

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA ANIMAL: EQUINOS**

JULIANA AZEVEDO GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DE CONDICIONAMENTO FÍSICO EM EQUINOS DE CONCURSO
COMPLETO DE EQUITACÃO SUBMETIDOS A TREINAMENTO INTERVALADO.**

Porto Alegre

2018

JULIANA AZEVEDO GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DE CONDICIONAMENTO FÍSICO EM EQUINOS DE CONCURSO
COMPLETO DE EQUITAZÃO SUBMETIDOS A TREINAMENTO INTERVALADO.**

Dissertação apresentada ao PPG em Medicina Animal: Equinos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Medicina Animal - Equinos.

Orientador: Adriana Pires Neves

Coorientador: Nelson Alexandre Kretzmann Filho

Porto Alegre

2018

JULIANA AZEVEDO GONÇALVES

**AVALIAÇÃO DE CONDICIONAMENTO FÍSICO EM EQUINOS DE CONCURSO
COMPLETO DE EQUITACÃO SUBMETIDOS A TREINAMENTO INTERVALADO.**

Dissertação apresentada ao PPG em Medicina Animal: Equinos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Medicina Animal - Equinos.

Orientador: Adriana Pires Neves

Coorientador: Nelson Alexandre Kretzmann Filho

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 16, abril de 2018.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Malschitzky

Dr^a. Valesca Peter dos Santos

Dr. Henrique Boll de Araújo Bastos

Dedico este trabalho aos meus grandes incentivadores.

AGRADECIMENTO

Aos meus orientadores incansáveis Prof. Dr^a. Adriana Pires Neves e Prof. Dr. Nelson Kretzmann por acreditarem potencial nosso trabalho.

À minha família que nunca mediu esforços no incentivo do meu aperfeiçoamento profissional e pessoal.

Ao 3º Regimento de Cavalaria de Guarda por me dar o privilégio de realizar este estudo. À equipe de CCE do Rgt Osorio meu eterno respeito. Aos cabos e soldados que foram a base para a perfeita execução, aos cavaleiros que com grande generosidade e cooperação me auxiliaram em toda trajetória para concluir este trabalho. Aos grandes atletas equinos “do Rincão” que serão sempre minha referência de dinamismo desportivo, versatilidade e adaptação as adversidades.

À Seção Veterinária Regimental pelo apoio, confiança e disponibilidade. Ao meu mestre e compadre Maj Rodrigues pelo exemplo constante de integridade, coerência e poder de persuasão.

Aos estagiários e colegas que realizaram juntamente comigo este trabalho.

Aos meus amigos que sempre entenderam minha ausência e inúmeras vezes foram presença fundamental nos longos dias de testes.

Ao Carlos Emidio pela paciência, amizade e amor. Por junto comigo sonhar, planejar e executar cada etapa deste trabalho com entusiasmo e dedicação.

“Quem não compreende um olhar tampouco
compreenderá uma longa explicação”.

Mário Quintana

RESUMO

Todos os equinos que participam de competições de alto rendimento devem ser submetidos a um plano de treinamento estruturado baseado nas suas condições fisiológicas. Este deve ter como finalidade desenvolver um atleta que expresse o máximo do seu potencial, preservando o equino para que ele tenha uma vida desportiva mais duradoura possível e com o menor número de lesões. O treinamento físico promove alterações fisiológicas nos sistemas energético, aeróbico e anaeróbico, cardiovascular e respiratório, endócrino e musculoesquelético. O presente estudo teve como objetivos avaliar o metabolismo de equinos destinados à modalidade de Concurso Completo de Equitação (CCE) de uso militar, por um protocolo de treinamento intervalado, utilizando testes a campo, através da frequência cardíaca, respiratória e bioquímica sanguínea (Lactato, Glicose, Creatina Quinase, Lactato Desidrogenase e Aspartato Aminotransferase). Os equinos destinados à equipe de CCE foram submetidos primeiramente a três dias de teste (Etapa 1) com intervalo de quatro dias de descanso entre cada teste, após participaram de um programa de treinamento intervalado por três dias semanais durante seis semanas consecutivas e novamente foram submetidos aos mesmos testes realizados no início do programa (Etapa 2). Os testes consistiam em Teste de Velocidade Incremental (TVI) em cinco estágios de velocidades crescentes (240, 320, 400, 480 e 560 m/min); Teste de Salto Incremental (TSI) realizado em três estágios de altura crescente (40, 55 e 70 cm) e Percurso de Salto (PS) contendo 13 esforços em uma velocidade de 325m/min. No TVI foi encontrado aumento da Frequência Cardíaca (FC) em todos estágios de acordo com aumento de velocidade. Os valores de FC da Etapa 1 foram inferiores ao da Etapa 2. Obtivemos diferença significativa nas velocidades 240m/min; 320m/min; 480m/min e 10 min/Ap. A FR dos animais foi superior na Etapa 1 comparada à Etapa 2. A diminuição dessa variável se mostrou significativa em todas velocidades. O nível de lactato plasmático não teve diferença significativa comparando as duas etapas. Os valores de glicose, durante o teste, mostraram diferença significativa somente na velocidade de 240 m/min da Etapa 2 em comparação com a Etapa 1. A mensuração das enzimas musculares CK, AST e LDH mostraram, em quase totalidade, diminuição significativa nas velocidades da Etapa 2 comparadas a Etapa 1. Na velocidade de 560 m/min e 10min/Ap, Etapa 2, o nível de CK sanguíneo não mostrou diminuição significativa, nesta mesma velocidade não houve decréscimo significativo no valor de AST. Durante o TSI a frequência cardíaca mostrou aumento significativo nas alturas 55 e 70 cm. A frequência respiratória mostrou uma diminuição significativa nas duas últimas voltas, 55 e 70cm, e nos 10min após exercício da Etapa 2 comparado a Etapa 1. Os valores de Lactato e glicose não distinguiram estatisticamente com algum nível de significância comparando as duas etapas. A enzima CK não teve diferença significativa entre as duas etapas em contrapartida a LDH mostrou diminuição em todos valores das mensurações da Etapa 2 comparado a Etapa 1. Os valores de AST diminuíram com significância aos 55cm e nos 10 min após exercício da Etapa 2. No PS a frequência cardíaca não teve variação na comparação entre as duas etapas. A frequência respiratória teve uma taxa de recuperação com diminuição significativa na Etapa 2. Os valores de lactato não aumentaram durante o percurso de salto na Etapa 2; os valores de glicose diminuíram durante o percurso, mas não mostraram variações significativas em nenhuma das etapas. As enzimas musculares CK e AST tiveram um aumento significativo nos 10 min/Ap durante a Etapa 2 comparado a Etapa 1. Os três testes demonstraram um efeito positivo na avaliação do condicionamento dos equinos destinados ao CCE. Se este efeito pode ser maximizado aumentando a intensidade, frequência ou período de treinamento intervalado, pesquisas adicionais são recomendadas.

Palavras-chave: Treinamento, equinos de concurso completo de equitação, condicionamento físico, teste incremental.

ABSTRACT

All horses that participate in high level competitions should be submitted to a training protocol based on their own physiological conditions. Its aim must be to develop an athlete able to achieve its maximum potential, preserving the horse in order to permit the longest sportive life as possible and with the minimum of injuries. The physical training promotes physiological changes in aerobic and anaerobic energetic systems, cardiac, respiratory, endocrine and muscle-skeletal systems. This study's objective is to evaluate the athletic metabolism of eventing horses, using an interval training protocol. Field tests observing heart rate, respiratory rate and blood biochemistry (Lactate, Glucose, Kinase Creatine, Dehydrogenase Lactate and Aminotransferase) were used. The eventing team's horses were submitted, firstly, to three tests (*Phase 1*), with a four days rest between each test. Then, after accomplishing a six week interval training protocol, a new sequence of tests were performed (*Phase 2*), repeating exactly those performed on *Phase 1*. The tests were: Incremental Speed Test in five raising speed stages (240, 320, 400, 480 and 560 m/min); Incremental Jumping Test in three increasing heights (40, 55 and 70cm); and Show Jumping Course Test with 13 fences and 380m/min speed. In the IST a heart rate increment was found in all stages according to the speed raising. The heart rate numbers on Phase 1 were lower than in Phase 2. Significant difference was found in speeds 240, 320 and 480m/min, and also 10 minutes after the last stage. The animals' respiratory rate in Phase 1 was higher than in Phase 2. The lowering in this parameter was significant at all speed stages. Plasma lactate levels showed no significant difference between the two Phases. Glucose numbers showed significant difference between Phase 1 and 2 only in the 240m/min speed stage. The measurement of CK, AST and LDH enzymes showed, in almost all tests, significant decreasing numbers in Phase 2 compared to Phase 1. In 560m/min speed and 10' after, at Phase 2, Blood CK and AST levels showed no significant decrease. During IJT the heart rate numbers increased significantly in 55cm and 70cm heights. Respiratory rates decreased significantly in 55cm and 70cm heights and also 10' after, comparing Phase 2 to Phase 1. Glucose and Lactate values had no significant statistic difference between the two Phases. CK enzyme showed no significant difference between the two Phases, although LDH showed decreasing measurement values in Phase 2 when compared to Phase 1. AST values decreased significantly in 55cm, 70cm and 10'after at Phase 2. In SJCT the heart rate had no variation comparing the two Phases. Respiratory rate showed significant decreasing in recovery rate on Phase 2. Lactate values did not increase during SJCT on Phase two; Glucose decreased during the SJCT, but did not show significant variation in any of the two Phases. CK and AST muscle enzymes increased significantly in 10'after at Phase 2 when compared to Phase 1. All three tests have a positive effect on the physical fitness level of eventing horses. Whether this effect can be maximized by increasing intensity, frequency or interval training period, further research is recommended.

Keywords: Training, Eventing horses, Physical conditioning, Incremental test.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração do percurso do teste de salto incremental.....	25
Figura 2 – Média da frequência cardíaca e respiratória durante o teste de velocidade incremental.....	28
Figura 3 – Valores médios de lactato no teste de velocidade incremental.....	28
Figura 4 – Valores médios de glicose no teste de velocidade incremental.....	29
Figura 5 – Valores médios de enzimas no teste de velocidade incremental.....	29
Figura 6 – Valores médios de frequência cardíaca e respiratória no teste de salto incremental.....	30
Figura 7 – Valores médios de glicose durante o teste de salto incremental.....	32
Figura 8 – Valores médios de frequência cardíaca e respiratória no percurso de salto.....	33
Figura 9 – Valores médios de lactato no percurso de salto.....	33
Figura 10 – Valores médios de glicose no percurso de salto.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados biométricos dos equinos testados.....	23
Tabela 2 – Velocidades do teste de incremento de velocidade.....	24
Tabela 3 – Programa semana de treinamento	26
Tabela 4 – Valores Enzimas CK, AST e LDH no teste incremento de salto.....	32
Tabela 5 – Valores das enzimas CK, AST e LDH durante o Percurso de Salto.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCE – Concurso Completo de Equitação

ATP – Adenosina Trifosfato

ADP – Adenosina Difosfato

FC – Frequência Cardíaca

FC_{Max}– Frequência Cardíaca Máxima

FR – Frequência Respiratória

LDH – Lactato Desidrogenase

CK – Creatina Quinase

AST – Aspartato Aminotransferase

MCT – Monocarboxilato

V4 – Velocidade que o animal apresenta 4mmol de lactato por litro de sangue

B - Basal

Ap – Após o término

T1 – Teste 1

T2 – Teste 2

T3 – Teste 3

E1 – Etapa 1

E2 – Etapa 2

CCI* - Concurso Completo Internacional 1 estrela

TVI – Teste de Velocidade Incremental

TSI – Teste de Salto Incremental

PS – Percurso de Salto

PSC – Puro Sangue de Corrida

BH – Brasileiro de Hipismo

CO₂–Dióxido de Carbono

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	14
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Concurso Completo de Equitação	15
2.2 Avaliação Fisiológica e Bioquímica	16
2.3 Testes Incrementais.....	20
AVALIAÇÃO DO CONDICIONAMENTO FÍSICO EM EQUINOS DE CONCURSO COMPLETO DE EQUITAÇÃO SUBMETIDOS A TREINAMENTO INTERVALADO.	21
INTRODUÇÃO	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
Local.....	24
Animais	24
Protocolo do Teste 1 - Teste de Velocidade Incremental (TVI)	25
Protocolo do Teste 2 - Teste de Saltos Incremental (TSI)	27
Protocolo do Teste 3 - Percurso de salto (PS).....	28
Protocolo de treinamento	28
Análises bioquímicas	29
Análise estatística	29
RESULTADOS	29
Teste 1 - TVI	29
Teste 2 – TSI.....	32
Teste 3 – PS.....	34
DISCUSSÃO.....	36
Teste 1 - TVI	36
Teste 2 - TSI	39
Teste 3 – PS.....	41
CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS.....	44
3.CONSIDERACÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS GERAIS	50

1. INTRODUÇÃO

O cavalo, comparado a outros animais domésticos, sempre desempenhou papel direto no desenvolvimento social e político da humanidade. Ao longo da história foram amplamente empregados, inicialmente como fonte de matéria prima e alimentos e no decorrer da evolução sendo engrenagem essencial como meio de transporte e no desenvolvimento agrícola. Com o desenvolvimento tecnológico, grande parte do seu uso laborativo chegou ao fim. Contudo, os seres humanos mantiveram estreita relação com estes animais, criando-os para a prática de esportes, recreação, ou simplesmente por sua beleza física (BOWLING AT, 2000).

