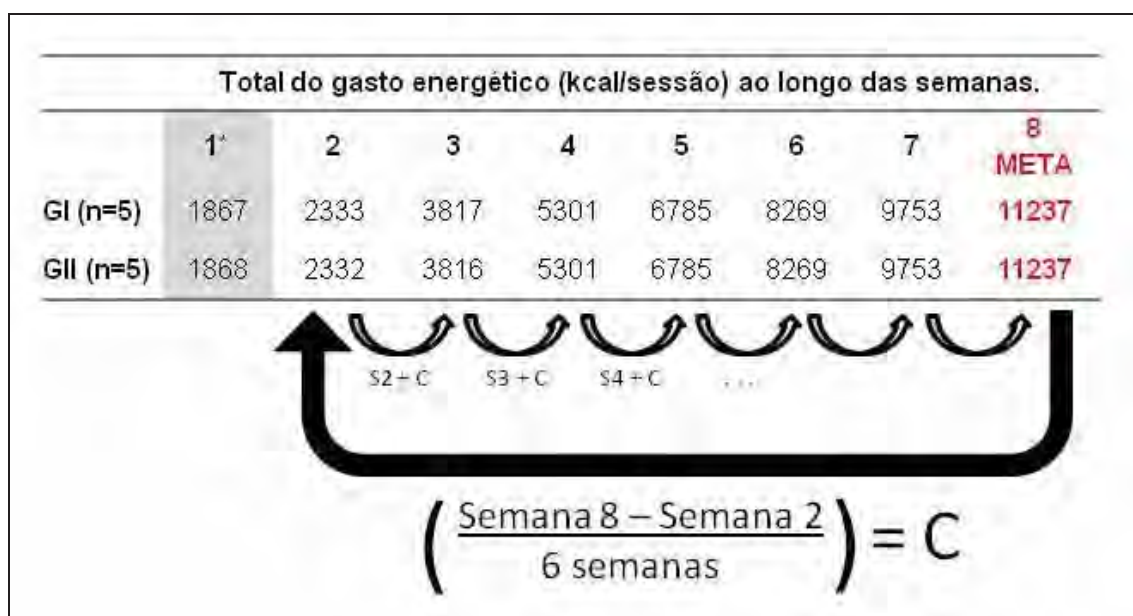


Figura 2. Ilustração esquemática do cálculo da constante (C) sobre o GE a ser acrescentado semanalmente para os grupos GI (n=5) e GII (n=5). (*) semana desconsiderada do cálculo.

Com o GE (kcal/sessão) de todas as semanas calculado sendo o mínimo referente à primeira semana e o máximo à oitava semana, determinou-se os protocolos de treinamento para os grupos GI e GII.

Gasto energético do GI

O treinamento do grupo GI consistiu exclusivamente de exercícios ao passo, sendo assim, a única variável considerada foi o tempo, que acompanhou o incremento do GE (Tabela 5).

Tabela 5. GE (kcal/sessão) com tempos (min) por semana ao longo do período de treinamento do grupo GI.

Semanas																
		1		2		3		4		5		6		7		8
Sessões	Tempo	GE	Tempo	GE	Tempo	GE	Tempo	GE	Tempo	GE	Tempo	GE	Tempo	GE	Tempo	GE
1	60	1991	70	2333	115	3817	160	5300	204	6784	249	8267	294	9751	339	11237
2	60	1991	70	2333	115	3817	160	5300	204	6784	249	8267	294	9751	339	11237
3	60	1991	70	2333	115	3817	160	5300	204	6784	249	8267	294	9751	339	11237
Totais	180	5974	211	6998	345	11450	479	15901	613	20351	747	24802	881	29253	1016	33711

Gasto energético do GII

O protocolo de treinamento do GII consistiu de todos os principais andamentos, sendo: passo, trote, cânter e galope. Desta maneira, os valores referentes ao GE foram calculados com base em cada um dos andamentos e seus respectivos tempos.

Os tempos de cada andamento foram determinados de forma que os tempos de velocidades baixas (passo e trote) fossem superiores aos tempos de velocidades mais altas (cânter e galope) respeitando desta forma o princípio do exercício-meta e também para prevenção de possíveis injúrias músculo-esqueléticas.

Os andamentos foram inseridos ao treinamento gradualmente ao longo das semanas, sendo o trote na segunda semana, o cânter na terceira e o galope somente na quinta semana (Tabela 6).

Tabela 6. GE (kcal/sessão), tempos (min) e andamentos (And), sendo passo (P), trote (T), cânter (C) e galope (G) por cada semana ao longo do período de treinamento do grupo GII.

		Semanas																						
Sessões	1			2			3			4			5			6			7			8		
1	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal
	P	60	1868	P	50	1556	P	33	1026	P	30	934	P	46	1435	P	50	1556	P	55	1712	P	60	1.868
	-	-	-	T	10	776	T	30	2328	T	40	3104	T	45	3492	T	50	3858	T	60	4656	T	66	5.148
	-	-	-	-	-	-	C	5	462	C	14	1263	C	15	1386	C	19	1755	C	20	1814	C	27	2.494
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	3	471	G	7	1099	G	10	1570	G	11	1.727
Sub-totais	-	60	1868 <th>-</th> <td>60</td> <td>2332<th>65</th><td>3816<th>-</th><td>84</td><td>5301<th>109</th><td>6784<th>126</th><td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td></td></td></td></td>	-	60	2332 <th>65</th> <td>3816<th>-</th><td>84</td><td>5301<th>109</th><td>6784<th>126</th><td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td></td></td></td>	65	3816 <th>-</th> <td>84</td> <td>5301<th>109</th><td>6784<th>126</th><td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td></td></td>	-	84	5301 <th>109</th> <td>6784<th>126</th><td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td></td>	109	6784 <th>126</th> <td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td>	126	8268 <th>145</th> <td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td>	145	9752 <th>164</th> <td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td>	164	11.237 <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th>					
2	P	60	1868	P	50	1556	P	33	1026	P	30	934	P	46	1435	P	50	1556	P	55	1712	P	60	1.868
	-	-	-	T	10	776	T	30	2328	T	40	3104	T	45	3492	T	50	3858	T	60	4656	T	66	5.148
	-	-	-	-	-	-	C	5	462	C	14	1263	C	15	1386	C	19	1755	C	20	1814	C	27	2.494
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	3	471	G	7	1099	G	10	1570	G	11	1.727
	Sub-totais	-	-	1868 <th>-</th> <td>60</td> <td>2332<th>65</th><td>3816<th>-</th><td>84</td><td>5301<th>109</th><td>6784<th>126</th><td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td></td></td></td></td>	-	60	2332 <th>65</th> <td>3816<th>-</th><td>84</td><td>5301<th>109</th><td>6784<th>126</th><td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td></td></td></td>	65	3816 <th>-</th> <td>84</td> <td>5301<th>109</th><td>6784<th>126</th><td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td></td></td>	-	84	5301 <th>109</th> <td>6784<th>126</th><td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td></td>	109	6784 <th>126</th> <td>8268<th>145</th><td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td></td>	126	8268 <th>145</th> <td>9752<th>164</th><td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td></td>	145	9752 <th>164</th> <td>11.237<th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></td>	164	11.237 <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th>				
3	P	60	1868	P	50	1556	P	33	1026	P	30	934	P	46	1435	P	50	1556	P	55	1712	P	60	1.868
	-	-	-	T	10	776	T	30	2328	T	40	3104	T	45	3492	T	50	3858	T	60	4656	T	66	5.148
	-	-	-	-	-	-	C	5	462	C	14	1263	C	15	1386	C	19	1755	C	20	1814	C	27	2.494
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	3	471	G	7	1099	G	10	1570	G	11	1.727
	Sub-totais	-	-	1868 <th>-</th> <td>60</td> <td>2332<th>-</th><td>65</td><td>3816<th>-</th><td>84</td><td>5301<th>-</th><td>109</td><td>6784<th>-</th><td>126</td><td>8268<th>-</th><td>145</td><td>9752<th>-</th><td>164</td><td>11.237</td></td></td></td></td></td></td>	-	60	2332 <th>-</th> <td>65</td> <td>3816<th>-</th><td>84</td><td>5301<th>-</th><td>109</td><td>6784<th>-</th><td>126</td><td>8268<th>-</th><td>145</td><td>9752<th>-</th><td>164</td><td>11.237</td></td></td></td></td></td>	-	65	3816 <th>-</th> <td>84</td> <td>5301<th>-</th><td>109</td><td>6784<th>-</th><td>126</td><td>8268<th>-</th><td>145</td><td>9752<th>-</th><td>164</td><td>11.237</td></td></td></td></td>	-	84	5301 <th>-</th> <td>109</td> <td>6784<th>-</th><td>126</td><td>8268<th>-</th><td>145</td><td>9752<th>-</th><td>164</td><td>11.237</td></td></td></td>	-	109	6784 <th>-</th> <td>126</td> <td>8268<th>-</th><td>145</td><td>9752<th>-</th><td>164</td><td>11.237</td></td></td>	-	126	8268 <th>-</th> <td>145</td> <td>9752<th>-</th><td>164</td><td>11.237</td></td>	-	145	9752 <th>-</th> <td>164</td> <td>11.237</td>	-	164
Totais	-	180	9339 <th>-</th> <td>180</td> <td>6997<th>-</th><td>204</td><td>11449<th>-</th><td>251</td><td>15903<th>-</th><td>327</td><td>20352<th>-</th><td>377</td><td>24805<th>-</th><td>434</td><td>29257<th>-</th><td>493</td><td>33711</td></td></td></td></td></td></td>	-	180	6997 <th>-</th> <td>204</td> <td>11449<th>-</th><td>251</td><td>15903<th>-</th><td>327</td><td>20352<th>-</th><td>377</td><td>24805<th>-</th><td>434</td><td>29257<th>-</th><td>493</td><td>33711</td></td></td></td></td></td>	-	204	11449 <th>-</th> <td>251</td> <td>15903<th>-</th><td>327</td><td>20352<th>-</th><td>377</td><td>24805<th>-</th><td>434</td><td>29257<th>-</th><td>493</td><td>33711</td></td></td></td></td>	-	251	15903 <th>-</th> <td>327</td> <td>20352<th>-</th><td>377</td><td>24805<th>-</th><td>434</td><td>29257<th>-</th><td>493</td><td>33711</td></td></td></td>	-	327	20352 <th>-</th> <td>377</td> <td>24805<th>-</th><td>434</td><td>29257<th>-</th><td>493</td><td>33711</td></td></td>	-	377	24805 <th>-</th> <td>434</td> <td>29257<th>-</th><td>493</td><td>33711</td></td>	-	434	29257 <th>-</th> <td>493</td> <td>33711</td>	-	493	33711

Planejamento semanal de treino do GII

Embora os tempos dos andamentos tenham sido inseridos no programa de treinamento de forma gradual, dentro de uma sessão, muitas vezes o tempo de determinado andamento se tornou demasiadamente grande para ser realizado de uma só vez na sessão. Por este motivo, cada tempo de cada andamento de cada sessão sofreu um reajuste, com a subdivisão dos tempos, de forma que os andamentos ficassem intercalados entre si com tempos menores (Figura 3).