O uso de cavalos em práticas esportivas é o segmento mais lucrativo da equinocultura e o Brasil possui uma das maiores populações de equinos do mundo em franca expansão. As atividades econômicas ligadas à equinocultura movimentam valores significativos dentro do agronegócio brasileiro. Nesta perspectiva, os equinos de esporte ocupam lugar de destaque e encontram-se na vanguarda da utilização de produtos, serviços e da pesquisa científica.

A prática de esportes equestres vem aumentando intensamente no Brasil e no mundo, sendo os equinos vistos cada vez mais como atletas e submetidos a intensos protocolos de treinamento visando aperfeiçoar seu desempenho físico. Principalmente naquelas que demandam grande esforço físico dos animais, como o Concurso Completo de Equitação (CCE), o nível de preparação física dos cavalos é decisivo no alcance de resultados positivos.

O presente estudo teve como objetivos avaliar características fisiológicas e bioquímicas do metabolismo atlético de equinos destinados à modalidade de CCE de uso militar, por um protocolo de treinamento intervalado. Utilizando três testes; de incremento progressivo de velocidade a campo, incremento progressivo de salto a campo e percurso de salto, através da frequência cardíaca, respiratória e bioquímica sanguínea.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Concurso Completo de Equitação

O Concurso Completo de Equitação (CCE) é um esporte multidisciplinar que compreende uma prova de adestramento, uma prova de cross-country e uma prova de salto de obstáculos. As três provas ocorrem separadamente em dias consecutivos, sendo o conjunto cavalo-cavaleiro o mesmo em todas as provas (FEI, 2013).

O esporte representa um teste de resistência e versatilidade para oficiais de cavalaria e as provas foram escolhidas para simular os desafios que os cavaleiros iriam encontrar nas atividades militares. As provas surgiram para simular os desafios com que os animais iriam se deparar em combate, servindo também para selecionar cavalos com aptidões para tal fim. Esses cavalos deveriam ser ágeis, obedientes, velozes, corajosos e resistentes (MICKLEM, 2003).

O CCE é um esporte equestre tradicional e que exige elevado nível metabólico (ANDREWS et al., 1995). A preparação de um cavalo para o CCE requer preliminarmente a preparação necessária de suas qualidades físicas pelo trabalho específico correspondente. A base física, germinada na iniciação do animal, vai propiciar bons resultados na sequência do trabalho e grandes possibilidades de permanecer sadio e íntegro durante sua preparação e subsequente carreira (CAVALCANTI, 1993).

O conhecimento sobre alterações fisiológicas durante provas de Concurso Completo de Equitação (CCE) pode ser uma importante informação para desenvolvimento de protocolos de treinamento para equinos que competem nesta modalidade. Testes de desempenho de equinos devem fornecer parâmetros clínicos e metabólicos capazes de disponibilizar informações relativas à capacidade adaptativa dos equinos aos exercícios (SEEHERMAN et al., 1990).

Durante a elaboração de um protocolo de treinamento, importantes variáveis devem ser levadas em consideração, tais como: idade do equino, nível de treinamento, temperamento, prazo de tempo até a competição alvo, tipo de superfície onde será realizado o treinamento e a modalidade hípica praticada (BOFFI, 2007). Esta modalidade equestre exige da parte do cavaleiro uma experiência avançada em todas as disciplinas equestres e um conhecimento preciso de seu cavalo e, da parte do cavalo, um grau de formação múltipla, resultado de um treinamento inteligente e racional (CAVALCANTI, 2009).

2.2 Avaliação fisiológica e bioquímica

O desempenho de um atleta nas diversas modalidades desportivas é resultante da relação entre diversos fatores, principalmente físicos e técnicos, portanto, a avaliação do desempenho é extremamente complexa. O conhecimento da fisiologia do exercício em equinos nas áreas dos sistemas cardiovascular, respiratório, metabólico, hematológico, termorregulatório, hormonal e locomotor, incluindo a cinemática foi possível devido a diversos experimentos com equinos em esteira ergométrica de alta velocidade (ROSE e HODGSON, 1994).

As avaliações de treinamento em equinos são, na grande maioria, adaptadas de atletas humanos. Porém, um dos princípios do treinamento desportivo é o da especificidade, que postula que o efeito da atividade física exercida é específico para as fibras musculares envolvidas no exercício (POWERS e HOWLEY, 2000).

Dentro dos parâmetros clínicos as variáveis mais estudadas em equinos são as cardíacas, as relacionadas com as vias metabólicas de produção de energia muscular, e as hematológicas (SEEHERMAN et al., 1990).

A frequência cardíaca é um índice indireto da capacidade e função cardiovascular. O sistema cardiovascular é responsável pela circulação sanguínea que tem o objetivo de oxigenação celular e remoção de metabólitos residuais. A volemia que circula em um cavalo atleta é de aproximadamente 7 a 9% de seu peso corporal. O sistema cardiovascular sofre adaptações que estão condicionadas ao treinamento e atividades desenvolvidas pelos equinos de acordo com as atividades metabólicas. (THORNTON et al., 1983; EVANS e ROSE, 1988; HODGSON et al., 1990; SINHA et al., 1991; DAVIE et al., 1999; FIRTH e ROGERS, 2005)

O oxigênio e outros metabólitos atingem as fibras musculares esqueléticas através dos sistemas respiratório, cardiovascular e hematológico, os músculos produzem energia na forma de adenosina trifosfato (ATP) que, através do maquinário contrátil, é convertido em trabalho mecânico (POOLE et al., 2002). Tem-se verificado que a FC aumenta de forma linear à medida que aumenta a intensidade do exercício, ocorrendo o aumento do consumo de energia ou do consumo de oxigênio (ASHEIM et al., 1970).

A frequência cardíaca basal dos equinos varia entre 28 a 45bpm e durante atividade física ou eventos que desencadeiam emoções, a frequência cardíaca aumenta na medida em que a atividade nervosa parassimpática diminui e os estímulos simpáticos e as catecolaminas circulantes aumentam. Dessa forma, o aumento da frequência cardíaca durante o exercício físico gera uma elevação do débito cardíaco, aumento da contratilidade miocárdica por incremento da estimulação simpática. O fluxo sanguíneo muscular de um cavalo se exercitando

no seu consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) é estimado em 78% do débito cardíaco total (ARMSTRONG et al., 1992).

O aumento da frequência cardíaca ocorre de modo linear até um ponto em que a frequência máxima é alcançada. A frequência máxima é identificada quando não há mais incremento na frequência cardíaca com a aceleração da esteira (HODGSON e ROSE, 1994a). Este comportamento é diferente do lactato hemático, e isso explica em parte por que a frequência cardíaca não é sensível o bastante para demonstrar a reação ao exercício prescrito e, por fim, para o diagnóstico da capacidade competitiva (BOFFI, 2007).

A adaptação ao exercício requer a coordenação de diversos sistemas, incluindo o respiratório, cardiovascular, muscular, tegumentar, renal, hepático, e órgãos do trato digestório (McKEEVER, 2002).

O lactato é um produto da glicogenólise e da glicólise anaeróbica. A mensuração dos níveis sanguíneos de lactato durante e após o esforço é uma das ferramentas para avaliar o condicionamento, determinar a intensidade de treinamento e detectar adaptações decorrentes da prática de exercício em cavalos atletas. A produção de lactato aumenta em um organismo sadio durante o exercício quando se necessita mais energia por unidade de tempo do que a produzida por metabolismo oxidativo (BOFFI, 2007).

A energia necessária para realização de exercícios é obtida quase que totalmente pela degradação de adenosina trifosfato (ATP). De acordo com a intensidade do exercício a demanda energética é suprida pela fase alática do metabolismo anaeróbio, onde o organismo utiliza os estoques de ATP e fosfato de creatina intramuscular (SPURWAY, 1992). Em seguida, a energia passa a ser provida pela fase láctica do metabolismo anaeróbio, que envolve combustão parcial da glicose ou glicogênio, gerando ácido láctico, com sua imediata conversão em lactato. E finalmente, o metabolismo aeróbio, através da combustão completa de glicose, glicogênio, gordura e em alguns casos proteína, na presença de oxigênio (CAPUTO et al., 2009).

O produto final da via metabólica glicolítica é o piruvato, o qual dependendo da sua concentração, da presença ou não de O_2 e da concentração da enzima lactato desidrogenase (LDH) na fibra muscular, ingressará na mitocôndria para continuar com sua oxidação, ou será transformado em lactato por intermédio da LDH com acúmulo de lactato e hidrogênios no citoplasma da fibra muscular (BOFFI, 2007).

O lactato não é apenas o produto final da glicólise, mas também um substrato oxidável (GLADDEN, 2004). O lactato é produzido nas fibras musculares glicolíticas (tipo II) e é oxidado no coração e nas fibras oxidativas (tipo I), e utilizado no fígado, na gliconeogênese

(BONEN, 2001). Nos equinos, o lactato é transportado principalmente através das proteínas denominadas transportadores monocarboxilatos (MCT). O movimento de saída de lactato de uma célula muscular ou hemácia para o plasma e vice versa é realizado através desses transportadores, e cada molécula de lactato transportada carrega com ela um próton (PÖSÖ, 2002).

A inclinação da curva de lactato reflete o padrão metabólico predominante em intervalos subsequentes de velocidades crescentes e seu ponto de inflexão é denominado limiar anaeróbico (LA) (BAYLY, 1986). O limiar anaeróbico também pode ser definido como a máxima intensidade sustentável de um exercício no qual o consumo de oxigênio fornece a maior parte do requerimento energético (EVANS, 2000) e reflete o ponto onde ocorre a troca da predominância do metabolismo aeróbico para metabolismo anaeróbico (WASSERMAN et al., 1973).

O limiar de lactato relaciona-se ao ponto de inflexão da curva de glicose plasmática, confirmando que a glicose pode ser utilizada como indicador da capacidade aeróbia de cavalos (FERRAZ et al., 2008). O lactato circulante na corrente sanguínea durante o exercício serve de substrato energético para a via aeróbia de outras fibras musculares esqueléticas e para o coração, além de entrar no ciclo de Cori no fígado e ser convertido novamente a glicose (MURIEL, 2007).

O lactato que sai da fibra muscular é transportado pelo sangue até o fígado, onde é oxidado a piruvato e logo transformado em glicose por gliconeogênese dos hepatócitos. A glicose, assim formada é liberada no sangue que a transporta até o tecido muscular, para poder ser utilizada como substrato energético ou ser armazenada como glicogênio para uma posterior utilização. Com o início do exercício as catecolaminas (epinefrina e norepinefrina) atuam no fígado e músculos aumentando a taxa de quebra do glicogênio (glicogenólise) e, aumentando a glicose circulante (McKEEVER, 2002).

A produção de ATP é muito mais eficiente na presença do que na ausência de oxigênio. O metabolismo anaeróbico da glicose, apesar de ser menos eficiente que o aeróbico, representa um mecanismo rápido e importante na geração de energia (GOLLNICK et al., 1986). Nos primeiros momentos do exercício a demanda energética é suprida pela fase alática do metabolismo anaeróbico, onde o organismo utiliza os estoques de ATP e creatina fosfato intramuscular (SPURWAY, 1992).

Durante o exercício intenso, para que a energia seja fornecida rapidamente, o ATP é formado por meio de glicólise anaeróbia, produzindo também o lactato. Através de mecanismos

endócrinos, parte do lactato produzido é convertido em glicose pelo fígado, sendo imediatamente utilizado como fonte de energia (McKEEVER, 2002). As concentrações plasmáticas de glicose aumentam geralmente após exercícios máximo e sub-máximo de curta distância (SNOW e MacKENZIE, 1977; ROSE et al., 1983).

Creatina Quinase (CK) é uma enzima citoplasmática produzida no miocárdio, no músculo esquelético e no cérebro. Esta enzima é responsável pela conversão reversível de ATP e Creatina em ADP e fosfocreatina e é amplamente utilizada na medicina veterinária para determinar alterações musculares nos animais domésticos, especialmente em cavalos atletas, sendo considerada um indicador altamente sensível e específico de lesão muscular. Os valores de referência para CK são de 2-147 UI/l para eqüinos da raça Puro Sangue Inglês e 18-217 UI/l para eqüinos de trote (ROBINSON, 2003). Equinos da raça Puro sangue inglês apresentam valores fisiológicos médios de CK menores (129 ± 62 U/L) que os Brasileiros de Hipismo (209 ± 112 U/L) e que o Crioulo (276 ± 263 U/L) (LACERDA et al., 2006).

A Aspartato Amino Transferase (AST) é uma enzima citoplasmática e mitocondrial que se encontra em altas concentrações nas células hepáticas e dos músculos cardíaco e esquelético. Sendo responsável por catalisar a transaminação de L-aspartato e α -cetoglutarato em oxalacetato e glutamato, função fundamental para o metabolismo energético aeróbico, principalmente de animais atletas. Os valores de referência para AST são de 141-330 UI/l para eqüinos da raça PSC (Puro Sangue de Corrida) (ROBINSON, 2003). Equinos de CCE, durante teste de esforço progressivo, apresentaram aumento nas concentrações séricas de AST no galope progressivo, seguido por uma redução durante a fase de recuperação e relatou redução nas concentrações séricas de AST na fase final do treinamento (SANTIAGO, 2010).

A enzima Lactato Desidrogenase (LDH) é responsável pela transformação do piruvato em lactato e íons de hidrogênio. Embora menos específica que a AST e a CK, também se eleva nas lesões musculares dos equinos, principalmente nas mais severas. Os valores encontrados para cavalos Sela Belga em repouso, foram de $245.5 + 25.8$ UI/l (ART et al., 1990); para equinos adultos da raça PSC, em repouso, Lumsden, Rowe e Mullen (1980) obtiveram valores de 153 UI/L.

Devido à grande variação nos valores de referência para estas enzimas disponíveis na literatura, são necessárias determinações de valores de referência locais para equinos das diferentes raças e submetidos aos diferentes tipos de exercício, aumentos discretos na concentração sérica dessas enzimas durante e após o exercício não estão, necessariamente, associados com lesão muscular, e sim, com o aumento da permeabilidade das membranas

(BALARIN et al., 2005).

2.3 Testes Incrementais

A fisiologia do exercício em equinos tem por objetivo estudar questões relacionadas ao treinamento, adaptação ao exercício e desempenho atlético (ROSE & HODGSON, 1994). O correto manejo de animais atletas, incluído aí seu treinamento e avaliação, tem de ser baseado no conhecimento dos processos funcionais e metabólicos envolvidos na modalidade que o mesmo pratica (PICCIONE et al., 2007). A avaliação da aptidão física é importante em todas as modalidades equestres e a padronização de testes de exercício é largamente reconhecida como valiosa para a monitoração do progresso do treinamento, mas ressaltam que esta padronização passa por uma série de dificuldades pois fatores como a intensidade do exercício, peso do cavaleiro, condições ambientais, piso e ventilação ambiente são causas de variação (BITSCHNAU et al., 2010).

Testes de exercício em equinos atletas podem ser realizados em esteiras rolantes ou a campo, com vantagens e desvantagens para ambos (EVANS, 2008). Grande parte do conhecimento adquirido sobre a fisiologia do exercício de equinos, só foram possíveis devido aos diversos experimentos conduzidos em esteiras ergométricas (ROSE e HODGSON, 1994). Em testes a campo, existem condições familiares de exercício similares àquelas encontradas durante sessões de treinamento e competições (ERCK et al., 2007). A superfície, andamentos e velocidades utilizados em um teste a campo são mais próximas à demanda que os cavalos enfrentam durante o treinamento e a competição.

Artigo a ser submetido na revista *Frontiers in Physiology*.

**AVALIAÇÃO DO CONDICIONAMENTO FÍSICO EM EQUINOS DE CONCURSO
COMPLETO DE EQUITAZÃO SUBMETIDOS A TREINAMENTO INTERVALADO.**

Juliana Azevedo Gonçalves¹, Nelson Alexandre Kretzmann Filho², Rafael Rodrigues³,
Adriana Pires Neves⁴

¹REPROLAB, Faculdade de Veterinária, UFRGS, Porto Alegre, ²REPROLAB, Faculdade de Veterinária,
UFRGS, ³3º RCG, Exército Brasileiro, ⁴Faculdade de Zootecnia, Unipampa, Dom Pedrito.

RESUMO

Todos os equinos que participam de competições de alto rendimento devem ser submetidos a um plano de treinamento estruturado baseado nas suas condições fisiológicas. Este deve ter como finalidade desenvolver um atleta que expresse o máximo do seu potencial, preservando o equino para que ele tenha uma vida desportiva mais duradoura possível e com o menor número de lesões. O treinamento físico promove alterações fisiológicas nos sistemas energético, cardiovascular, respiratório e musculoesquelético. O presente estudo teve como objetivo avaliar o condicionamento de equinos destinados à modalidade de Concurso Completo de Equitação (CCE) de uso militar, por um protocolo de treinamento intervalado, utilizando testes a campo, através da frequência cardíaca, respiratória e bioquímica sanguínea (Lactato, Glicose, Creatina Quinase, Lactato Desidrogenase e Aspartato Aminotransferase). Os equinos foram submetidos a três dias de teste (Etapa 1) com intervalo de quatro dias de descanso entre cada teste, após participaram de um programa de treinamento intervalado por três dias semanais durante seis semanas consecutivas e novamente foram submetidos aos mesmos testes realizados no início do programa (Etapa 2). Os testes consistiam em Teste de Velocidade Incremental (TVI); Teste de Salto Incremental (TSI) e Percurso de Salto (PS). No TVI foi encontrado aumento da Frequência Cardíaca (FC) em todos estágios de acordo com aumento de velocidade. Os valores de FC da Etapa 1 foram inferiores ao da Etapa 2. Obtivemos diferença significativa nas velocidades 240m/min; 320m/min; 480m/min e 10 min/Ap. A FR dos animais foi superior na Etapa 1 comparada à Etapa 2. Os valores de glicose, durante o teste, mostraram diferença significativa somente na velocidade de 240 m/min da Etapa 2 em comparação com a Etapa 1. A mensuração das enzimas musculares CK, AST e LDH mostraram, em quase totalidade, diminuição significativa nas velocidades da Etapa 2 comparadas a Etapa 1. Durante o TSI a frequência cardíaca mostrou aumento significativo nas alturas 55 e 70 cm. A frequência respiratória mostrou uma diminuição significativa nas duas últimas voltas, 55 e 70cm, e nos 10min após exercício da Etapa 2 comparado a Etapa 1. Os valores de Lactato e glicose não distinguiram estatisticamente com algum nível de significância comparando as duas etapas. A enzima CK não teve diferença significativa entre as duas etapas em contrapartida a LDH mostrou diminuição em todos valores das mensurações da Etapa 2 comparado a Etapa 1. Os valores de AST diminuíram com significância aos 55 cm e nos 10 min após exercício da Etapa 2. No PS a frequência cardíaca não teve variação na comparação entre as duas etapas. A frequência respiratória teve uma taxa de recuperação com diminuição significativa na Etapa 2 comparada a Etapa 1. Os valores de lactato não aumentaram durante o percurso de salto na Etapa 2; os valores de glicose diminuíram durante o percurso nas duas etapas. As enzimas CK e AST tiveram um aumento significativo nos 10 min/Ap durante a Etapa 2 comparado a Etapa 1. Os três testes demonstraram um efeito positivo na avaliação do condicionamento dos equinos destinados ao CCE. Se este efeito pode ser maximizado aumentando a intensidade, frequência ou período de treinamento intervalado, pesquisas adicionais são recomendadas.

Palavras-chave: Treinamento, equinos de concurso completo de equitação, condicionamento físico, teste incremental.

INTRODUÇÃO

Todos os equinos que participam de competições de alto rendimento devem ser submetidos a um plano de treinamento estruturado baseado nas suas condições fisiológicas. Este deve ter como finalidade desenvolver um atleta que expresse o máximo do seu potencial, preservando o equino para que ele tenha uma vida desportiva mais duradoura possível e com o menor número de lesões (BOFFI, 2007). Os objetivos de um treinamento adequado podem ser alcançados com períodos regulares de exercício e estímulos adequados, capazes de promover alterações estruturais e funcionais principalmente nos sistemas cardiovascular e musculoesquelético, tornando o equino mais adaptado e competitivo para a modalidade (EVANS, 2000). O treinamento deve ser gradual, de forma a introduzir os cavalos aos procedimentos específicos necessários para a avaliação clínica (SEEHHERMAN, 1991).

A avaliação do condicionamento físico é importante em todas as modalidades equestres e a padronização de testes de exercício é largamente reconhecida como valiosa para a monitoração do progresso do treinamento (BITSCHNAU et al., 2010). Testes realizados a campo simulam velocidades, andamentos, superfícies e ambientes similares aos de competição das diversas modalidades, preservando principalmente a biomecânica das modalidades (EVANS, 2008). As informações obtidas em um teste de esforço devem prover valores para análise com as características de repetibilidade, objetividade e validade, permitindo a padronização dos resultados (BOFFI, 2007).

O treinamento físico promove alterações fisiológicas no sistema energético anaeróbio, levando ao aumento nos níveis dos substratos anaeróbios em repouso e na quantidade e na atividade das enzimas-chave que controlam a fase anaeróbia do fracionamento do glicogênio (McARDLE et al., 1992). A avaliação da frequência cardíaca é um dos testes mais simples de ser executado, e é muito importante realizá-lo antes, durante e depois da atividade física em equinos atletas, pois permite quantificar a intensidade da carga de trabalho, monitorar o condicionamento físico e, assim, determinar os efeitos do exercício sobre o sistema cardiovascular (LINDINGER, 1999; TRILK, 2002; THOMASSIAN, 2005; HARRIS et al., 2007).

Segundo Lindner (2000), a concentração plasmática de lactato é a variável que apresenta melhor correlação com a performance competitiva do animal, e por ser de fácil aferição vem sendo utilizada com tanta frequência quanto alguns parâmetros clínicos, fornecendo informações adicionais sobre o condicionamento atual do atleta. De acordo com Boffi, (2007) o lactato permite diagnosticar a capacidade competitiva potencial, a capacidade competitiva atual e a efetividade do treinamento. A produção de lactato, associado à avaliação da frequência cardíaca

e mensuração da velocidade de corrida, representam os principais testes usados para estimar a eficácia do treinamento de cavalos atletas (AGUERA et al., 1995).

A V_4 pode ser considerada também como um parâmetro para medir a capacidade de resistência, apesar de não representar diretamente o limiar aeróbico-anaeróbico do lactato sanguíneo (BOFFI, 2007). O uso desta variável oferece ao pesquisador uma maneira confiável de determinar a capacidade física e o desempenho no atleta equino (COUROUCÉ et al., 1997; GALLOUX et al., 1993; HARKINS et al., 1993; PERSSON, 1997; LINDNER, 2000).

O lactato circulante na corrente sanguínea durante o exercício serve de substrato energético para a via aeróbia de outras fibras musculares esqueléticas e para o coração, além de entrar no ciclo de Cori no fígado e ser metabolizado novamente a glicose (MURIEL, 2007). Desta forma o limiar de lactato relaciona-se ao ponto de inflexão da curva de glicose plasmática, confirmando que a glicose pode ser utilizada como indicador da capacidade aeróbia de cavalos (FERRAZ et al., 2008).

As enzimas utilizadas como principais marcadores clínicos de lesão muscular são a creatina-quinase (CK), aspartato-aminotransferase (AST) e lactato-desidrogenase (LDH), enzimas celulares que devido a microtraumas e aumento da permeabilidade do sarcolema são extravasadas à circulação sanguínea (TEIXEIRA-NETO et al., 2008; FERRAZ et al., 2010).

O presente estudo teve como objetivos avaliar o metabolismo atlético de equinos destinados à modalidade de CCE de uso militar, por um protocolo de treinamento intervalado. Utilizando três testes; de incremento progressivo de velocidade a campo, incremento progressivo de salto a campo e percurso de salto, através da frequência cardíaca, respiratória e bioquímica sanguínea.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O experimento foi realizado no 3^o Regimento de Cavalaria de Guarda do Exército Brasileiro, localizado no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, latitude 30° 03'43" S e longitude 51° 11' 04" W e no Parque Histórico Marechal Manuel Luis Osorio, estrada RS 040, latitude 29° 98'03" S e longitude 50° 20' 58" W.

Animais

Os equinos selecionados para o experimento estavam destinados à equipe de CCE – Nível 1, essa prova é constituída pelas seguintes especificações de acordo com a Federação Equestre Internacional.

Cross-country: As medidas máximas dos obstáculos do percurso de Cross-country em uma prova de nível 1 são:

Altura de obstáculo fixo: 1,05m

Altura máxima das sebes: 1,25m

Boca máxima no topo do obstáculo: 1,20m

Boca máxima na base do obstáculo: 1,80m

Altura máxima das ‘negativas’: 1,40m

Salto: O tamanho de percurso varia de 2000m a 3000m, e o número de obstáculos deve variar entre 20 e 25. A velocidade média prevista é de 500 metros por minuto (m/min), e é a que se usa para calcular o tempo da prova.

Adestramento: Reprise preliminar II – Passo, passo médio, trote médio, galope, galope médio, círculos de 15 e 20 m, transições de andadura.

Foram utilizados 15 equinos de criação da Coudelaria de Rincão, propriedade do Exército Brasileiro, da raça Brasileiro de Hipismo e Cruzas, machos e fêmeas, dados biométricos especificados na Tabela 1. O manejo nutricional diário foi constituído por fornecimento de alimento volumoso 2 vezes/dia, concentrado comercial em quantidade aproximadamente a 1,5% da massa corpórea e aveia em grão 1 vez/dia, seguindo a mesma rotina e manejo. Os animais estavam alojados em cocheiras no 3^o Regimento de Cavalaria de Guarda e antecipadamente ao experimento foram submetidos a exame clínico e hematológico para assegurar a higidez dos mesmos.

Tabela 1. Dados biométricos médios (média \pm desvio padrão) dos equinos.

Total animais	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)
14	6,5 \pm 1,02	508,86 \pm 44,9	1,62 \pm 0,48

Protocolo do Teste 1 - Teste de Velocidade Incremental (TVI)

A preparação dos animais foi realizada antecipadamente ao teste, com antissepsia da fossa jugular, colocação e fixação (sutura e cola instantânea) de cateter intravenoso flexível calibre 14G¹ no sentido do fluxo sanguíneo, preenchimento da extensão do cateter com solução fisiológica heparinizada (10.000 UI/L). A frequência cardíaca foi monitorada por frequencímetro cardíaco instalado aos animais modelo Polar², a frequência respiratória foi mensurada através de ausculta torácica com utilização de estetoscópio.

Previamente ao teste, os animais realizaram um aquecimento de 10 min ao passo e 10 min ao trote e galope. Os primeiros testes para avaliação inicial do condicionamento (Etapa 1) ocorreu na semana que antecedeu os treinamentos a segunda avaliação (Etapa 2) foi realizada ao término da sexta semana de treinamento. O teste de velocidade incremental foi realizado em cinco diferentes velocidades conforme Tabela 2, percorrendo uma extensão de 850m em uma pista circular descoberta com piso de grama, entre cada volta ocorreram intervalos de 2 min. Cada cavaleiro monitorava a velocidade pelo celular fixado ao antebraço, através do aplicativo KerClockItSport³ instalado no celular e conectado ao frequencímetro cardíaco Polar Equine H7 via Bluetooth.