Esta organização do protocolo de treinamento garante a realização do exercício de forma mais confortável e segura para o equino, pois permite que o animal realize alternadamente, passo, trote, cânter e galope, de maneira a preservar suas estruturas musculoesqueléticas.

Cálculo de tempo e de GE semanal do treinamento de GII																									
Sessões		Semanas																							
		1			2			3			4			5			6			7			8		
		And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal	And.	min	Kcal
1	P	60	1888	P	50	1556	P	33	1028	P	30	934	P	46	1435	P	50	1556	P	55	1712	P	60	1888	
	-	-	-	T	10	778	T	30	2328	T	40	3104	T	45	3492	T	50	3850	T	60	4656	T	66	5148	
	-	-	-	-	-	-	C	5	462	C	14	1203	C	15	1368	C	19	1755	C	20	1814	C	27	2494	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	3	471	G	7	1099	G	10	1570	G	11	1727	

Planejamento diário do treinamento de GII																									
Sessões		Semanas																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	P	60 min	P 20 min	P 20 min	P 15 min	P 26 min	P 25min	P 25min	P 30 min																
	T		T 5 min	T 5 min	T 10 min	T 10 min	T 10 min	T 10 min	T 11 min																
	P		P 5 min	P 5 min	C3,5 min	C2,5 min	C 5 min	C 5 min	C 10 min																
	T		T 5 min	T 5 min	T 10 min	T 10 min	T 10 min	T 10 min	T 11 min																
	P		P 25 min	P 25 min	C3,5 min	C5 min	C 10 min	C 10 min	C 10 min																
	T				T 5 min	T 5 min	T 10 min	T 10 min	T 11 min																
	C				C3,5 min	C2,5 min	C 4 min	C 4 min	C 7 min																
	T				T 5 min	T 5 min	T 5 min	T 5 min	T 11 min																
	C				C3,5 min	C 5 min	G3,5 min	G3,5 min	G 5 min																
	T				T 10min	T 5 min	T 5 min	T 5 min	T 11 min																
	P				P 15 min	G 3 min	G3,5 min	G3,5 min	G 6 min																

Figura 3. Ilustração esquemática do planejamento do treinamento do GII realizado semanalmente, a partir do protocolo bruto de treinamento. And., Andamento; P, passo; T, trote; C, cânter; G, galope.

Determinação da frequência cardíaca (bpm) e velocidade (km.h⁻¹)

A aferição das frequências cardíacas foi realizada com o auxílio do monitor cardíaco acoplado ao GPS adaptado¹ para cavalos, para a determinação das frequências cardíacas (bpm), velocidades atingidas (km.h^{-1}) e distâncias percorridas (m).

Coleta e determinação da lactatemia

Para a quantificação da lactatemia (mmol.L^{-1}) amostras de sangue total foram coletadas por venopunção da jugular com o auxílio de tubos de pressão negativa contendo fluoreto de sódio, sendo analisadas por método eletroenzimático².

Teste incremental a campo (TIC) para determinação do Limiar de Lactato (LL).

Os equinos foram submetidos a teste incremental a campo (TIC) com duração de 35 minutos. Para tanto empregou-se exercício de aquecimento durante 10 minutos com velocidade média de 8 km.h^{-1} , a qual foi incrementada a intervalos de 3 minutos para 10; 12; 17; 22 e 25 km.h^{-1} . A partir desta etapa de esforço máximo realizou-se período de desaceleração correspondente ao desaquecimento com 5 minutos a 10 km.h^{-1} e 5 minutos a 5 km.h^{-1} .

Momentos de coleta durante o TIC

¹ Monitor cardíaco e GPS Garmin Forerunner 310XT®

² Lactímetro de bancada Yellow Springs Instrument Co. Yellow Springs, Ohio, EUA.

Ao longo do TIC, as aferições individuais das FCs (bpm), velocidades (km.h^{-1}) e distâncias (km) percorridas foram realizadas ao longo das etapas do TIC. As coletas sanguíneas foram realizadas em até um minuto após o término de cada etapa do TIC (Figura 4).



Figura 4. Ilustração exemplificando materiais e método utilizados no momento de coleta de amostras sanguíneas para análises lactatêmicas durante o teste incremental a campo (TIC).

Determinação do limiar de lactato (LL)

Segundo LINDNER (2010b) a velocidade em que a concentração de lactato atinge 2 mmol.L^{-1} (V_2) é uma importante variável indicadora da intensidade do treinamento, já que determina a velocidade que mais se aproxima da máxima fase estável do lactato (MFEL) em equinos. Por meio de regressão exponencial dos valores obtidos, determinou-se individualmente a V_2 , correspondente ao LL (Tabela 7). Para determinação do LL dos grupos experimentais utilizaram-se os valores médios.

Tabela 7. Cálculo do LL sobre as velocidades atingidas durante o teste incremental a campo (TIC) antes do período de treinamento.

Protocolo do exercício		Velocidades atingidas durante teste incremental a campo (km.h ⁻¹)					LL
		10	12	17	22	25	
GI	Said	10,5	11,5	14,4	18,5	20	25,60
	Hannya	8,8	11	15,5	21,3	23	25,22
	Zero	10,6	11,8	17,2	18,4	23,9	23,94
	Amin	8,8	13,2	18	19,4	21,9	33,39
	Khadijah	8,7	12	16,4	22,5	25,3	36,35
	Média	9,5	11,9	16,3	20,0	22,8	28,90
	DP	1,0	0,8	1,4	1,8	2,0	5,58
GII	Nazeer	7,1	10,1	12,4	19	19,4	30,92
	Zanan	11	14	19	24,3	24,2	25,27
	El Ali	11,8	10	18,8	20	23,5	30,95
	Osama	7,8	10,8	10,6	21	21,7	28,40
	Latifah	-	-	-	-	-	-
	Média	9,4	11,2	15,2	21,1	22,2	28,89
	DP	2,3	1,9	4,3	2,3	2,1	2,69

Determinação da V₄

As velocidades correspondentes à produção 4 mmol.L⁻¹ de lactato (V₄) foram calculadas a partir dos dados de velocidades atingidas (km.h⁻¹) e concentração de lactato produzida (mmol.L⁻¹) provenientes do TIC. Por meio de regressão exponencial dos valores obtidos, determinou-se a V₄ individual e a média dos grupos.

Teste de frequência cardíaca máxima ($TFC_{m\acute{a}x}$) em esteira rolante

Os equinos foram adaptados ao exercício em esteira rolante de alto desempenho³ (Figura 5) e submetidos ao exercício teste de frequência cardíaca máxima ($TFC_{m\acute{a}x}$) com duração total de 8 minutos. Para tanto, foram realizadas 3 fases: aquecimento com 5 minutos, sendo com 2 minutos a 15 km.h⁻¹ e 3 minutos a 18 km.h⁻¹, fase incremental: etapas crescentes e intervaladas a cada 30 segundos nas velocidades de 32; 34; 36; 38 e 40 km.h⁻¹ (Figura 6) e desaquecimento ativo, externamente ao ambiente da esteira sendo os equinos conduzidos pelo cabresto ao passo durante 30 minutos.

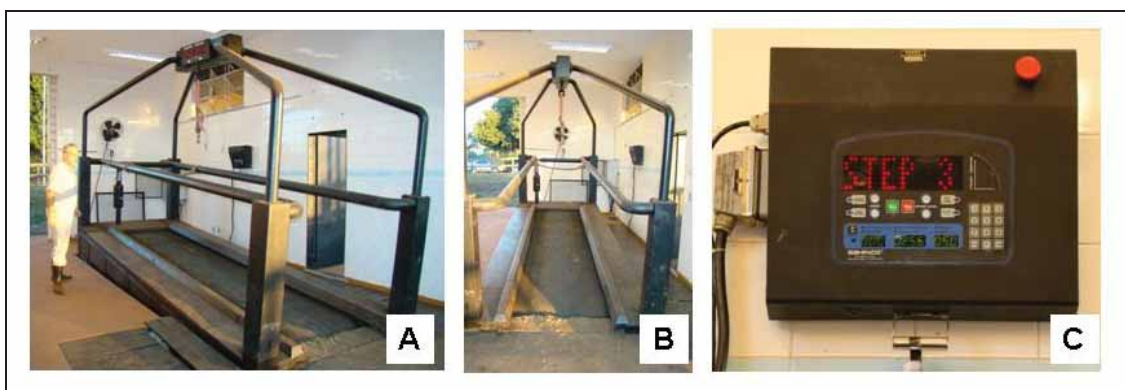


Figura 5. Ilustração da esteira ergométrica de alto desempenho. Vista oblíqua com inclinação de 6% (A); Vista posterior com inclinação de 6% (B); Painel de controle (C).

³ Esteira Galloper®, Sahinco LTDA, Palmital, SP, Brasil.



Figura 6. Ilustração sequencial de cavalo PSA do GII, durante a fase mais intensa (40 km.h^{-1}) do teste de esforço em esteira rolante.

Momentos de coleta durante $\text{TFC}_{\text{máx}}$

A FC (bpm) foi estabelecida com frequencímetro digital⁴ específico para equinos sendo realizadas três aferições a cada etapa do esforço incremental, com intervalos de 30 segundos..

Determinação das V_{160} , V_{180} e V_{200}

Os valores médios de FC obtidos em cada etapa de esforço foram compilados e por meio de análise de regressão linear obteve-se as V_{160} , V_{180} e V_{200} .

Determinação do tempo de fadiga

O tempo médio de fadiga (seg) foi determinado a partir da capacidade de permanência dos animais de cada grupo nas etapas incrementais finais do $\text{TFC}_{\text{máx}}$ (36 , $37,8$ e $39,6 \text{ km.h}^{-1}$).

⁴ Frequencímetro S610 Polar®, Port Washington, New York, EUA

Momentos de coleta após $TFC_{m\acute{a}x}$

Coletaram-se amostras sanguíneas para análise da lactatemia e aferições da FC foram realizadas nos momentos correspondentes a 1; 3; 5; 10; 15; 20; 25 e 30 minutos do desaquecimento ativo.