Tabela 2 – Velocidades do Teste de Incremento de Velocidade

Pista circular de 850 m					
Volta	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
Velocidade	240 m/min	320 m/min	400 m/min	480 m/min	560 m/min

¹ Cateter periférico intravenoso descartável, modelo 14G, Descarpac, Brasil.

² Polar Equine H7 Heart Rate Sensor Electrode Base Set, Polar Electro, EUA.

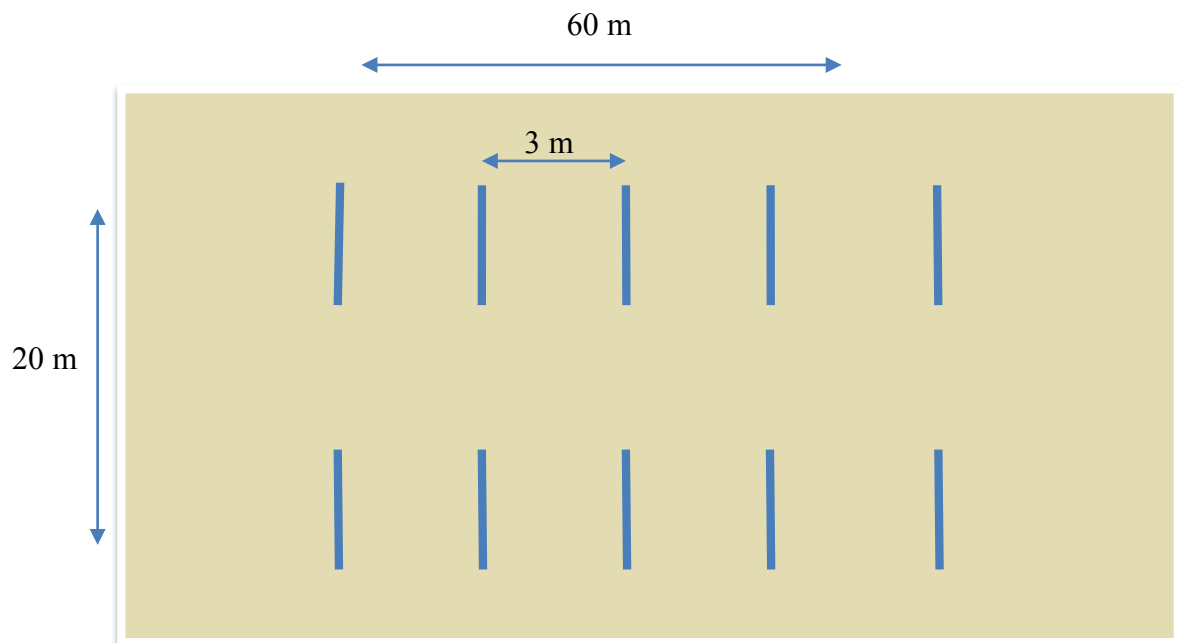
³ KER ClockIt Sport App, Kentucky Equine Research, EUA.

O Teste de Incremento de Velocidade foi utilizado como teste para cavalos de salto de acordo com a metodologia realizada por Munk (2010). As coletas sanguíneas foram realizadas antes do aquecimento dos animais (basal), nos intervalos entre cada etapa do teste (Voltas 1, 2, 3, 4 e 5) e 10 min/Ap. Foram utilizados dois tubos, um contendo gel e ativador de coágulo e o outro fluoreto de sódio. Imediatamente após as coletas o sangue foi centrifugado e separado, plasma e soro, em tubos de 2ml para congelamento e posterior análise.

Protocolo do Teste 2 - Teste de Saltos Incremental (TSI)

O teste proposto foi realizado em pista de areia descoberta medindo 20x60 m, com duas fileiras de 5 obstáculos verticais simples, nas laterais maiores, e distância de 3 m entre eles, o percurso está ilustrado na Figura 1. Foram realizadas 3 passagens de 90 segundos cada, as alturas estabelecidas foram 40, 55 e 70 cm.

Figura 1: Ilustração do percurso do Teste de Salto Incremental.



Previamente ao teste os animais realizaram um aquecimento de 10 min ao passo, 10min ao trote e galopee 6 saltos nas mesmas alturas propostas no teste.

Seguindo o mesmo padrão de coleta de dados e preparação dos animais do Teste 1, as frequências cardíacas foram monitoradas por frequencímetros colocados nos animais e a frequência respiratória foi aferida por ausculta torácica com estetoscópio, as alíquotas sanguíneas foram coletadas através de venopunção jugular em cinco momentos distintos – basal, 1ª passagem, 2ª passagem, 3ª passagem e 10 min após. Foram utilizados dois tubos, um

contendo gel e ativador de coágulo e o outro fluoreto de sódio. Imediatamente após as coletas o sangue foi centrifugado e separado, plasma e soro, em tubos de 2ml para congelamento e posterior análise. As coletas foram realizadas para mensuração de Lactato plasmático e Glicose, e para as enzimas Creatina-Quinase, Lactato-Deshidrogenase e Aspartato-Aminotransferase.

Protocolo do Teste 3 - Percurso de salto (PS)

O percurso realizado foi proposto de acordo com Munk (2010) e modificado para adequar ao nível desportivo inicial dos animais do experimento. A distância total do percurso foi de 380m, com 11 saltos sendo dois duplos e realizado a uma velocidade de 325 m/ min. As pistas utilizadas para realização dos testes eram descobertas com piso de areia. Todos animais realizaram aquecimento de 10 min ao passo, 10 min ao trote e galope e 6 saltos nas mesmas alturas propostas no teste. As coletas sanguíneas foram feitas por venopunção jugular em tubos com gel e ativador de coágulo e fluoreto de sódio, a frequência cardíaca foi aferida por frequencímetro e a respiratória por ausculta torácica. Imediatamente após as coletas o sangue foi centrifugado e separado, plasma e soro, em tubos de 2mL para congelamento e posterior análise. As coletas foram realizadas para mensuração de Lactato plasmático e Glicose, e para as enzimas Creatina-Quinase, Lactato-Deshidrogenase e Aspartato-Aminotransferase.

Protocolo de treinamento

O treinamento físico ocorreu no período compreendido de 6 semanas. Os animais foram treinados seis dias por semana no turno da manhã, com duração média diária de cinquenta minutos conforme Tabela 3. O treinamento intervalado proposto foi realizado durante três dias da semana baseado no protocolo utilizado para cavalos de salto de Munk (2010) e modificado de acordo com Cavalvanti (2009) com a intenção de adequarmos os exercícios a modalidade de CCE.

Tabela 3 – Programa semanal de treinamento intervalado

Programa Semanal de Treinamento						
Segunda- feira	Terça- feira	Quarta- feira	Quinta- feira	Sexta- feira	Sábado	Domingo
Treino 1	Livre	Treino 2	Livre	Treino 3	Percurso de Salto	Descanso

Sendo: Treino 1: Pista plana 850 m, 90 seg em V4**, 90 seg ao passo, 4 repetições;

Treino 2: Ginástica de saltos com combinações variadas, com linhas (retas ou em curva) de 4 a 8 lances de galope, e “duplos” com 1, 2 ou 3 lances de galope. Combinações usando obstáculos do tipo “vertical” (max 1,05m), “oxer” ou paralela (max 1,05m X 1,20m).

Treino 3: Picadeiro 20x60 m, 6 obstáculos nas laterais maiores, 90 segundos saltando, 90 segundos ao passo, Velocidade de 325 m/min, 4 repetições;

Livre: Flexionamento.

*Aquecimento 10 min passo, 20 min de trote e galope. Para o Treino 3 mais 8 saltos de aquecimento.

**V4 – corresponde a velocidade que o Lactato sanguíneo atingiu a concentração de 4mmol/l, valor determinado no 1* Teste.

Análises bioquímicas

As análises bioquímicas (Glicose, Creatina Quinase, Aspartato Aminotransferase, Lactato Desidrogenase e Lactato Plasmático) foram realizadas com kits comerciais Labtest em espectrofotômetro UV-Visível UV-1280 na faixa de comprimento de onda de 190 a 1100nm.

Análise estatística

Os parâmetros foram medidos em dois momentos distintos com intervalo temporal de seis semanas, entre os primeiros 3 testes (TIV, TIS e PS) e a segunda etapa com repetição dos mesmos 3 testes (TIV, TIS e PS). A comparação desejada foi confrontar cada um dos sete parâmetros nestas duas situações. Foi usado o teste T para amostras pareadas, porque o experimento permite ter para cada animal um antes e depois. Além do teste T para amostras pareadas, foi usada a ANOVA para um fator, para avaliar os parâmetros dentro de cada treinamento. O teste de análise de variância (ANOVA) foi aplicado para as amostras, onde foi comparado cada parâmetro para cada repetição do experimento. E por fim foi rodado o teste T, organizando os dados de modo distinto. Os dados foram organizados em dois grandes grupos,

um considerando todos os indivíduos, e o outro conservando apenas as amostras que tinham dados da primeira etapa e segunda etapa, que foi denominada de análise global.

RESULTADOS

Teste 1 – Teste de Velocidade Incremental

No referido teste incremental proposto, foi encontrado aumento médio da FC em todos estágios de acordo com aumento de velocidade. Os valores de FC da Etapa 1 foram inferiores ao da Etapa 2. Obtivemos diferença significativa nas velocidades 240m/min; 320m/min; 480m/min e 10 min/Ap ($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,05$; $p < 0,05$ respectivamente). A figura 2 expõe os resultados médios das variáveis entre FC, FR e velocidade encontrados nas duas etapas do teste. A FR dos animais testados foi superior na Etapa 1 comparada à Etapa 2. A diminuição dessa variável se mostrou significativa estatisticamente em todas velocidades ($p < 0,01$).

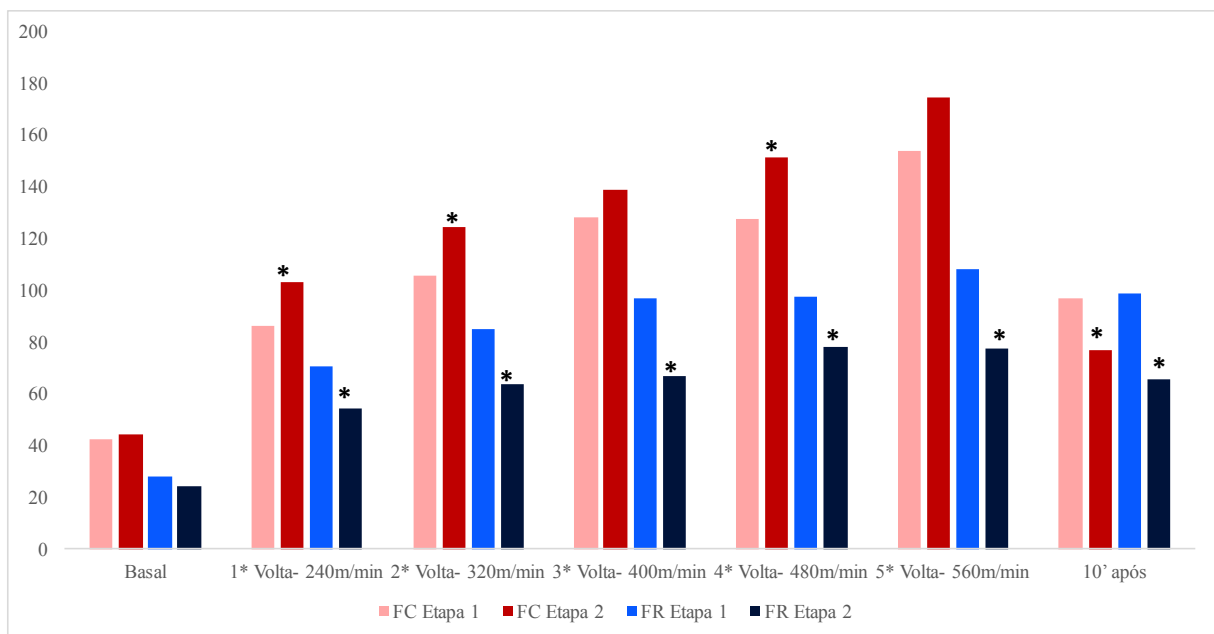


Figura 2 – Médias da Frequência Cardíaca (FC) e Respiratória (FR) durante o TVI, asterisco acima de cada barra denotam diferença significativa entre as etapas ($p < 0,05$).

O nível de lactato plasmático não teve diferença significativa entre as duas etapas. Os valores de glicose, durante o teste, mostraram diferença significativa somente na velocidade de 240 m/min da Etapa 2 em comparação com a Etapa 1 ($p < 0,002$). A figura 3 demonstra os resultados obtidos na mensuração do lactato e a figura 4 os valores médios de glicose.

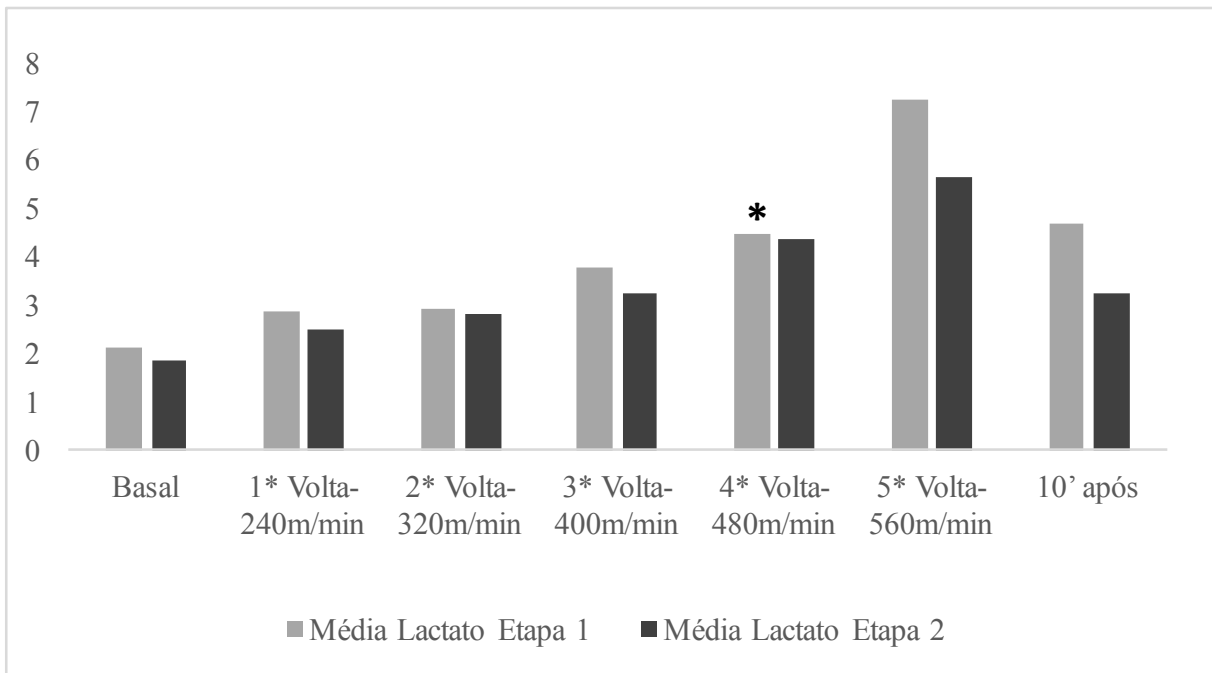


Figura 3 – Média dos valores de lactato correspondente as diferentes velocidades, o asterisco acima da barra corresponde a velocidade média que os animais atingiram o V_4 na Etapa 1.

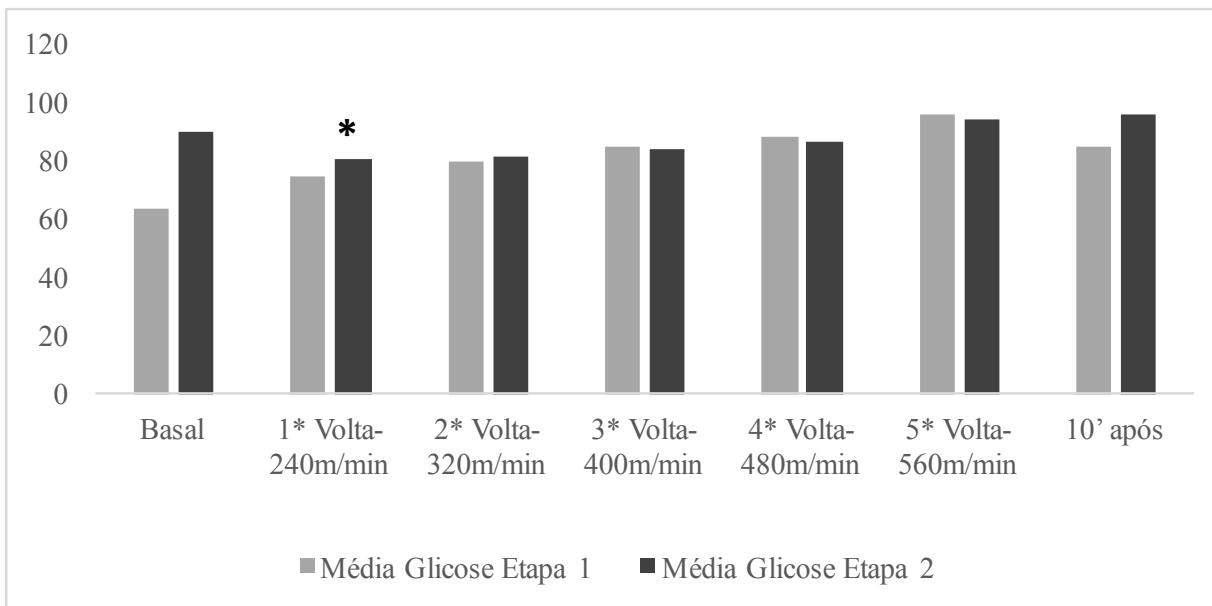


Figura 4 – Média valores de glicose durante o Teste de Velocidade Incremental – TVI, o asterisco acima da barra denota a diferença significativa entre as etapas ($p=0,002$).

A mensuração das enzimas musculares CK, AST e LDH mostraram, em quase totalidade, diminuição significativa nas velocidades da Etapa 2 comparadas a Etapa 1 ($p < 0,01$). Na velocidade de 560 m/min e 10min/Ap, Etapa 2, o nível de CK sanguíneo não mostrou diminuição significativa, nesta mesma velocidade não houve decréscimo significativo no valor de AST. Estes dados estão evidenciados na figura 5.

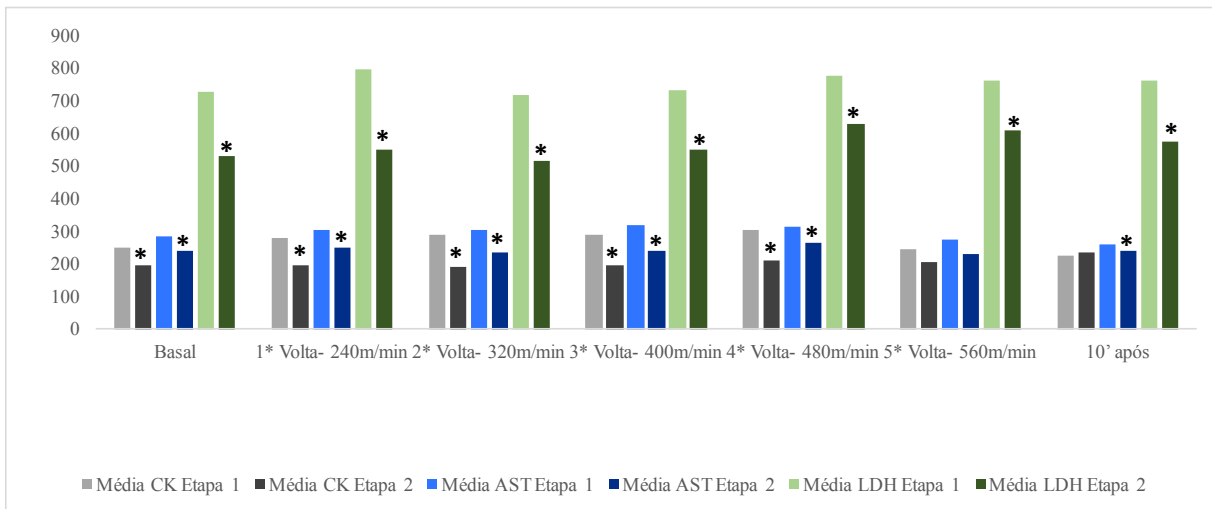


Figura 5 – Valores médios das enzimas CK, AST e LDH durante o TVI, os asteriscos acima das barras demonstram diferença significativa ($p < 0,02$) entre as etapas.

Teste 2 – Teste de Salto Incremental

A frequência cardíaca no Teste 2 mostrou aumento significativo nas alturas de 55 e 70 cm ($p < 0,04$ e $p < 0,02$) respectivamente. A frequência respiratória mostrou uma diminuição significativa nas duas últimas voltas, 55 e 70cm, e nos 10min ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,002$ respectivamente) após exercício da Etapa 2 comparado a Etapa 1. A figura 6 expõe os valores médios obtidos.

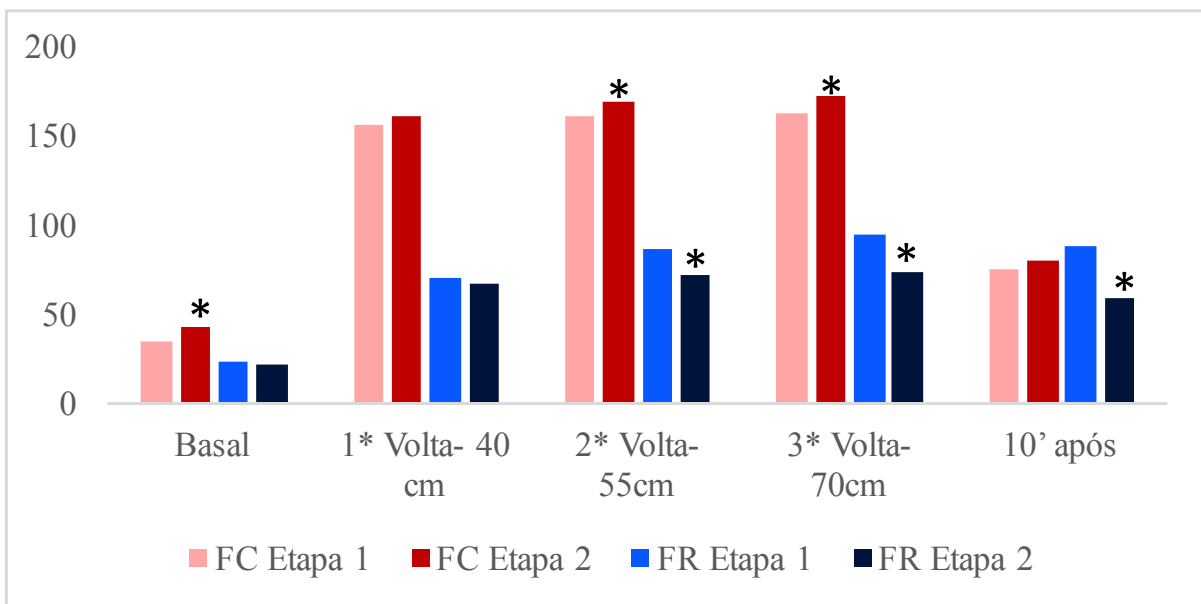


Figura 6 – Valores médios da FC e FR durante o TSI, asteriscos acima de cada barra denotam diferença significativa ($p < 0,04$) entre as etapas.

Os valores de lactato e glicose não distinguiram estatisticamente comparando as duas etapas. Entretanto a curva de glicose demonstrou características semelhantes entre as etapas, com diminuição na 1ª volta e de acordo com o incremento do exercício houve aumento dos seus níveis sanguíneos, conforme está demonstrado na figura 7.

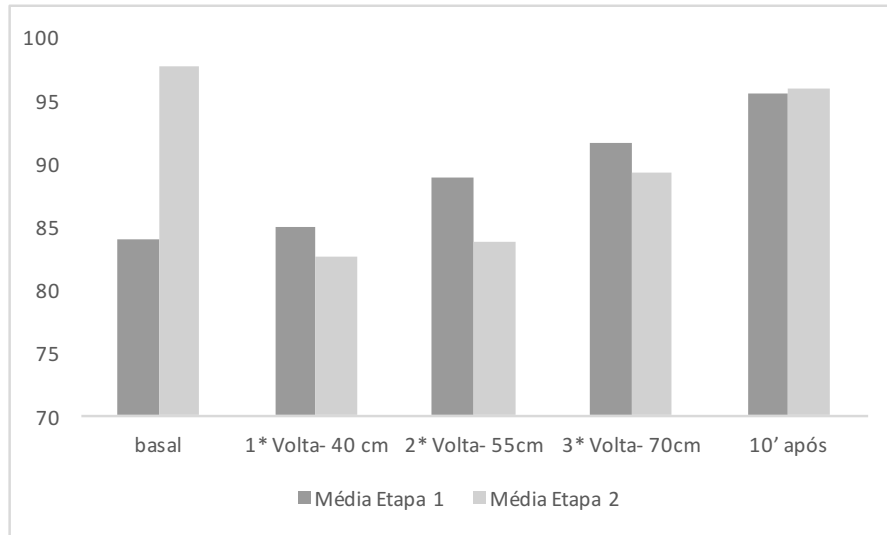


Figura 7 – Valores médios de glicose durante o TSI, demonstrando a diminuição na 1ª Volta e posterior aumento conforme o incremento do exercício.

A enzima CK não apresentou diferença significativa entre as duas etapas em contrapartida, a LDH mostrou diminuição significativa ($p < 0,004$) em todos valores das mensurações da Etapa 2 comparado a Etapa 1. Os valores da Aspartato Aminotransferase diminuíram com significância aos 55cm e nos 10 min/Ap da Etapa 2 ($p = 0,009$; $p = 0,04$) conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Valores das enzimas CK, AST e LDH durante o Teste 2 - TSI

	Basal		1ª Volta		2ª Volta		3ª Volta		10 min/Ap	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
CK	166,79	148,75*	164,6	234,15	171,63	179,55	171,46	166,84	177,86	250,31
AST	270,75	201,36*	286,86	284,92	298,65	287,25*	296,31	277,75	287,83	273,38*
LDH	645,25	468,32*	674,36	541,03*	688,19	546,21*	730,23	508,82*	683,42	524,42*

Valores médios das enzimas CK, AST e LDH durante o TSI, os asteriscos demonstram diferença significativa ($p < 0,04$) entre as etapas.

Teste 3 – Percurso de Salto

A frequência cardíaca não apresentou diferença na comparação entre as duas etapas. A frequência respiratória teve uma taxa de recuperação nos 10 min/Ap com diminuição significativa ($p = 0,02$) na Etapa 2. A figura 8 demonstra os valores médios durante o PS.