Pesagem e exames clínicos

Todos os indivíduos foram pesados a cada 14 dias, sempre no mesmo equipamento⁵, regulado a cada pesagem. Exames físicos foram realizados a cada sete dias a fim de inspecionar a integridade do sistema locomotor e das estruturas musculares do pescoço, e das regiões lombar, peitoral, da garupa e membros pélvicos e torácicos. Foram pesquisados também a presença de sensibilidade tendínea, muscular e grau de claudicação. Inspeção dos animais em repouso e em posição quadrupedal foi realizada para identificar possíveis alterações estruturais musculares macroscópicas associadas a aumento de volume em tecidos moles assim como quaisquer alterações nos cascos.

Os animais foram submetidos a exame clínico completo priorizando o aparelho locomotor, incluindo exames de claudicação, palpação dos tendões flexor digital profundo e superficial para identificar o grau de sensibilidade e eventuais anormalidades macroscópicas. Palpação dos principais grupamentos musculares como método de avaliação da dor, segundo descrito por STASHAK (2006) foi realizada. Estando aparentemente hígidos, foram distribuídos em dois grupos experimentais. Todos os animais foram reavaliados clinicamente uma vez por semana, receberam cuidados de casqueamento e ferrageamento a cada 35 dias em média, serviço oferecido por profissional capacitado.

⁵ Balança Digital TOLEDO MGR 3000®

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa computacional *SAS System for Windows V9* e os resultados estão apresentados como média $\pm$ desvio padrão da média. Aplicaram-se os testes de normalidade de Shapiro Wilk e homogeneidade, de Levene. Aplicou-se o teste “t” de *Student* para a comparação de médias dos grupos para todas as variáveis fisiológicas obtidas. Para todas as análises realizadas, estabeleceu-se como nível de significância $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Teste incremental a campo (TIC)

Dados lactatêmicos de dois animais do grupo GI_{60} foram perdidos durante a avaliação com TIC. Somente um animal do GI_{60} não realizou este teste devido à claudicação grau 1 no membro torácico esquerdo, proveniente de sensibilidade exacerbada nos tendões flexores digitais profundo e superficial (TFDP/S).

A temperatura ambiente e umidade do ar do teste anterior ao treinamento e após o treinamento foram de $21,22 \pm 2,19^{\circ}\text{C}$ com $73,81 \pm 10,16\%$ e $22,02 \pm 2,33^{\circ}\text{C}$ com $71,83 \pm 12,47\%$ respectivamente.

Lactatemia durante Teste Incremental a Campo (TIC)

A produção de lactato (mmol.L^{-1}) durante as etapas do teste incremental não apresentou diferença entre os grupos antes e após o período de treinamento como revelado pela Tabela 7. Sendo que, para ambos os grupos o maior valor lactatêmico atingido foi referente à velocidade de 25 km.h^{-1} que para GI_0 foi de $4,01 \pm 2,59 \text{ mmol.L}^{-1}$, para GI_{60} foi de $2,41 \pm 0,66 \text{ mmol.L}^{-1}$. Já para o grupo GII_0 o valor lactatêmico foi, na mesma etapa (25 km.h^{-1}), igual a $4,54 \pm 1,68 \text{ mmol.L}^{-1}$ e para GII_{60} igual a $2,34 \pm 0,77 \text{ mmol.L}^{-1}$. Já na Figura 7 é possível observar nitidamente esta redução na produção da lactatemia, embora não significativa, porém com discreto deslocamento das curvas à direita, indicando tendência da diminuição da concentração lactatêmica em relação ao período de treinamento.

Cálculo da % LL para GI e GII

GI trabalhou a 20% do LL enquanto GII a 45% do LL (Tabela 8).

Tabela 8. Cálculo da % do LL referente ao treinamento de GI e GII.

GI (n=5)			GII (n=5)		
Média vel (km.h^{-1})	% LL /semana	Média % LL	Média vel (km.h^{-1})	% LL /semana	Média % LL
5	20	20	5	20	45
5	20		8,5	31	
5	20		12,3	44	
5	20		12,3	44	
5	20		15,5	54,75	
5	20		15,5	54,75	
5	20		15,5	54,75	
5	20		15,5	54,75	

Tabela 9. Lactatemia (mmol.L⁻¹) de cavalos PSA dos grupos GI₀, GI₆₀, GII₀ e GII₆₀ durante teste incremental a campo.

Lactato (mmol.L ⁻¹) durante testes incrementais a campo referentes aos períodos antes e depois do treinamento.											
GRUPOS	CAVALOS	Antes do período de treinamento					Após o período de treinamento				
		Velocidades atingidas (Km.h ⁻¹)					Velocidades atingidas (Km.h ⁻¹)				
		10	12	17	22	25	10	12	17	22	25
GI	Said	0,329	0,474	0,71	1,42	2,05	0,337	0,57	1,2	1,57	3,14
	Hannya	0,389	0,451	0,709	1,16	2,71	0,304	0,413	0,854	1,86	2,67
	Zero	0,352	0,419	0,621	0,922	1,85	0,347	0,374	0,643	1,18	1,58
	Amin	0,422	0,5	0,724	1,76	5,71	0,357	0,335	0,806	1,33	2,25
	Khadijah	0,411	0,609	1,12	3,63	7,73	0,374	0,321	-	-	-
	Média	0,381	0,491	0,777	1,778	4,010	0,344	0,403	0,876	1,485	2,410
	DP	0,04	0,07	0,20	1,08	2,59	0,03	0,10	0,23	0,30	0,66
GII	Nazeer	0,379	0,584	0,889	1,88	5,08	0,295	0,326	0,618	1,05	1,68
	Zanan	1,14	-	-	1,02	3,36	0,36	0,807	0,836	1,56	1,84
	EI Ali	0,519	0,512	0,886	2,78	6,93	0,301	0,256	0,628	0,897	2,69
	Osama	0,344	0,482	0,622	1,64	2,57	0,28	0,451	0,631	1,09	1,97
	Latifah	-	-	-	1,81	4,78	0,275	0,337	0,699	1,61	3,53
	Média	0,596	0,526	0,799	1,826	4,544	0,302	0,435	0,682	1,241	2,342
	DP	0,37	0,05	0,15	0,63	1,68	0,03	0,22	0,09	0,32	0,77

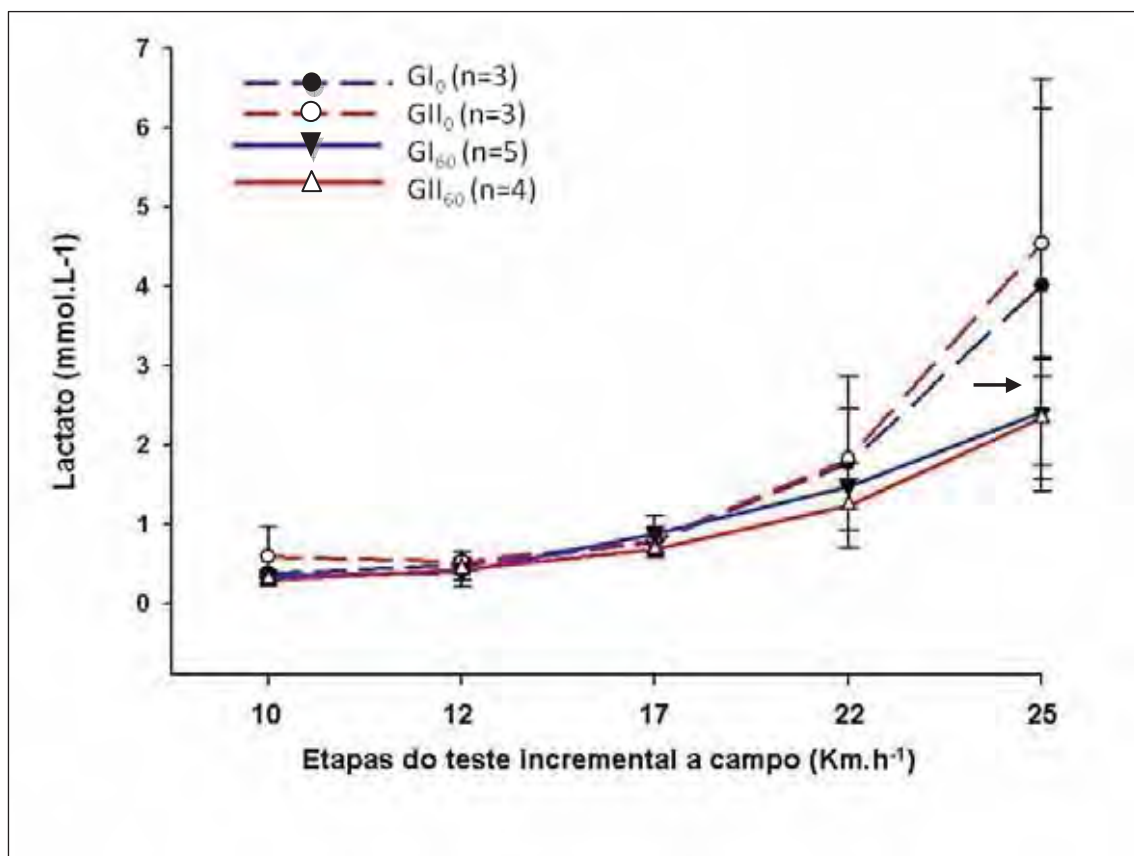


Figura 7. Representação gráfica dos valores lactatêmicos (mmol.L^{-1}) durante teste incremental a campo de cavalos PSA dos grupos Gl_0 , Gll_0 , Gl_{60} , Gll_{60}

V_2 e V_4

Como revela a Tabela 10, as V_2 dos grupos Gl_0 , Gl_{60} , Gll_0 e Gll_{60} foram consideradas iguais, sendo os valores médios iguais a $28,90 \pm 5,58 \text{ km.h}^{-1}$, $28,06 \pm 4,07 \text{ km.h}^{-1}$, $28,89 \pm 2,69 \text{ km.h}^{-1}$ e $33,34 \pm 12,02 \text{ km.h}^{-1}$ respectivamente. Os valores referentes a V_4 também não se modificaram com o treinamento nem intra ou intergrupos, sendo os valores médios para Gl_0 , Gl_{60} , Gll_0 e Gll_{60} de $35,91 \pm 7,59 \text{ km.h}^{-1}$, $34,63 \pm 5,26 \text{ km.h}^{-1}$, $35,97 \pm 3,67 \text{ km.h}^{-1}$ e $41,25 \pm 15,34 \text{ km.h}^{-1}$, respectivamente.

Não houve alteração significativa da V_2 e da V_4 para o GI. Já para o GII, a V_2 e a V_4 apresentaram elevação percentual de 15,40% e 14,67% respectivamente, demonstrando a tendência de melhora no desempenho atlético desses animais, com maiores velocidades, embora os valores absolutos não tenham sido considerados significativos (Tabela 10).

Tabela 10. Velocidades referentes à produção de 2 e 4 mmol.L⁻¹ durante teste incremental a campo (TIC) realizado por cavalos PSA dos grupos GI₀ (n=5), GI₆₀ (n=4), GII₀ (n=4) e GII₆₀ (n=5).

Teste Incremental a Campo					
Grupos	Cavalos	Tempo 0		Tempo 60	
		V_2	V_4	V_2	V_4
GI	SAID	25,60	31,42	25,33	31,37
	HANNYA	25,22	30,99	33,44	41,60
	ZERO	23,94	29,13	24,52	29,87
	AMIN	33,39	41,84	28,97	35,70
	KHADIJA H	36,35	46,15	-	-
	Média	28,90	35,91	28,06	34,63
	DP	5,58	7,59	4,07	5,26
GII	NAZEER	30,92	38,70	30,93	37,92
	ZANAN	25,27	31,15	16,71	20,29
	EL ALI	30,95	38,96	42,11	52,26
	OSAMA	28,40	35,08	29,34	36,03
	LATIFAH	-	-	47,58	59,77
	Média	28,89	35,97	33,34	41,25
	DP	2,69	3,67	12,02	15,34

Teste de frequência cardíaca máxima (TFC_{máx}) em esteira rolante

Dois equinos do grupo GI₀ (n=3) e dois equinos do grupo GI₆₀ (n=3) não realizaram o teste por apresentarem sensibilidade nos tendões flexores digitais

superficiais (TFDS). No entanto, o grupo GII_0 ($n=5$) foi avaliado com todos os animais enquanto que GII_{60} ($n=4$) teve um caso de claudicação grau 1, proveniente de aumento da sensibilidade dos TFDS durante o teste.

A temperatura ambiente e umidade do ar dos testes realizados antes e após o período de treinamento foram de $26,51 \pm 2,31$ °C com $83,35 \pm 8,56\%$ e $20,73 \pm 1,80$ °C com $57,89 \pm 6,18\%$ respectivamente.

$FC_{\text{máx}}$ (bpm) e das velocidades (km.h^{-1}) atingidas

As FC máximas atingidas pelos grupos antes do treinamento foram de 229 ± 18 bpm (GI_0) e 211 ± 11 bpm (GII_0), e após o período de treinamento foram de 219 ± 18 bpm (GI_{60}) e 209 ± 2 bpm (GII_{60}) (Tabela 11).

Tabela 11. Frequências cardíacas máximas ($FC_{\text{máx}}$) atingidas durante as três últimas etapas (36 km.h^{-1} , $37,8 \text{ km.h}^{-1}$ e $39,6 \text{ km.h}^{-1}$) do teste de frequência cardíaca máxima ($TFC_{\text{máx}}$) em esteira rolante de alto desempenho.

GRUPOS CAVALOS		FC máxima (bpm)		
		Etapas do teste de $FC_{\text{máx}}$ (km.h^{-1})		
		36	37,8	39,6
GI₀ (n=3)	SAID	-	-	-
	HANNYA	227	-	-
	ZERO	248	-	-
	AMIN	213	-	-
	KHADIJAH	-	-	-
	Média	229	-	-
	DP	18	-	-
GII₀ (n=5)	NAZEER	190	200	-
	ZANAN	211	212	-
	EL ALI	194	222	-
	OSAMA	218	-	-
	LATIFAH	242	-	-
	Média	211	211	-
	DP	21	11	-
GI₆₀ (n=3)	SAID	205	208	-
	HANNYA	-	-	-
	ZERO	201	200	232
	AMIN	199	200	206
	KHADIJAH	-	-	-
	Média	202	203	219
	DP	3	5	18
GII₆₀ (n=4)	NAZEER	196	202	210
	ZANAN	200	203	207
	EL ALI	208	190	211
	OSAMA	202	-	-
	LATIFAH	-	-	-
	Média	202	198	209
	DP	5	7	2

Ambos os grupos conseguiram alcançar velocidades maiores com o treinamento. Como revelado pela Figura 8, no período anterior ao treinamento, os grupos GI_0 e GII_0 conseguiram atingir 36 km.h^{-1} e $37,8 \text{ km.h}^{-1}$ respectivamente, e com o treinamento os grupos GI_{60} e GII_{60} atingiram a máxima velocidade exigida de $39,6 \text{ km.h}^{-1}$.

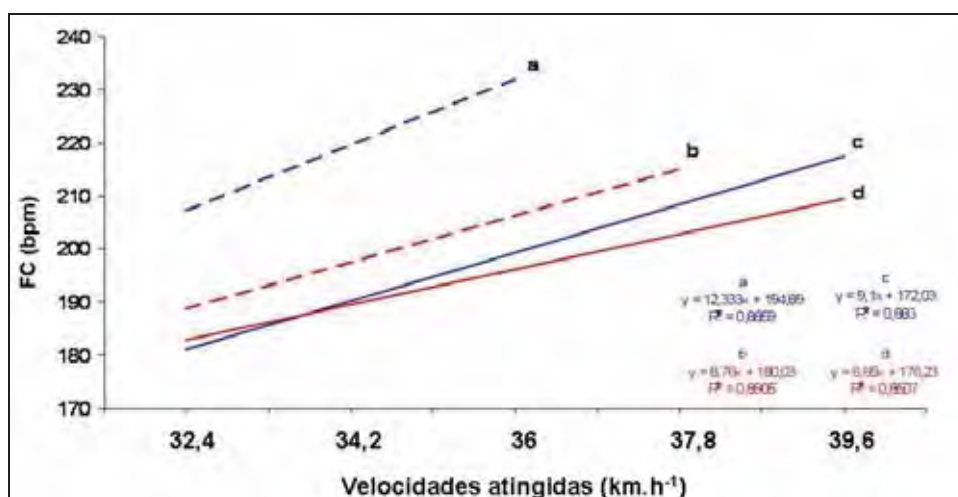


Figura 8. Representação gráfica e equações lineares das velocidades atingidas (km.h^{-1}) durante o teste de $FC_{\text{máx}}$ realizado em esteira rolante por cavalos PSA dos grupos GI_0 (a), GII_0 (b), GI_{60} (c) e GII_{60} (d).

Determinação das V_{160} , V_{180} e V_{200}

As médias referentes a FC em relação à velocidade de exercício obtidas em cada etapa do esforço foram compiladas e, através da análise de regressão linear obteve-se as V_{160} , V_{180} e V_{200} . Embora sem diferença estatística, as V_{160} , V_{180} e V_{200} aumentaram de GI_0 para GI_{60} sendo de $23,06 \pm 7,42$ para $27,39 \pm 3,39$ (V_{160}), de $24,78 \pm 8,88$ para $31,76$ (V_{180}) e de $29,56 \pm 36,4 \pm 1,22$ (V_{200}). Enquanto que somente V_{160} e V_{200} aumentaram de GII_0 para GII_{60} sendo de $25,87 \pm 8,14$ (V_{160}) e $34,22 \pm 2,71$ para $35 \pm 1,75$ (V_{200}) como pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12. Cálculo das velocidades referentes às frequências cardíacas de 160 (V_{160}), 180 (V_{180}) e 200 (V_{200}) de cavalos PSA dos grupos GI e GII antes e após o período de treinamento.

Dados Calculados a partir do Teste de Frequência Cardíaca Máxima em Esteira Rolante							
Grupos	Cavalos	Tempo 0			Tempo 60		
		V_{160}	V_{180}	V_{200}	V_{160}	V_{180}	V_{200}
GI	SAID	-	-	-	23,60	29,31	35,03
	HANNYA	14,70	14,55	23,55	-	-	-
	ZERO	28,86	30,40	31,93	30,14	33,04	35,94
	AMIN	25,61	29,40	33,19	28,44	32,94	37,44
	KHADIJAH	-	-	-	-	-	-
	Média	23,06	24,78	29,56	27,39	31,76	36,14
	DP	7,42	8,88	5,24	3,39	2,12	1,22
GII	NAZEER	29,30	33,64	37,97	29,40	33,40	37,40
	ZANAN	11,87	21,60	31,33	30,07	33,71	37,35
	EL ALI	32,01	34,02	36,03	22,29	11,25	33,75
	OSAMA	25,86	29,29	32,71	28,85	32,13	35,40
	LATIFAH	30,30	31,68	33,07	-	-	-
	Média	25,87	30,05	34,22	27,65	27,62	35,97
	DP	8,14	5,08	2,71	3,61	10,94	1,75

Tempo de fadiga

Ambos os grupos conseguiram atingir a velocidade máxima exigida durante o $TFC_{m\acute{a}x}$ realizado após o período de treinamento ($39,6 \text{ km.h}^{-1}$). No entanto, os tempos em que os cavalos permaneceram em cada etapa, sem apresentar dificuldade em manter o ritmo constante imposto pela velocidade da esteira variou entre os grupos, sendo que dois dos cavalos do GI_{60} alcançaram esta fase com média de $7,5 \pm 3,5$ segundos de permanência e três cavalos do GII_{60} atingiram a mesma etapa com média de 21 ± 9 segundos. (Tabela 13).

Tabela 13. Tempo de fadiga (seg) representado pelo tempo de permanência dos cavalos em exercício em cada uma das três últimas etapas (30 segundos cada) do TFC_{máx} em esteira rolante realizado por cavalos PSA dos grupos GI₀(n=3), GI₆₀ (n=3), GII₀ (n=5) e GII₆₀ (n=4).

GRUPOS	CAVALOS	Tempo de fadiga (seg)		
		Etapas do teste de FC _{máx} (km.h ⁻¹)		
		36	37,8	39,6
GI ₀ (n=3)	SAID	-	-	-
	HANNYA	30	-	-
	ZERO	28	-	-
	AMIN	17	-	-
	KHADIJAH	-	-	-
	Média	25	-	-
	DP	7,0	-	-
GII ₀ (n=5)	NAZEER	30	10	-
	ZANAN	30	25	-
	EL ALI	30	7	-
	OSAMA	30	-	-
	LATIFAH	30	-	-
	Média	30	14	-
	DP	0	9,6	-
GI ₆₀ (n=3)	SAID	30	30	-
	HANNYA	-	-	-
	ZERO	30	30	5
	AMIN	30	30	10
	KHADIJAH	-	-	-
	Média	30	30	7,5
	DP	0	0	3,5
GII ₆₀ (n=4)	NAZEER	30	30	12
	ZANAN	30	30	30
	EL ALI	30	30	20
	OSAMA	30	-	-
	LATIFAH	-	-	-
	Média	30	30	21
	DP	0	0	9

Na Figura 8 é possível observar que embora GII_0 já apresentasse capacidade de atingir velocidades maiores que GI_0 , GI_{60} conseguiu superar as mesmas velocidades que GII_{60} , porém com tempos menores. Visto que um cavalo de GII_{60} completou a última etapa do teste, um cavalo fez 20 segundos e um terceiro fez 12 segundos, enquanto que do GI_{60} um animal cumpriu 10 segundos e um segundo animal cumpriu somente 5 segundos da última etapa do teste.