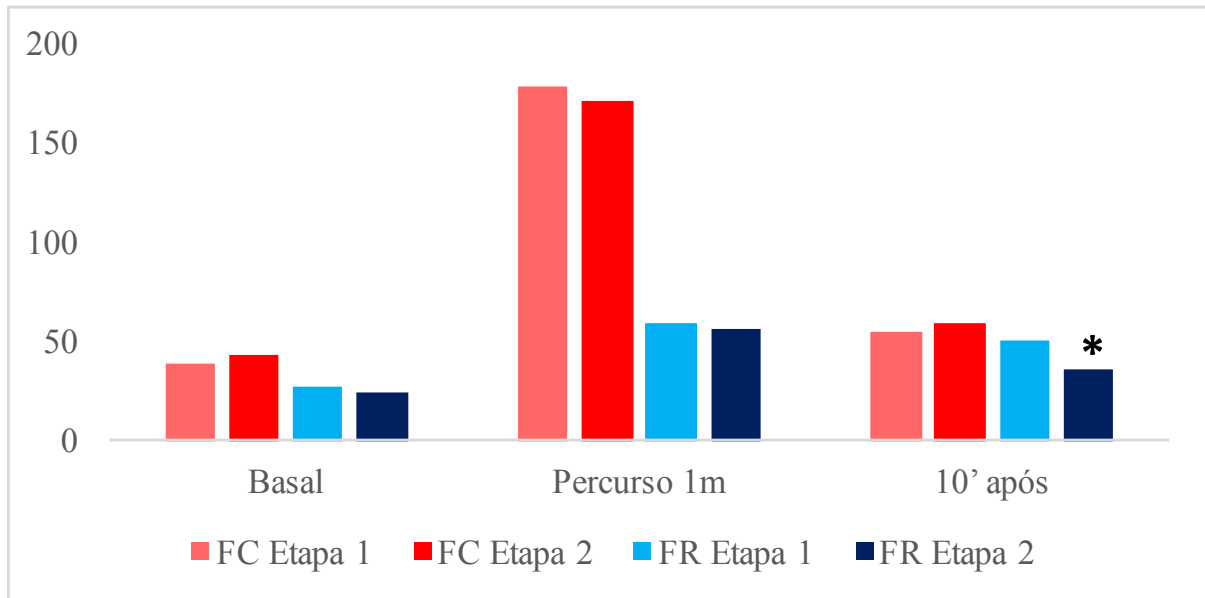


Figura 8 – Valores correspondentes a FC e FR durante o Percurso de Salto, o asterisco acima da coluna denota diferença estatística significativa ($p = 0,02$).

Os valores de lactato não apresentaram o mesmo aumento comparando as duas etapas durante o percurso, percebe-se de acordo com a figura 9 a diferença significativa ($p = 0,001$) entre as duas etapas.

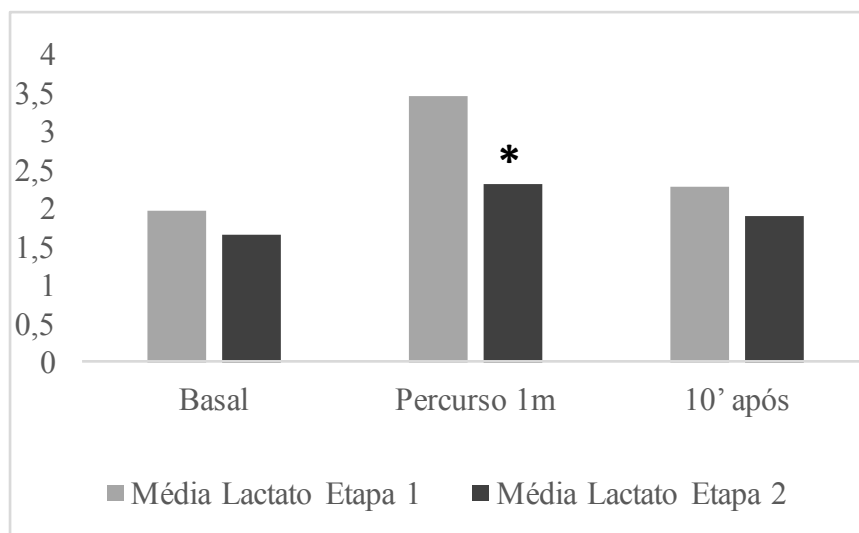


Figura 9 – Lactatemia média durante o percurso, o asterisco acima da coluna demonstra diferença estatística significativa ($p = 0,001$).

Os valores de glicose diminuíram durante o percurso, mas não mostraram variações significativas em nenhuma das etapas conforme figura 10.

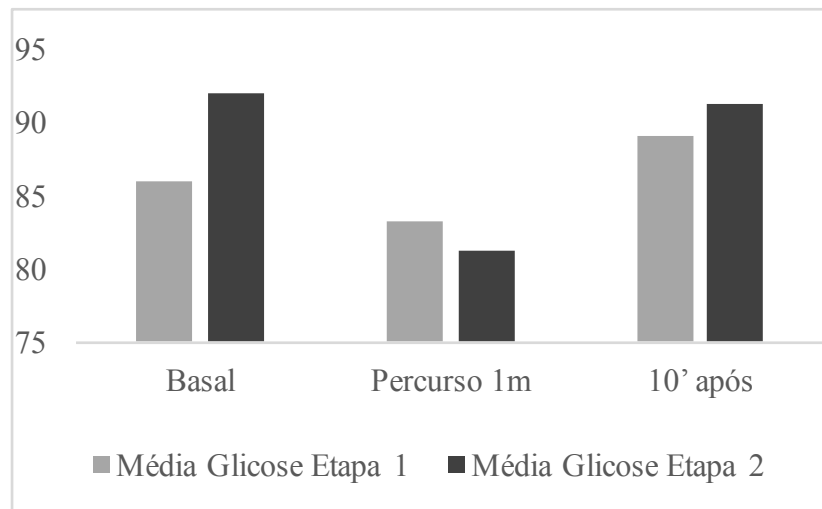


Figura 10 – Média dos resultados de glicose durante o PS.

As enzimas musculares CK e AST tiveram um aumento significativo ($p = 0,01$ e $p < 0,001$ respectivamente) nos valores basais e nos 10 min/Ap durante a Etapa 2 comparado a Etapa 1. Os valores de LDH somente apresentaram diferença significativa no valor basal. Estes dados estão colocados na tabela 5.

Tabela 5 – Valores das enzimas CK, AST e LDH durante o Teste 3 – Percurso de Salto

	Basal		Percurso 1m		10 min/Ap	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2
CK	130,46	242,18*	158,42	210,08	145,58	195,46*
AST	226,96	268,14*	256,38	289,92	244,65	308,04*
LDH	485,19	596,43*	567,58	630,15	542,23	561,19

Valores médios das enzimas CK, AST e LDH durante o PS, os asteriscos demonstram diferença significativa ($p < 0,01$) entre as etapas.

DISCUSSÃO

Teste 1 – Teste de Velocidade Incremental

A frequência cardíaca é uma avaliação de extrema importância para atividade física e possui alta correlação positiva com velocidade em exercícios submáximos, porém pequena correlação positiva em exercícios de baixa e média intensidade, devido a fatores psicogênicos (BABUSCI e LÓPEZ, 2007).

No presente trabalho foram encontrados valores inferiores de FC comparados aos encontrados em cavalos estabulados em escolas de equitação que apresentaram a FC de 140 bpm/minnas velocidades de 270 a 390 m/min (MARLIN e NANKERVIS, 2006). Os mesmos autores relataram que cavalos em altos níveis de condicionamento quando atingiram as velocidades de 420 a 480 m/min, encontraram valores de FC semelhantes aos encontrados durante a Etapa 2 do TVI, 138 e 151 bpm/min.

O aumento da FC na E2 se justifica pelo treinamento, pois o sistema cardiovascular se ajustou ao incremento da atividade física do músculo esquelético e a demanda metabólica durante o segundo teste, reajustando o fluxo sanguíneo com a finalidade de aumentar a disponibilidade de oxigênio e de substratos energéticos para a síntese de ATP, transportar os produtos de eliminação, dióxido de carbono, íons hidrogênio e lactato, e regular a homeostase do calor gerada pelo trabalho muscular (BABUSCI e LÓPEZ, 2007).

No presente estudo foi observada diferença na Etapa 2 em três velocidades distintas 240 m/min; 320 m/min e 480 m/min como também 10 min/Ap. Em contrapartida no estudo com treinamento de equinos de CCE, categoria CCI*, durante teste progressivo em esteira, não foi observada diferença nos valores da FC entre o grupo de equinos treinados e destreinados, verificando somente diferença no período de recuperação, dois minutos após o exercício (GEHLEN et al., 2006).

A atividade física pode ser comparada a uma bomba ventilatória, na qual o aumento da velocidade levaria ao aumento quase linear da ventilação por minuto, o que corresponde ao volume corrente multiplicado pela frequência respiratória, onde ambos aumentariam conforme os tipos de andadura do animal (AINSWORTH, 2008). Este aumento, compatível com a andadura, foi observado nas duas etapas do TVI. Art T et al. (1990) em trabalhos realizados com teste de incremento de velocidade relataram frequências respiratórias maiores, na velocidade de 480 m/min, comparada as duas etapas do presente estudo que foram 97 e 78 mov/min respectivamente. Outro teste de incremento demonstrou frequências acima das

encontradas durante a E2 (ART T.,1995).

O presente trabalho encontrou diminuição significativa da FR em todas velocidades na E2 comparado a E1. Dados divergentes foram encontrados em um programa de treinamento com cavalos de corrida na Grã-Bretanha, onde não apresentaram diferença nos parâmetros respiratórios destes animais comparando o pré-treino ao pós-treino (ROBERTS CA,1999). Esta redução se justifica pela dinâmica respiratória durante o exercício, a qual deve aumentar para manter a pressão de oxigênio e o pH sanguíneo em níveis fisiológicos, mas tudo isso reduzindo ao mínimo o custo metabólico dos músculos respiratórios (CITTAR, 2007).

A V4 do presente estudo foi determinada individualmente, durante a E1, para cada cavalo realizar o Treinamento 1 nesta velocidade. A média de velocidade correspondente ao V4 na E1 foi de 480 m/min, valores semelhantes foram encontrados por Azevedo (2012), comparando valores de V4 entre teste a campo e esteira em Teste de Esforço Progressivo. Munk (2010) avaliando o efeito de 3 diferentes treinamentos intervalados em cavalos de salto determinou V4 em 490 m/min. Valores inferiores foram encontrados por Bitschnau et al. (2010) e Soares (2012) sendo $V4 = 426 \pm 54$ m/min e $V4 = 425.83 \pm 59.00$ m/min, respectivamente.

Está bem documentado que o V4 aumenta com o treinamento (VON WITKE et al., 1994; EATON et al., 1999) e que melhorar esta variável depende da intensidade, duração e frequência dos exercícios (LINDNER et al., 2000). Um dos efeitos esperados de um bom protocolo de treinamento para equinos é o aumento do potencial aeróbico da musculatura esquelética, resultando numa maior capacidade de carga de trabalho suportada até que o lactato comece a se acumular (limiar anaeróbico), ou seja, a curva dos dados do lactato pela velocidade se desloca para a direita nos animais bem condicionados (AGUERA et al., 1995, ART e LEKEUX, 2005; GOMIDE et al., 2006).

Em consequência das adaptações fisiológicas existe uma redução da concentração plasmática de lactato em cavalos submetidos à treinamentos intervalados (BRONSART et al. 2009), parâmetro que não foi observado no presente estudo. Possivelmente pelo curto tempo do protocolo ao qual foram submetidos.

A concentração de glicose durante todas voltas da E1 mostrou aumento significativo, acredita-se que este aumento seja decorrente do acréscimo da taxa de glicogenólise, por necessidade da demanda por glicose. Andrews et al. (1995) constataram que acréscimos na concentração de glicose em equinos submetidos às provas de Concurso Completo de Equitação (CCE) eram superiores em comparação ao grupo de equinos submetidos a prova de enduro. A resposta de equinos submetidos a exercícios de alta intensidade e longa duração, foi o aumento na glicemia

(FERRAZ et al., 2010).

Foram encontrados no TVI valores de glicose menores no início do galope progressivo e aumento durante o período de recuperação. Este aumento é devido a maior glicogenólise induzida pela necessidade de glicose dos tecidos e liberação de catecolaminas (SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN et al., 2006). Com o início do exercício, a glicose e o glicogênio muscular são as principais fontes de energia para a contração muscular, sendo observado redução da concentração de glicose sanguínea na fase inicial do trabalho. Em seguida, a concentração de glicose tende a aumentar devido a maior glicogenólise e gliconeogênese (GILL et al., 1987).

Podemos observar no presente estudo que apesar da variação de valores de CK, entre as Etapas 1 (248,25; 280,86; 280,86; 289,04; 301,35; 245,64 e 226,31 respectivamente) e Etapa 2 (196,58; 196,23; 189; 194,08; 209,79; 203,94 e 236,3 respectivamente), não foram ultrapassados os valores fisiológicos descritos por Pritchard et al. (2009), os quais variam entre 123 e 358 UI/L para equinos sadios e em repouso.

As concentrações séricas de CK apresentam comportamento diferente durante e após o exercício de acordo com o nível de condicionamento (SANTIAGO, 2010). No presente estudo se observou uma diminuição significativa da atividade de CK até a 4ª volta na E2 em comparação a E1. O treinamento diminui a atividade enzimática decorrente do exercício e o treino de resistência em equinos leva a uma diminuição da produção de CK (MUÑOZ et al., 2002). Equinos PSC entre 2 a 6 anos de idade apresentaram ao final de um teste de esforço em esteira ergométrica valores maiores de CK que os basais (KOWAL et al., 2006), esta diferença não foi encontrada neste estudo.