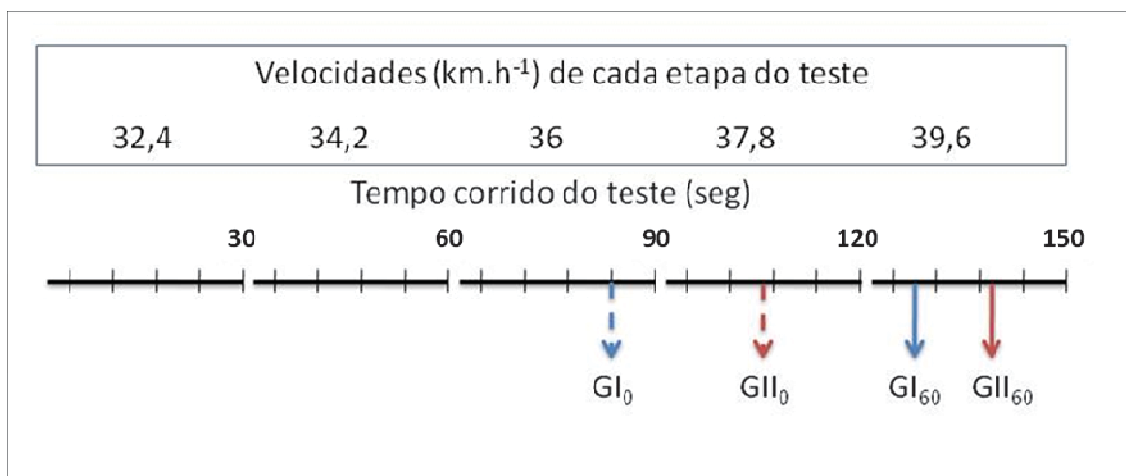


Figura 9. Ilustração esquemática do tempo de fadiga (seg) atingido por cada grupo antes e após o período de treinamento durante teste de desempenho em esteira rolante.

Lactatemia e FC de recuperação do $TFC_{máx}$

Na fase de recuperação do exercício em desaquecimento ativo, os equinos de ambos os grupos, puxados pelo cabresto ao passo constante durante 30 minutos, apresentaram semelhantes comportamentos em relação à lactatemia e à FC (bpm), recuperando-se rapidamente (Figura 10).

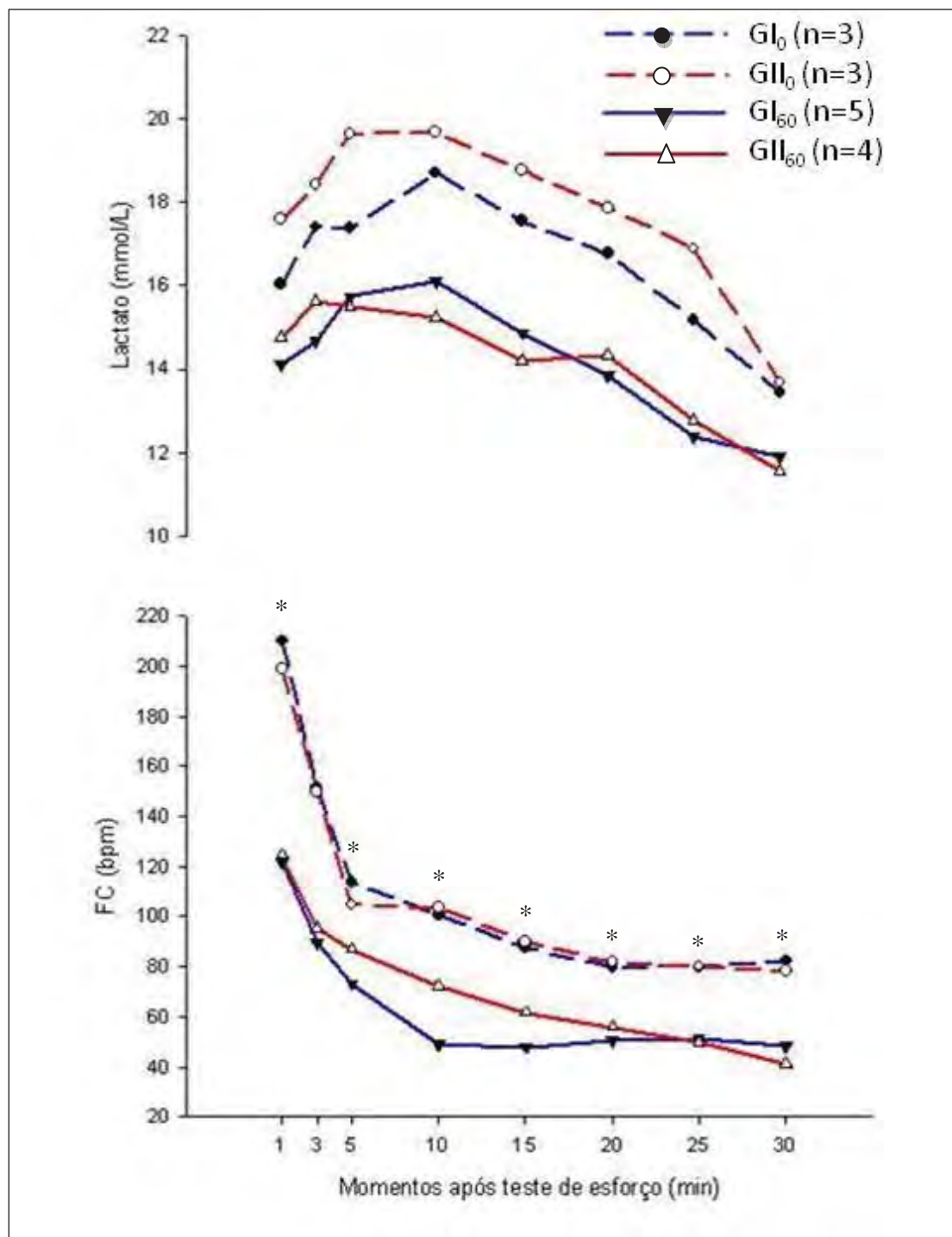


Figura 10. Representação gráfica da lactatemia (mmol.L^{-1}) e FC (bpm) de cavalos PSA dos grupos GI_0 , GI_{60} , GII_0 e GII_{60} durante a fase de desaquescimento ativo (30 minutos ao passo) após teste frequência cardíaca máxima ($TFC_{\text{máx}}$) em esteira rolante.

A produção de lactato (mmol.L^{-1}) após o teste de esforço foi igual em ambos os grupos tanto antes quanto após o período de dois meses de treinamento, sendo que os valores máximos atingidos para GI_0 e GI_{60} foram correspondentes a 10 minutos após o teste com $18,7 \pm 1,71 \text{ mmol.L}^{-1}$ e $16,10 \pm 3,51 \text{ mmol.L}^{-1}$ respectivamente, e para GII_0 e GII_{60} os valores máximos atingiram $19,66 \pm 3,72 \text{ mmol.L}^{-1}$ aos 10 minutos e $15,48 \pm 2,41 \text{ mmol.L}^{-1}$ aos 5 minutos respectivamente, após o término do $\text{TFC}_{\text{máx}}$ (Tabela 14).

Tabela 14. Lactatemia (mmol.L^{-1}) de cavalos PSA dos GI_0 , GI_{60} , GII_0 e GII_{60} após teste de esforço em esteira rolante.

GRUPOS	Lactato (mmol.L^{-1}) durante vários tempos de coletas (min) após o teste de frequência cardíaca máxima.								
	Antes	1 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min
GI_0 (n=3)	0.45 $\pm$ 0.01	16.03 $\pm$ 1.91	17.40 $\pm$ 1.35	17.37 $\pm$ 1.17	18.70 $\pm$ 1.71	17.53 $\pm$ 2.10	16.77 $\pm$ 1.70	15.17 $\pm$ 1.94	13.43 $\pm$ 1.45
GI_{60} (n=3)	0.37 $\pm$ 0.12	14.10 $\pm$ 1.67	14.67 $\pm$ 2.06	15.73 $\pm$ 1.86	16.10 $\pm$ 3.51	14.87 $\pm$ 3.40	13.87 $\pm$ 3.93	12.38 $\pm$ 4.61	11.92 $\pm$ 4.14
GII_0 (n=5)	0.43 $\pm$ 0.10	17.58 $\pm$ 2.54	18.42 $\pm$ 3.00	19.62 $\pm$ 2.65	19.66 $\pm$ 3.72	18.76 $\pm$ 3.68	17.86 $\pm$ 3.52	16.88 $\pm$ 3.39	13.68 $\pm$ 4.24
GII_{60} (n=4)	0.49 $\pm$ 0.07	14.78 $\pm$ 3.54	15.63 $\pm$ 2.67	15.48 $\pm$ 2.40	15.23 $\pm$ 3.52	14.21 $\pm$ 3.71	14.33 $\pm$ 4.26	12.76 $\pm$ 3.68	11.55 $\pm$ 3.80

As frequências cardíacas durante a fase de recuperação do teste de esforço em esteira rolante diminuíram com o treinamento, tanto para GI quanto

para GII a partir do primeiro minuto de desaquecimento ativo, de 210 ± 0 (GI_0) para 122 ± 15 (GI_{60}) e de 199 ± 1 (GII_0) para 125 ± 14 (GII_{60}). As FCs continuaram em queda ao longo do desaquecimento, atingindo a mínima em 30 minutos com 82 ± 8 (GI_0), 78 ± 12 (GII_0), 49 ± 8 (GI_{60}) e 41 ± 5 (GII_{60}) (Tabela 15).

Tabela 15. Frequências cardíacas (bpm) de cavalos PSA dos grupos GI e GII após teste de esforço em esteira rolante. (Letras diferentes nas colunas indicam diminuição da FC).