A atividade enzimática de AST seguiu o mesmo padrão de diferença entre as etapas da atividade de CK. A atividade da enzima muscular é normalmente baixa no plasma, pois estão dentro do miócito, no entanto, após o exercício ou a lesão muscular, a atividade aumenta significativamente devido ao aumento da permeabilidade celular, necrose celular, eliminação deficiente ou aumento da síntese (SOARES et al., 2011).

Avaliando equinos de CCE durante o teste de esforço progressivo, Santiago (2010) observou que as concentrações séricas de AST aumentaram no galope progressivo, seguido por uma redução durante a fase de recuperação e relatou redução nas concentrações séricas de AST na fase final do treinamento, dados semelhantes foram encontrados no estudo realizado.

As concentrações de LDH na E2 foram menores em comparação a E1 com apenas 6 semanas de treinamento. Dados divergentes foram encontrados em equinos de CCE submetidos a

treinamentos prolongados onde não foram observadas alterações, antes e após exercício, nas concentrações plasmáticas de LDH (MELFSEN-JESSEN et al., 2002; MCGOWAN et al., 2002).

Teste 2 – Teste de Salto Incremental

Estudos mostraram que o exercício de salto em obstáculos pequenos exige uma maior intensidade de trabalho em comparação com a mesma distância sem saltos (SLOET et al., 2006). O princípio do treinamento desportivo é a especificidade, onde o efeito da atividade física exercida é específico para as fibras musculares envolvidas no exercício (POWERS e HOWLEY, 2000). Pesquisas anteriores mostram que a altura dos obstáculos (SLOET et al., 1991), bem como a altura e a velocidade (MUNK, 2013) influenciarão na frequência cardíaca e na concentração de lactato sanguíneo nos cavalos.

No presente estudo foi observado aumento da FC ao iniciar o exercício nas duas etapas do TSI na 1ª volta - 40 cm. Esta dinâmica também foi observada avaliando cavalos de salto, em um teste de incremento semelhante, onde observaram um aumento da frequência cardíaca logo após o início do exercício, atribuído a descarga adrenérgica (SOARES, 2012; LEKEUX et al., 1991; SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN et al., 2006).

Os valores de FC encontrados neste trabalho foram superiores aos relatados por Soares (2012) onde foram comparados cavalos de salto com desempenho superior e inferior e idade média de 11 anos. Uma possível justificativa para estes resultados seria que equinos jovens ou sem treinamento apresentaram maior frequência cardíaca durante exercício que equinos mais velhos ou treinados (LINDNER e BOFFI, 2007) e que, a frequência cardíaca máxima (FC_{Max}) nos equinos sofre redução com a idade (BABUSCI e LÓPEZ, 2007). Cabe ressaltar que a média de idade dos animais no presente trabalho foi de 6,5 anos.

Repetindo a mesma evolução do TVI, o TSI também mostrou diferença significativa com diminuição da FR na 2ª volta, 3ª volta e 10 min/Ap na E2. Avaliando os resultados obtidos neste estudo percebe-se a necessidade de estudos com maiores recursos para determinação da efetividade das trocas gasosas. Em resposta ao exercício de alta intensidade e curta duração, observa-se o aumento na produção de CO_2 , na frequência respiratória e na ventilação pulmonar, com consequente elevação na perfusão das artérias pulmonares e passagem de CO_2 para os alvéolos (LACERDA-NETO, 2004).

Quanto maior a intensidade do exercício, maior a quantidade de lactato e íons hidrogênio (H^+) produzidos (EATON, 1994). No estudo em questão o aumento de lactato ocorreu a partir da

1ª volta – 40 cm e nas voltas seguintes se manteve sem acréscimo significativo na sua concentração. A concentração máxima média de lactato foi de 3,8 mmol / L antes do período de treinamento e de 2,8 mmol / L após o treinamento, em um estudo realizado por Munk (2010), no presente trabalho não foram encontradas diferenças de lactatemia na comparação antes e após o período de 6 semanas de treinamento.

Os resultados da mensuração de glicose mostraram aumento durante o TSI mas não houve diferença entre as duas etapas, os níveis de glicose plasmática também não mostraram alteração após programa de treinamento realizado por outros pesquisadores (FERRAZ et al., 2008), sugere-se que a magnitude do aumento na glicose plasmática provavelmente está relacionada ao grau da atividade simpática, a qual é resultado da intensidade do exercício (WATANABE et al., 2006).

Durante a E2 identifica-se a redução inicial da concentração de glicose, Ferraz et al., (2008), relataram diminuição da glicemia no início do teste incremental, seguida de aumento estimulado pela elevação da intensidade do estresse, ação de catecolaminas e do glucagon, que atuam no fígado promovendo a glicogenólise.

Os valores de CK encontrados no T2 estão de acordo com os valores fisiológicos relatados por Rose e Hodgson,(1994) entre 100-300 U/L. O treinamento tende a atenuar as alterações séricas de CK e AST ao longo do tempo, embora isso dependa da intensidade e frequência do treinamento. Em geral, nos cavalos adaptados adequadamente à exigência do treinamento, a atividade sérica de CK ou AST após o exercício devem permanecer dentro dos limites de referência ou os aumentos não devem exceder mais de algumas centenas de unidades por litro (HINCHCLIFF, 2008). No presente trabalho foram encontrados resultados nas concentrações das enzimas musculares que se assemelham aos relatados.

A atividade plasmática das enzimas CK e AST também foi mensurada em equinos cruzas BH submetidos a TSI, os valores basais e após exercício foram mais elevados (SOARES, 2012) que os encontrados no presente estudo, sendo o valor após exercício acima dos valores fisiológicos de referência. A atividade de CK no soro de cavalos PSC, medida 12 horas após o exercício, foi maior em cavalos que foram treinados apenas uma ou duas vezes por semana em comparação aos cavalos exercitados três vezes por semana (HINCHCLIFF, 2008). Possivelmente seja uma justificativa para essa diferença das concentrações enzimáticas, já que o treinamento intervalado do presente trabalho consistia em três treinos específicos por semana. Existe uma grande variação dos valores fisiológicos de LDH, estudos de diferentes esportes equestres reforçaram a importância do estabelecimento de valores de referência para equinos

de diferentes modalidades, raças e principalmente sob condições climáticas tropicais (PRITCHARD et al., 2009; BALARIN et al., 2005).

Vários fatores regulam a atividade da via glicolítica, como a disponibilidade de oxigênio, a atividade de LDH e a magnitude da razão ATP/ADP (GOLLNICK et al., 1986). A LDH é uma enzima citoplasmática que catalisa a conversão do piruvato a lactato no fim da glicólise anaeróbica (KINGSTON, 2004). O treinamento promove aumento no número de mitocôndrias e na concentração das enzimas oxidativas mitocondriais das fibras musculares (FERRAZ et al., 2008).

Foi verificado nos resultados do TSI uma diminuição significativa nas concentrações de LDH em comparação entre as etapas. Da mesma forma outro estudo avaliando a concentração de LDH após o treinamento, os valores apresentaram diminuição significativa. Segundo esses autores os valores séricos de LDH em equinos em repouso, diminuem de forma progressiva à medida que o animal se adapta ao treinamento (RUDOLPH et al., 1993). O exercício e o treinamento induzem alterações nas atividades enzimáticas relacionadas ao metabolismo energético. Por exemplo, as atividades de malato plasmático (MDH) e lactato desidrogenase (LDH) mudam com a formação e refletem alterações na capacidade oxidativa e mobilização lipídica (HINCHCLIFF, 2008).

Teste 3 – Percurso de Salto

Em provas de salto os cavalos, normalmente, estão em velocidades entre 300 e 450 m/min com frequência cardíaca de 150 bpm/min no início e 190 bpm/min no final do percurso (SLOET, 2006). Os parâmetros cardíacos são compatíveis aos encontrados no presente estudo onde foi determinada a velocidade de 325 m/min durante toda realização do percurso. As exigências metabólicas desses animais são muito diferentes da corrida e das raças de resistência e, sem dúvida, o metabolismo anaeróbio desempenha um papel importante em um percurso de salto, embora seja menor a velocidade e duração em comparação com os cavalos de corrida (PICCIONE et al., 2007; BUHL, 2010; MUNSTERS, 2014; BAZZANO et al., 2016)

Durante o exercício, a contribuição aferente dos metalorreceptores, que detectam a atividade metabólica nos músculos esqueléticos funcionais, é transmitida aos núcleos respiratórios medulares e, portanto, também influencia a ventilação mecânica (JENSEN, 2009; LINDINGER, 2012).

No entanto, imediatamente após o exercício e por alguns minutos, embora o volume corrente se aproxime progressivamente dos valores de repouso, a frequência respiratória permanece elevada (CURTIS, 2006; PADILLA, 2004). Avaliando a taxa de recuperação no presente

estudo, percebe-se uma redução significativa na E2, sugerindo que a acidemia pode continuar a influenciar a atividade respiratória durante esse período. Além disso, também é provável que seja uma contribuição respiratória evaporativa para dissipar a carga térmica induzida pelo exercício (THIEL, 1987; FOREMAN, 1996) principalmente pela diferença de temperatura e umidade entre as etapas.

A concentração de lactato plasmático teve diminuição significativa imediatamente após o percurso de salto na E2. Em um estudo realizado durante um percurso de salto, com obstáculos de alturas iguais e superiores a 100 cm, e também seis semanas de treinamento os resultados obtidos foram de 3,4 mmol/L na etapa 1 e 3,1 mmol/L na etapa 2 (MUNK, 2010).

A média dos valores de lactato encontrados 10 min após o percurso, nas duas etapas, foram de aproximadamente 2 mmol/L. Castejón et al. (1995) descreve que valores compatíveis aos descritos após atividade física indica que a produção e a eliminação de lactato ficaram equilibradas, e, portanto, não ocorrerá acúmulo de lactato no músculo, indicando que o exercício é eminentemente aeróbico. Art et al. (1990) avalia que embora a velocidade e duração da prova de salto sejam baixas, representa um esforço severo que requer a utilização do metabolismo anaeróbio.

Embora a velocidade e a duração deste tipo de evento sejam baixas, o aumento da FC associado ao aumento do lactato plasmático e da velocidade na abordagem dos saltos (SLOET, 2006; LEKEUX et al., 1991) representa um aumento na intensidade do exercício, com maior explosão, e uso do metabolismo anaeróbio (PICCIONE et al., 2007; FAZIO et al., 2014; MUNSTERS, 2014; BAZZANO et al., 2016)

Foi observado a redução da concentração de glicose sanguínea imediatamente após as duas etapas do T3. Em exercícios de alta intensidade e curta duração foi relatado a queda na glicemia (RALSTON, 2002) e posterior aumento, devido a maior glicogenólise e gliconeogênese. As mudanças nas suas concentrações sanguíneas dependem do tipo de exercício realizado sendo a glicose e o glicogênio muscular as principais fontes de energia primária para a contração muscular (GILL et al., 1987; PÖSÖ et al., 2004).

CONCLUSÃO

O protocolo de treinamento intervalado teve um efeito positivo no condicionamento físico dos equinos destinados ao Concurso Completo de Equitação e os testes a campo foram exequíveis e compatíveis com a especificidade da modalidade. Os testes incrementais trouxeram resultados importantes para a avaliação desportiva dos animais testados, por meio dos parâmetros fisiológicos e bioquímicos, demonstrando a eficiência dos metabolismos utilizados para realização de cada teste.

A comparação entre as duas etapas permitiu a padronização dos testes com repetibilidade, objetividade e validade. Apresentando diferenças significativas nos valores dos principais marcadores da dinâmica fisiológica do exercício. As diferenças nos valores entre as etapas foram suficientemente significativas para ser observada a importância de um treinamento específico para equinos destinados ao CCE.