FC (bpm) durante vários tempos de coletas (min) após o teste de frequência cardíaca máxima.									
GRUPOS	Antes	1 min	3 min	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min
GI₀ (n=3)	35 ^a ± 5	210 ^a ± 0	151 ^a ± 48	114 ^a ± 9	101 ^a ± 5	88 ^a ± 8	80 ^a ± 4	80 ^a ± 8	82 ^a ± 8
GI₆₀ (n=3)	39 ^a ± 14	122 ^b ± 15	89 ^a ± 10	73 ^c ± 6	49 ^b ± 6	48 ^b ± 11	51 ^b ± 12	51 ^b ± 7	49 ^b ± 8
GII₀ (n=5)	39 ^a ± 26	199 ^a ± 1	150 ^a ± 36	105 ^{ab} ± 8	104 ^a ± 25	90 ^a ± 6	82 ^a ± 4	80 ^a ± 10	78 ^a ± 12
GII₆₀ (n=4)	35 ^a ± 4	125 ^b ± 14	95 ^a ± 17	87 ^{bc} ± 11	72 ^b ± 16	62 ^b ± 11	56 ^b ± 11	50 ^b ± 13	41 ^b ± 5

Peso corpóreo e condição clínica após o período de treinamento

O peso corpóreo dos cavalos do grupo GI_0 foi de 423 ± 14 (média $\pm$ DP) e dos cavalos do grupo GII_0 de 426 ± 17 . Os pesos dos animais não sofreram

alterações significativas após o treinamento, apresentando 414 ± 16 e 425 ± 43 para GI₆₀ e GII₆₀ respectivamente, como observado na Figura 11.

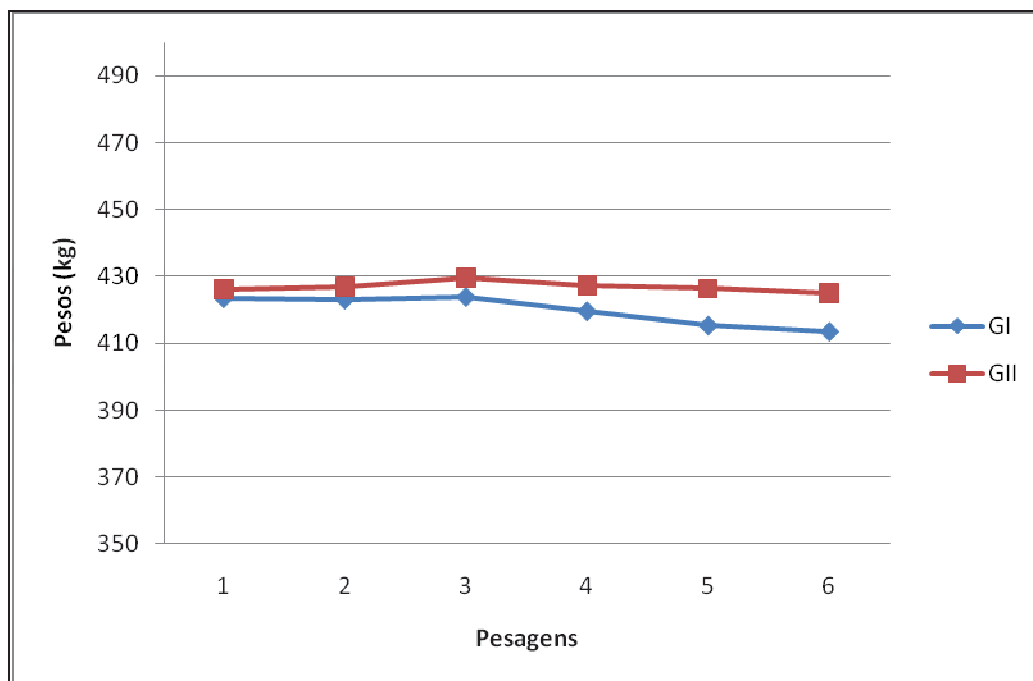


Figura 11. Média de pesos (Kg) de cavalos PSA dos GI e GII durante todo o período de treinamento (02/04 – 25/06).

Ao longo de todo o período em que os animais ficaram submetidos a exercícios, todos os cavalos foram devidamente avaliados clinicamente a fim de identificar graus de claudicação assim como qualquer outro efeito deletério provocado pelos treinamentos sobre as estruturas musculoesqueléticas, tendíneas e ligamentosas, caracterizados por dores musculares, sensibilidade nos tendões ou distensões das bolsas articulares.

No período que compreendeu os dois meses de treinamento, o GI apresentou dois casos de claudicação de grau 1 dos membros torácicos, um caso de dor lombar, um caso de dor escapular, 3 casos de sensibilidade nos TFDP, um caso de sensibilidade no TFDS e dois casos de distensão da bolsa

articular dos membros pélvicos. O GII apresentou um caso de sensibilidade nos TFDS/P, um caso de distensão da bolsa articular de membros pélvicos e um caso de distensão da bolsa articular de membros torácicos (Tabela 16)

Importante ressaltar que nenhuma das ocorrências de distensão das bolsas articulares tanto dos membros pélvicos quanto dos torácicos estavam relacionados a processos dolorosos.

Tabela 16. Situações clínicas dos equinos dos GI e GII após período experimental.

Situações clínicas	Nº de casos por grupo experimental	
	GI (n=5)	II (n=5)
Claudicação Grau 1	2	0
Sensibilidade TFDP	3	1
Sensibilidade TFDS	1	1
Processo doloroso lombar	1	0
Processo doloroso escapular	1	0
Distensão bolsa articular membros pélvicos	2	0
Distensão bolsa articular membros torácicos	0	2
Totais	10	4

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi a maior incidência de sinais clínicos decorrentes do treinamento realizado numa intensidade de esforço a 20 % do LL, realizado somente no andamento passo. Para que a comparação entre os

grupos experimentais fosse possível, estipulou-se a mesma demanda energética entre os treinamentos.

Como nosso laboratório, a época da realização deste projeto, não possuía ainda o analisador de gases para ergoespirometria específico para cavalos, optou-se em utilizar para a determinação do consumo de oxigênio, e consequente cálculo do GE, o método indireto por meio de uma equação de predição.

O consumo de oxigênio de equinos durante o exercício depende de vários fatores, tais como intensidade do exercício, peso corpóreo, velocidades atingidas e grau de condicionamento físico, como demonstrado por EATON et al (1995). Estes autores demonstraram graficamente os VO_2 obtidos em relação às velocidades atingidas (máximo de $50,4 \text{ km.h}^{-1}$) durante exercícios em esteira rolante sem inclinação, que nos possibilitou a comparação com as velocidades utilizadas em nosso experimento. Sendo assim, os valores de consumo de O_2 dos cavalos do estudo de EATON et al (1995) foram de $\approx 20 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o passo (8 km.h^{-1}), $\approx 22 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o trote (10 km.h^{-1}), $\approx 37 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o cânter (15 km.h^{-1}) e $\approx 40 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o galope (25 km.h^{-1}) e se encontraram sob valores inferiores aos encontrados por nosso estudo a campo, sendo, para o GI_0 , de $16,09 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o passo (8 km.h^{-1}), de $39,12 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o trote (10 km.h^{-1}), de $45,34 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o cânter (20 km.h^{-1}) e de $67,64 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o galope (25 km.h^{-1}) e, para o GII_0 , de $14,93 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o passo (8 km.h^{-1}), de $37,06 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o trote (10 km.h^{-1}), de $44,49 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o cânter (20 km.h^{-1}) e de $75,87 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ para o galope (25 km.h^{-1}).

Porém, o cálculo para GE dos nossos cavalos PSA foi realizado de forma indireta e com base em exercício incremental a campo, com velocidade máxima de 25 km.h^{-1} e produção de VO_2 de $67,64 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (GI) e $75,87 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e a comparação entre estes dados e os fornecidos por EATON et al (1995) não pode ser realizada de forma cartesiana, já que foram executados sob metodologia diferentes. Mas, é possível discutir tais resultados de maneira pormenorizada sob a ótica do fator economia de corrida. Parece claro que durante o exercício a campo, fatores como equitação, o peso do ginete, resistência do solo e condições ambientais modificam a economia de corrida quando comparada ao trabalho executado em esteira rolante (SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN e CLAYTON, 1999).

Ainda discutindo este tema, a carga de trabalho, o peso do ginete, o tempo de exercício, velocidades impostas, inclinação, tipo de terreno, temperatura e umidade do ar, são importantes fatores na caracterização da verdadeira carga de trabalho de uma sessão de exercício (ROGERS et al, 2007). Portanto, a utilização de equações de predições de VO_2 determinadas em outras condições e em populações distintas devem ser utilizadas com parcimônia (WIEJS et al, 2010).

Metodologicamente, com o objetivo de proporcionar o mesmo gasto energético em ambos os grupos experimentais, utilizou-se de equação de predição (COENEN, 2005), mas é precoce afirmar que certas semelhanças entre os resultados de consumo de O_2 e velocidades impostas do presente estudo, em relação a estudos anteriores, sejam suficientes para validar o uso da referente equação de predição como ferramenta de imposição de carga de trabalho. No entanto, foi utilizada como índice de padronização dos programas

de treinamentos deste estudo, pois estimaram o tempo de execução de determinado andamento.

Outro aspecto que deve ser levado em conta é o peso corpóreo obtido nos dois grupos durante o período experimental. Numa quantidade fixa de alimento oferecida e independentemente do tipo de treinamento realizado, os equinos não apresentaram qualquer alteração de peso corpóreo durante todo o período de treinamento. Este fato permite sugerir que o cálculo do dispêndio energético, possivelmente, superestimou a real perda calórica dos animais durante as semanas de treinamento. Esta correlação pode ser confirmada por McCUCHEON e GEOR (2000) cujos equinos estudados sob o mesmo padrão de exercício realizado no presente estudo também não apresentaram perda de peso em oito semanas de treinamento.

Finalmente, os resultados obtidos neste estudo sugerem que o uso da equação de predição utilizada para calcular o GE dos equinos serviu principalmente como índice de gasto calórico, para que ambos os grupos trabalhassem dentro da mesma faixa de dispêndio energético, tendo principalmente o tempo ou as velocidades modificadas de acordo com o respectivo protocolo de treinamento.

Os programas de treinamento delineados no presente estudo não produziram diferenças estatisticamente relevantes em relação às velocidades em que o lactato produzido foi igual a 2 mmol.L⁻¹ (V₂) ou a 4 mmol.L⁻¹ (V₄), no entanto, as curvas produzidas por estes dados deslocaram-se à direita, mesmo que discretamente, demonstrando a tendência desses treinamentos em produzir o resultado esperado, ou seja, o aumento da capacidade aeróbia.

RAINER et al (1994) e TRILK et al (2002) demonstraram o deslocamento à direita da curva lactato x velocidade em cavalos treinados, assim como o aumento significativo do V_4 e atribuíram estes fenômenos ao treinamento e consequentemente associaram à melhora do desempenho atlético dos animais, uma vez que conseguiam produzir menor concentração de lactato em velocidades maiores.

Calculando este deslocamento à direita de forma a explicar o significado legítimo desta tendência, é possível notar que o GII atingiu uma melhora de $4,45 \text{ km.h}^{-1}$ para V_2 , dentro do mesmo tempo de teste e atingiu uma melhora de $6,62 \text{ km.h}^{-1}$ para V_4 , dentro do mesmo tempo de teste. Já para GI, estas velocidades não tiveram incremento algum, significando que o tempo de treinamento ao passo ou a intensidade (velocidade) imposta neste treinamento não foram suficientemente eficientes para incrementar as velocidades em relação ao lactato produzido de 2 e 4 mmol.L^{-1} . Assim como averiguado por LINDNER et al (2009a) que testaram um protocolo de treinamento à V_{10} , relacionado à velocidades altas, numa frequência de três vezes por semana durante duas semanas, sem sucesso em obter aumento da V_4 , também associaram este resultado a um possível tempo de treinamento insuficiente, mesmo a intensidade imposta pela velocidade foi considerada alta. Então é possível que o aumento de V_2 e/ou de V_4 esteja mais estreitamente associado ao tempo de treinamento do que à velocidade imposta propriamente dita. São necessários estudos com períodos maiores de treinamento para averiguar mais profundamente sobre o deslocamento da curva velocidade x lactato em relação a treinamentos exclusivamente ao passo.

O incremento da V_2 e da V_4 observadas no GII após o período de treinamento se deve às adaptações metabólicas decorrentes do protocolo de treinamento adotado, neste caso, com incremento de tempo e velocidades ao longo de 8 semanas. Segundo EATON et al (1999), HINCHCLIFF et al (2002) e McGOWAN et al (2002) o aumento da V_4 sob a mesma intensidade de exercício indicam maior produção de energia pela via aeróbia decorrente de um melhor aproveitamento do lactato (DONOVAN e BROOKS, 1983), assim como maior atividade das enzimas do metabolismo aeróbio e do sistema tampão das fibras musculares (McGOWAN et al, 2002).

Segundo LINDNER et al (2001), treinamentos de baixa intensidade ($V_{1,5}$ e $V_{2,5}$) com duração de 45 minutos induzem maiores alterações musculares do que exercícios à V_4 durante 25 minutos, e por consequência, imprimem maior capacidade atlética de resistência quando comparados a treinamentos de menor duração e velocidades maiores, entretanto, este resultado não foi reproduzido neste estudo, ocorrendo justamente o contrário, os animais do GII, submetidos a treinamento de maiores velocidades e tempos menores quando comparado a GI, apresentaram tendência de ampliação da resistência, visto o aumento de velocidade atingido após o período de treinamento durante o teste incremental a campo.

Num outro estudo (LINDNER, 2010a) observou que embora a maioria dos cavalos estudados fossem treinados rotineiramente, com o objetivo de incrementar a resistência, utilizando em média 50 minutos de passo e 50 minutos de trote com apenas 16 minutos em média de galope, o cavalo vencedor do campeonato alemão de enduro de 160 km apresentou a maior V_4 e treinava rotineiramente utilizando para incremento da resistência apenas 25

minutos de passo, sugerindo que este tipo de andamento não contribui obrigatoriamente com um melhor desempenho de *endurance*.

As velocidades necessárias para provocar fadiga nos animais foram maiores após o período de 60 dias de treinamento para ambos os grupos, sendo que o GII_0 já apresentou diferença do GI_0 antes do início do período de treinamento. No entanto, ambos os grupos atingiram as velocidades máximas estabelecidas no teste realizado após o período de treinamento, refletindo que adaptações benéficas sobre o metabolismo dos animais, possibilitando a manutenção do exercício por maiores tempos, indicando, segundo LINDNER (1997) melhora do condicionamento.

As frequências cardíacas máximas não sofreram qualquer influência dos treinamentos, permanecendo dentro das faixas observadas após o período de dois meses de treinamento, assim como publicado por ART e LEKEUX (2005).

O tempo de fadiga propriamente dito, relatado para avaliar a melhora do condicionamento (McGOWAN et al, 2002) foi calculado a partir da transformação do tempo total do exercício em 100% e os tempos completados por cada grupo em cada período (antes ou após) o treinamento, transformados em parcelas. Desta forma, GI_0 completou 56,6% e GI_{60} alcançou 85%, enquanto que GII_0 completou 69,3% e GII_{60} alcançou 94% do tempo total do teste. Evidentemente ambos os grupos melhoraram seus tempos de permanência no exercício, demonstrando incremento da resistência desses animais.

A velocidade referente à frequência cardíaca de 160 (V_{160}), 180 (V_{180}) e 200 (V_{200}) não apresentaram diferenças significativas entre os períodos antes e após os treinamentos, indicando que o tempo de treinamento imposto aos

animais talvez tenha sido demasiadamente curto, já que não foi capaz de imprimir alterações significativas entre os períodos e/ou entre os protocolos de treinamento.

Com relação ao período de recuperação do teste incremental em esteira rolante, a lactatemia não apresentou diminuição em sua concentração. Outros estudos, como o HINCHCLIFF et al (2002) também não encontraram esta diferença. Já a FC de recuperação demonstrou melhora significativa após o período de treinamento, evidenciando novamente o incremento da capacidade do metabolismo aeróbio de ambos os grupos.

A fase inicial de treinamento corresponde à fase em que o equino atleta sofre as primeiras e maiores ações deletérias principalmente sobre o sistema locomotor (RIDGWAY, 1994), e, embora ambos os treinamentos tenham provocado melhora, mesmo que discreta, sobre a capacidade aeróbia dos equinos, o grupo submetido ao protocolo de treinamento exclusivamente ao passo (GI) sofreu maiores incidências de lesões relacionadas ao sistema locomotor e muscular (lombar e escapular) quando comparado ao GII, assim como afirmaram FOSS e WICKLER (2004). Mas, controversamente aos dados de GOMIDE (2006), nenhum animal apresentou dores na região cervical, segundo a autora, proveniente do não condicionamento prévio dos animais ao exercício, o que foi evitado neste estudo, com as fases 1 e 2 de adaptação (Ver Cap.2).

Além disso, apesar de baixa intensidade, provada também pela manutenção do peso dos animais ao longo de todo o período de treinamento, as durações das sessões realizadas pelo GI foram consideradas extremamente longas, chegando a 6 horas consecutivas de passo por dia, lembrando que os

animais estavam sempre montados, e que, mesmo o ginete utilizando de técnicas de equitação a fim de poupar o cavalo, o número de horas parece ter sido demasiadamente grande e responsável por provocar desconfortos e processos dolorosos. Lembrando que no passo, o cavalo suporta em dois membros de cada vez, todo o peso do seu próprio corpo somado ao do equipamento e do cavaleiro.

Com isso, reforçamos a importância de aliar a um protocolo de treinamento, o tempo mínimo de exercício suficiente para provocar as adaptações desejadas ao organismo do cavalo, utilizar dos andamentos de forma intermitente e cadenciada, preservando a natureza do movimento do cavalo, permitindo que realize tarefas de forma descontraída ao mesmo tempo em que o incremento do metabolismo aeróbio é alcançado.

CONCLUSÕES

1. As cargas de trabalho impostas a ambos os grupos, embora consideradas de curta duração, pareceram ser suficientes para provocar adaptações benéficas sobre o desempenho atlético de ambos os grupos, representadas principalmente pelo maior tempo de fadiga atingido após os treinamentos e pela melhoria na recuperação cardíaca pós TFCmáx.

2. O treinamento ao passo (GI) gerou maior número de lesões tendíneas, assim como dores musculares quando comparado ao GII, provavelmente este fator está associado ao tempo de exercício, que para GI foi considerado extremamente longo.

REFERÊNCIAS

ART, T.; LEKEUX, P. Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses. *Livestock Prod. Science.*, v.92, n.2, p.101-111, 2005.

AERTS, J.-M.; GEBRUERS, F.; VAN CAMP, E.; BERCKMANS, D. Controlling horse heart rate as a basis for training improvement. *Computer and Eletronics in Agriculture*. V.64, p.78-84, 2008.

BAYLY, W.M.; GABEL, A.A.; BARR, S.A. Cardiovascular effects of submaximal aerobic training on a treadmill in Standardbred horses using a standardized exercise test. *Am. J. Vet. Res.* V.44, p.544-553, 1983.

BARREY, E. Simulation des dépenses énergétiques chez le cheval em compétition. *Science & Sports*. v.8, p.109-115, 1993.

BENEDETTI, F.J.; MOCELIN, H.T.; BOSA, V.L.; MELLO, E.D.; FISHER, G.B. Energy expenditure and estimated caloric intake in asthmatic adolescents with excess body weight. *Nutrition*. v.xxx, p.1-6, 2010.

BERGERO, D.; ASSENZA, A.; CAOLA, G. Contribution to our knowledge of the physiology and metabolism of the endurance horses. *Livestock Prod. Sci.*, v.92, n.2, p.101-111, 2005.

BERKMAN, C.; FERRAZ, G.C.; BERNARDI, N.; TEIXEIRA, L.G.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Determinação da intensidade do treinamento de cavalos puro-sangue inglês de corrida do Jockey Club de São Paulo. *VI Congresso Internacional de Medicina Veterinária FEI/CBH*, 2010a.

BERKMAN, C.; FERRAZ, G.C.; ALBERNAZ, R.; SAMPAIO, R.D.L.; TEIXEIRA, L.G.; QUEIROZ-NETO, A.; LACERDA-NETO, J.C. Determinação quantitativa da intensidade de esforço de cavalos puro-sangue árabes e fase inicial de treinamento. *VI Congresso Internacional de Medicina Veterinária FEI/CBH*, 2010b.

BOOTHBY, W.M. A determination of the circulation rate in man at rest and at work: the regulation of the circulation. *Am. J. Physiology*. v. 37, p.383-417, 1915.

BROSH, A.; AHARONI, Y. HOLZER, Z. Energy expenditure estimation from heart rate: validation by long-term energy balance measurement in cows. *Livestock Production Science*. v. 77, p.287-299, 2002.

BUZAZ, A.M.; CAWDELL-SMITH, A.J.; McL DRYDEN, G.; BRYDEN, W.L. Physiological responses and energy expenditure of polocrosse horses during competition. *J. Equine Vet. Sci.* – Proceedings of the 21th Equine Science Society Symposium. v.29, n.5, p.303-304, 2009.

CLAYTON, H. M., Conditioning Sport Horses. Canada: *Sport Horse Publications*, 1991. 271p.

COUROUCÉ, A.; CHATARD, J.C.; AUVINET, B. Estimation of performance potential of Standardbred trotters from blood lactate concentrations measured in Field conditions. *Equine Vet. J.* v.29, p.356-369, 1997.

D'ANGELIS, F.H.F.; FERRAZ, G.C.; BOLELI, J.C.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Aerobic training, but not creatine supplementation, alters the gluteus medius muscle. *J. Am. Sci.*, v.83, p.579-485, 2005.

DONAVAN, C.M.; BROOKS, G.A. Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. *Am. J. Physiology.* v.244, p.E83-E92, 1983.

DYSON, S. Poor performance and lameness. In: ROSS, M.W.; DYSON, S. Diagnosis and management of lameness in the horse. Missouri: Saunders, p.828-832, 2003.

EATON, M.D.; EVANS, D.L.; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. Effect of treadmill incline and speed on metabolic rate during exercise in Thoroughbred horses. *Am. Physiological Soc.*, p.951-957, 1995.

EATON, M.D.; HODGSON, D.R.; EVANS, D.L.; ROSE, R.J. Effects of low- and moderate-intensity training on metabolic responses to exercise in Thoroughbreds. *Equine Vet. J.* v.30, p.521-527, 1999.

EVANS, D.L. Training and fitness in athletic horse. Sidney: *RIRDC.*, 64p. 2000.

FERRAZ, G.C.; TEIXEIRA-NETO, A.R.; D'ANGELIS, F.H.F.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Long-term creatine supplementation improves the aerobic capacity of horses. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.2, p.514-519, 2006.

FERRAZ, G. C. et al. Effect of acute administration of clenbuterol on athletic performance in horses. *J. Equine Vet. Sci.*, v. 27, n. 10, 2007.

FERRAZ, G.C.; D'ANGELIS, F.H.F.; TEIXEIRA-NETO, A.R.; FREITAS, E.V.V.; LACERDA-NETO, J.C.; QUEIROZ-NETO, A. Blood lactate threshold reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. V.60, p.256-259, 2008.

FOSS, M.A.; WICKLER, S.J. Veterinary aspects of endurance riding. In.: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. Equine sports medicine and surgery: basic and clinical sciences of the equine athlete. London: Saunders, 2004. p.1105-1117.

FROLLINI, A.B.; DIAS, R.; PRESTES, J.; BAGANHA, R.J.; CEREJA, D.M.P.; GOMES, L.P.R.; CAVAGLIERI, C.R. Exercício físico e regulação do lactato: papel dos transportadores de monocarboxilato (proteínas MCT). *Revista da Educação Física/UEM*. V.19, n.3, p.453-463, 2008.

GOMIDE, L.M.W. Desenvolvimento de um programa de treinamento para equinos de endure com base na curva velocidade-lactato. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP-Jaboticabal. 2006.

GREEN, J.A. The heart rate method for estimating metabolic rate: Review and recommendations. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. v. 158, p.287-304, 2011.

HADA, T.; OHMURA, H.; MUKAI, K.; ETO, D.; TAKAHASHI, T.; HIRAGA, A. Utilisation of the time constant calculated from heart rate recovery after exercise for evaluation of autonomic activity in horses. *Equine Vet. J. Supp.*, v. 36, p. 141-145, 2006.

LELEU, C.; COTREL, C.; COUROUCE-MALBLANC, A. Relationships between physiological variables and race performance in French standardbred trotters *The Vet. Rec.*, London, v. 156, n. 11, p. 339-342, 2005.

HALSEY, L.G.; SHEPARD, E.L.C.; HULSTON, C.J.; MICHELLE, C.V.; WHITE, C.R.; JEUKENDRUP, A.E.; WILSON, R.P. Acceleration versus heart rate for estimating energy expenditure and speed during locomotion in animals: Tests with an easy model species, Homo sapiens. *Zoology*. v.111, p.231-241, 2008.

HINCHCLIFF, K.W.; LAUDERLANE, M.A.; DUTSON, J.; GEOR, R.J.; LACOMBE, V.A.; TAYLOR, L.E. High intensity exercise conditioning increases accumulated oxygen deficit of horses. *Equine Vet. J.*, London, v.34, n.1, p.9-16, 2002.

HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J. The horse as an athlete: a physiological overview. In: HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; KANEPS, A.J. *Equine Exercise Physiology: The science of exercise in the athletic horse*. Saunders, 456p., 2008.

HODGSON, D.R.; ROSE, R.J.; DIMAURO, J.; ALLEN, J.R. Effects of a submaximal treadmill training programme on histochemical properties, enzyme activities, and glycogen utilization of skeletal muscle in the horse. *Equine Vet. J.* v.17, p.300-305, 1985.

HRONEK, M.; ZADAK, Z.; HRNCIARIKOVA, D.; HYSPLER, R.; TICHA, A. New equation for the prediction of resting energy expenditure during pregnancy. *Nutrition*. v.25, p.947-953, 2009.

KEYTEL, L.R.; NOAKES, T.D.; HIILOSKORPI, H.; Van LAUKKANEN, R.; der MERWE, L.; LAMBERT, E.V. Prediction of energy expenditure from heart rate monitoring during submaximal exercise. *J. Sports Sci.*, 2005.

KRAMER, P.A.; SARTON-MILLER, I. The energetic of human walking: Is Froud number (Fr) usefull for metabolic comparisons? *Gait & Posture*. v.27, p.209-215, 2008.

LACERDA-NETO. Desenvolvimento e avaliação de programas de treinamento para equinos de enduro. Livre docência. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- Unesp – campus Jaboticabal, 2007.

LEISSON, K.; JAAKMA, Ü.; SEENE, T. Adaptations of equine locomotor muscle fiber types to endurance and intensive high speed training. *J. Equine Vet. Sci.* v.28, n.7, p.395-401, 2008.

LINDNER, A. Biochemical variables of energy metabolism in blood or plasma In.: BARREY, E.; FAZIO, E.; FERLAZZO, A.; LINDNER, A.; RIVERO J.L.L. Performance diagnosis of horses. *The Netherlands: Wageninen Pers*, 1997.

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

LINDNER, A., LÓPEZ, R.A., DURANTE, E., FERREIRA, V. and BOFFI, F.M. Conditioning horses at v10 3 times per week does not enhance v4. *J. Equine Vet. Sci.*, v.29, n.12, p.828-832, 2009a.

LINDNER, A., MOSEN, H., KISSENBECK, S., FUHRMANN, H. and SALLMANN, H.P. Effect of blood lactate-guided conditioning of horses with

exercises of differing durations and intensities on heart rate and biochemical blood variables. *J. Animal Sci.*, v.87, p.3211-3217, 2009b.

LINDNER, A. Applied sport science for horses trained in Germany for endurance ride races. *Pferdeheilkunde Fundus*.v.26, n2, p.255-263, 2010a.
Disponível em <http://www.biblioserver.com/pferdeheilkunde-fundus/index.php?m=word&kid=68635&gid=2&id=>

LINDNER, A. Maximal lactate steady state during exercise in blood of horses. *J. Am. Sci.*, v.88, p.2038-2044, 2010b.

MANINI, T.M. Energy expenditure and aging. *Ageing Res. Rev.* v.9, p.1-11, 2010.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K. *Equine Exercise Physiology*, Oxford: Blackwell, 296p. 2002.

McCUTCHEON, J.L.; GEOR, R.J. Influence of training on wseating responses during submaximal exercise in horses. *J. App. Physiology*. v.89, p.2463-2471, 2000.

McGOWAN, C.M.; GOLLAND, L.C.; EVANS, D.L.; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. Effects of prolonged training overtraining and detraining on skeletal muscle metabolites and enzymes. *Equine Vet. J.* v.34, Suppl., p.257-263, 2002.

McPHEE, J.M.; ROSEN, D.A.S.; ANDREWS, R.D.; TRITES, A.W. Predicting metabolic rate from heart rate in juvenile Steller sea lions *Eumetopias jubatus*. *J. Exp. Biology*. v.206, p.1941-1951, 2003.

MINETTI, A.E.; ARDIGÒ, L.P.; REINACH, E.; SAIBENE, F. The relationship between mechanical work and energy expenditure of locomotion in horses. *J. Exp. Biology*. v. 202, p.2329-2338, 1999.

MISHEFF, M.M. Lameness in endurance horses. In: ROSS, M.W.; DYSON, S. Diagnosis and management of lameness in the horse. Missouri: Sounders, 2003, p.996-1002.

Energy requirements os exercising horses In.: NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES. 2007. 6ª edição. EUA. p.23-26.

PAGAN, J.D. and HINTZ, H.F. Equine energetics. II. Energy expenditure in horses during submaximal exercise. *J. Animal Sci*. v.63, p.822-830, 1986.

POTARD, U.S.B.; LEITH, D.E.; FEDDE, M.R. Force, speed, and oxygen consumption in Thoroughbred and draft horses. *J. App. Physiology*. v.84, p.2052-2059, 1998.

POWERS, K.S. Metabolismo do Exercício. In: Fisiologia do Exercício – Teoria e aplicação do condicionamento ao desempenho. Flórida: University of Florida, p.45 v.3, 2000.

RAINER, J.E.; EVANS, D.L.; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. Blood lactate disappearance after maximal exercise in trained and detrained horses. *Res. Vet. Sci.* v.57. p.325-331, 1994.

RIDGWAY, K.J. Training endurance horses. In.: HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine. Philadelphia: Saunders. 1994, p.409-417.

ROGERS, C.W.; RIVERO, J.L.L.; Van BREDA, E.; LINDNER, A.; SLOET van OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, M.M. Describing workload and scientific information on conditioning horses. *Equine and Comp. Exercise Physiology.* v.4, n.1, p.1-6, 2007.

ROBERGS R.A.; PARKER D. The wandering argument favoring a lactic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 291, R238–R239, 2006.

SLOET van OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, M.M.; CLAYON, H. Advantages and disadvantages of track vs. treadmill tests. *Equine Exercise Physiology. Equine Vet. J. Suppl.* V.30, p.645-647. 1999.

STASHAK, T.D. Exame de claudicação. In.: STASHAK, T.D. Claudicação em equinos segundo Adams. V.1, 5ªed., Ed. Roca LTDA, Brasil, p.91-95, 2006.

TRILK, J.L.; LINDNER, A.J.; GREENE, H.M.; ALBERGHINA, D.; WICKLER, S.J. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. *Equine Vet. J.*, v.34, p.122-125, 2002.

WEIJS, P.J.; de GROOT, S.D.; BEISHUIZEN, B. Validity of predictive equations for resting energy expenditure in mechanically ventilated intensive care patients. *Clinical nutrition Supp.*, v.5, n2, p.62, 2010.

WICKLER, S. J., TROY, W. Blood Volume, Lactate and Cortisol in Exercising Arabian Equitation Horses. *Equine Exercise Physiology*. 3: 397-401, 1991

.