REFERÊNCIAS

- Aguera, E. I.; Rubio, D.; Vivo, R.; Santisteban, R.; Agüera, S.; Muñoz, A. E Castejón, F. M. Heart Rate And Plasma Lactate Responses To Training In Andalusian Horses. *Journal Of Equine Veterinary Science*, V. 15, N. 12, P. 532- 536, 1995.
- Agüera, E., Rubio, D., Santisteban, R., Agüera, S., Muñoz, A., & Castejón, F. (1995). Heart Rate And Plasma Lactate Responses To Training In Andalusian Horses. *Journal Of Equine Veterinary Science*(15), 532-536.
- Ainsworth, D. M. Lower Airway Function: Responses To Exercise And Training. In: *Equine Exercise Physiology – The Science Of Exercise In The Athletic Horse*. Philadelphia: Elsevier, 2008. P. 193-209.
- Andrews, F. M.; Geiser, D. R.; White S. L.; Williamson, L. H.; Maykuth, P. L.; Green, E. M. Hematological And Biochemical Changes In Horses Competing In A 3 Star Horse Trial And 3 Day Event. *Equine Vet. J.*, New Market, V. 40, Suppl., P. 57-63, 1995.
- Art T, Amory H, Desmecht D, Lekeux P (1990): Effect Of Show Jumping On Heart Rate, Blood Lactate And Other Plasma Biochemical Values. *Equine Vet J Suppl. Jun*;(9):78-82.
- Art, T., Pincemail, J., And Lekeux, P. 2005. Assessment Of The Oxidant-Antioxidant Blood Balance In A Field Exercise Test In Standardbred And Event Horses. *Equine Comp. Exerc. Physiol.* 2: 253–261.
- Art, T.; Votion D.; Lekeux, P. Physiological Measurements In Horse After Strenuous Exercise In Hot, Humid Conditions. *Equine Veterinary Journal Supplement*, V.20, P.120-124, 1995.
- Attenburrow, D.P., Goss, V.A., 1994. The Mechanical Coupling Of Lung Ventilation To Locomotion In The Horse. *Med. Eng. Phys.* 16, 188–192.
- Azevedo, Julianna Ferreira De. *Teste Do Lactato Mínimo Em Equinos De Concurso Completo De Equitação A Campo E Em Esteira De Alta Velocidade*. Rio De Janeiro: Dissertação Apresentada À Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro – Ufrj, 2012.
- Babusci, M.; López, E.F. Sistema Cardiovascular. In: Boffi, F.M. *Fisiologia Del Ejercicio Em Equinos*. 1.Ed. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. P.123-132.
- Babusci, M.; López, E.F. Sistema Cardiovascular. In: Boffi, F.M. *Fisiologia Del Ejercicio Em Equinos*. 1.Ed. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. P.123-132.
- Bazzano M, Giudice E, Rizzo M, Congiu F, Zumbo A, Arfuso F, Di Pietro S, Bruschetta D, Piccione G. Application Of A Combined Global Positioning And Heart Rate Monitoring System In Jumper Horses During An Official Competition – A Preliminary Study. *Acta Vet Hung* 2016;64:189–200.
- Bitschnau, B., Wiestner, T., Trachsel, D.S., Auer, J.A., Weishaupt, M.A., 2010. Performance Parameters And Post-Exercise Heart-Rate Recovery In Warmblood Sport Horses Of Different Performance Levels. *Equine Veterinary Journal Supplement* 42, 17–22
- Bitschnau, B., Wiestner, T., Trachsel, D.S., Auer, J.A., Weishaupt, M.A., 2010. Performance Parameters And Post-Exercise Heart-Rate Recovery In Warmblood Sport Horses Of Different Performance Levels. *Equine Veterinary Journal Supplement* 42, 17–22.
- Boffi F. M. Principios De Entrenamiento. In: Boffi F. M. *Fisiologia Del Ejercicio Em Equinos*. 1a Ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. Cap.16, P.223 - 241, 2007.
- Bronsart, L.L.; Sides, R.H.; Bayly, W.M. A Comparative Study Of Interval And Continuous Incremental Training In Thoroughbreds. *Equine Comp. Exerc. Physiol.*, V.6, P.49-57, 2009.
- Buhl R, Meldgaard C, Barbesgaard L. Cardiac Arrhythmias In Clinically Healthy Showjumping Horses. *Equine Vet J Suppl* 2010;42:196– 201.
- Câmara E Silva, I. A.; Dias R. V. C.; Soto-Blanco, B. Determinação Das Atividades Séricas De Creatina Quinase, Lactato Desidrogenase E Aspartato Aminotransferase Em Equinos

- De Diferentes Categorias De Atividade. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia*, V.59, N.1, P.250-252, 2007.
- Cittar, J. S.. Sistema Respiratorio. In: Boffi F. M. *Fisiologia Del Ejercicio Em Equinos*. 1a Ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. Cap.3, P.41 – 60, 2007.
- Couroucé, A.; Chatard, J. C.; Auvinet, B. Estimation Of Performance Potential Of Standardbred Trotters From Blood Lactate Concentrations Measured In Field Conditions. *Equine Veterinary Journal*, V. 29, N. 5, P. 365-369, 1997.
- Curtis, R.A.; Kusano, K.; Evans, D.L. Observations On Respiratory Flow Strategies During And After Intense Treadmill Exercise To Fatigue In Thoroughbred Racehorses. *Equine Vet. J.* 2006, 36, 567–572.
- Davie, A.J.; Evans D.L. Blood Lactate Responses To Submaximal Field Exercise Tests In Thoroughbred Horses. *Vet. J.*, V.159, P.252-258, 2000.
- Eaton Md, Hodgson Dr, Evans Dl, Rose Rj (1999). Effects Of Low- And Moderate-Intensity Training On Metabolic Responses To Exercise In Thoroughbreds. *Equine Vet J Suppl.* Jul;30:521-7.
- Eaton, M.D. Energetics And Performance. In: Hodgson, D.R.; Rose, R.J. *The Athletic Horses: Principles And Practice Of Equine Sports Medicine*. 1.Ed. Philadelphia: Saunders, 1994. P.49-62.
- Evans, D. Exercise Testing In The Field. In: Hinchcliff, K. W.; Geor, R. J.; Kaneps, A. J. *Equine Exercise Physiology – The Science Of Exercise In The Athletic Horse*. Philadelphia: Elsevier, 2008. Cap.2, P. 10-27.
- Evans, D. L. Training And Fitness In Athletic Horses. Rural Industries Research And Development Corporation, Sydney, P.1-64, 2000.
- Fazio F, Casella S, Assenza A, Arfuso F, Tosto F, Piccione G. Blood Biochemical Changes In Show Jumpers During A Simulated Show Jumping Test. *Vet Arhiv* 2014;84:143–52.
- Ferraz, G.C.; D’angelis, F.H.F.; Teixeira- Neto, A.R. Et Al. Blood Lactate Threshold Reflects Glucose Responses In Horses Submitted To Incremental Exercise Test. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, V.60, P.256-259, 2008.
- Ferraz, G.C.; Soares, O.A.B.; Foz, N.S.B.; Pereira, M.C.; Queiroz-Neto, A. The Workload And Plasma Ion Concentration In A Training Match Session Of High-Goal (Elite) Polo Ponies. *Equine Veterinary Journal*, V.38, P.191-195. 2010.
- Foreman, J.H. Thermoregulation In The Horse Exercising Under Hot And Humid Conditions. *Pferdeheilkunde* 1996, 12, 405–408.
- Galloux P, Valette Jp, Barrey E, Auvinet B, Wolter R (1993): Exercise Test In Saddle Horses. 1: Comparison Of Step Test On A Track And A Inclined Treadmill. *J Of Equine Vet Sci* .13(7):417-421.
- Gehlen, H.; Marnette, S.; Rohn, K.; Ellendorff, F.; Stadler, P. Echocardiographic Comparison Of Left Ventricular Dimensions And Function After Standardized Treadmill Exercise In Trained And Untrained Healthy Warmblood Horses. *Equine And Comparative Exercise Physiology*, V. 3, N. 1, P.3-11, 2006.
- Gill, J.; Jablonska, E.M.; Ziolkowska, S.M. Et Al. Influence Of Differential Training On Some Haematological And Metabolic Indices In Sport Horse Before And After Exercise Trials. *J. Vet. Med. Educ.*, V.34, P.609-616, 1987.
- Gomide, L. M. W.; Martins, C. B.; Orozco, C. A. G.; Sampaio, R. C. L.; Belli, T.; Baldissera, V.; Lacerda Neto, J.C. Concentrações Sanguíneas De Lactato Em Equinos Durante A Prova De Fundo Do Concurso Completo De Equitação. *Ciência Rural*, V.36, N.2, P. 509-513, 2006.
- Harris, P., Marlin, D.J., Davidson, H., Rodgerson, J., Gregory, A., Harrison, D., 2007. Practical Assessment Of Heart Rate Response To Exercise Under Field Conditions. *Equine And Comparative Exercise Physiology* 1, 15–21

- Hinchcliff, K.W., Geor, R.J., 2008. The Horse As An Athlete: A Physiological Overview. In: Equine Exercise Physiology, Elsevier, Philadelphia, Pa, Usa, Pp. 2–11.
- Jensen, D.; Ofir, D.; O'donnell, D.E. Effects Of Pregnancy, Obesity And Aging On The Intensity Of Perceived Breathlessness During Exercise In Healthy Humans. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2009, 167, 87–100.
- Kowal, R.J.; Almosny, N.R.P.; Cascardo, B. Et Al. Avaliação Dos Valores Hematológicos Em Cavalos (*Equus Caballus*) Da Raça Puro-Sangue-Inglês (Psi) Submetidos A Teste De Esforço Em Esteira Ergométrica. *Rev. Bras. Cienc. Vet.*, V.13, P.25-31, 2006.
- Lacerda-Neto, J. C. Respostas Orgânicas Durante O Exercício Físico. In: Simpósio Sobre Nutrição De Equinos, 1., 2004, Campinas. Anais. Campinas: Colégio Brasileiro De Nutrição Animal. P. 45-62. 2004.
- Lekeux P, Art T, Linden A, Desmecht D, Amory H. Heart Rate, He- Matological And Serum Biochemical Responses To Show Jumping. *Equine Exerc Physiol* 1991;3:385–90.
- Lekeux, P., Art, T., Linden, A., Desmecht, D., Amory, H., 1991. Heart Rate, Haematological And Serum Biochemical Responses To Showjumping. *Equine Exercise Physiology* 3, 385–390.
- Lindinger, M. I. Exercise In The Heat: Thermoregulatory Limitations To Performance In Humans And Horse, *Canadian Journal Of Applied Physiology*, V.24, P.135-146, 1999.
- Lindinger, M.I.; Heigenhauser, G.J.F. Effects Of Gas Exchange On Acid-Base Balance. *Compr. Physiol.* 2012, 2, 2203–2254.
- Lindner, A. E.; Boffi F. M. Pruebas De Ejercicio. In: Boffi F. M. Fisiologia Del Ejercicio En Equinos. 1a Ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. Cap.17, P.243 – 254, 2007.
- Lindner, A. Use Of Blood Biochemistry For Positive Performance Diagnosis On Sports Horses In Practice. *Rev. Med. Vet-Toulouse*, V.151, P.611-618, 2000.
- Lindner, A. Use Of Blood Biochemistry For Positive Performance Diagnosis On Sports Horses In Practice. *Rev. Med. Vet-Toulouse*, V.151, P.611-618, 2000.
- Marlin, D.J., Nankervis, K., 2002. *Equine Exercise Physiology*, Blackwell Science, Oxford, United Kingdom, Pp. 75–85. 180–183, 232–234.
- Mcardle, W. D.; Katch, F. I. E Katch, V. L. Fisiologia Do Exercício - Energia, Nutrição E Desempenho, 3ed. Guanabara, Cap. 21, P. 275-293, 1992.
- Mcgowan, C.M., Golland, L.C., Evans, D.L., Hodgson, D.R., Rose, R.J., 2002. Effects Of Prolonged Training, Overtraining And Detraining On Skeletal Muscle Metabolites And Enzymes. *Equine Vet J* 257–263.
- Melfsen-Jessen J, Kallweit E, Ellendorff F (2002): Development Of Performance Indicators In Three-Year-Old Hanoverians During 25 Weeks Of Treadmill Training. The Elite Dressage And Three-Day-Event Horse. *Proc. Cesmas*, P 165- 167.
- Munk R. Effects Of 3 Different Interval Training Programs On Horses Used For Show Jumping. Evaluation Based On Blood Lactate Concentration, Heart Rate, Obstacle Faults, Technique And Energy Level While Jumping. *Fagdyrlæge Vedrørende Hest*, Final Research Paper 2010.
- Munk, R., Møller, S., Lindner, A., 2013. Effects Of Training With Different Interval Exercises On Horses Used For Show Jumping. *Comparative Exercise Physiology* 9, 33–41.
- Muñoz, A.; Riber, C.; Santisteban, R.; Lucas, R. G.; Castejón, F. M. Effect Of Training Duration And Exercise On Blood Borne Substrates, Plasma Lactate And Enzyme Concentrations In Andalusian, Anglo-Arabian And Arabian Breeds. *Equine Vet. J.*, New Market, 34, Suppl., P. 25-251, 2002.
- Munsters Ccbm, Van Iwaarden A, Van Weeren R, Sloet Van Old- Ruitenborgh-Oosterbaan Mm. Exercise Testing In Warmblood Sport Horses Under Field Conditions. *Vet J* 2014;202:11–9.

- Muriel, M.G. Patologias Que Afetam O Rendimento. In: Boffi, F.M. Fisiologia Del Ejercicio En Equinos, Buenos Aires: Inter-Médica, 2007.
- Padilla, D.J.; McDonough, P.; Kindig, C.A.; Erickson, H.H.; Poole, D.C. Ventilatory Dynamics And Control Of Blood Gases After Maximal Exercise In The Thoroughbred Horse. *J. Appl. Physiol.* 2004, 96, 2187–2193.
- Persson, Sgb. Heart Rate And Blood Lactate Responses To Submaximal Treadmill Exercise In The Normally Performing Standardbred Trotter--Age And Sex Variations And Predictability From The Total Red Blood Cell Volume. *Zentralbl Veterinarmed A.* 44(3):125-32, 1997.
- Piccione G, Giannetto C, Fazio F, Di Mauro S, Caola G. Haematological Response To Different Workload In Jumper Horses. *Bulg J Vet Med* 2007;10:21–8
- Powers, S. K. E Howley, E. T. Fisiologia Do Exercício. 3ed. Manole, 527p. 2000.
- Pritchard, J. C.; Burn, C.C.; Barr, A. R. S.; Whay, H. R. Haematological And Serum Biochemical Reference Values For Apparently Healthy Working Horses In Pakistan. *Research In Veterinary Science*, V. 87, P. 389-395, 2009.
- Roberts, C.A.; Marlin, D.J.; Lekeux, P. The Effects Of Training On Ventilation And Blood Gases In Exercising Thoroughbreds. *Equine Exercise Physiology* 5. Suppl. 30, P. 57-61, 1999.
- Seeherman H. J.; Morris, E. A. Application Of A Standardised Treadmill Exercise Test For Clinical Evaluation Of Fitness In 10 Thoroughbred Racehorses. *Equine Veterinary Journal*, V.22, N.9, P. 26–34, 1990.
- Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan Mm, Spierenburg Aj, Van Den Broek Etw. The Workload Of Riding-School Horses During Jumping. *Equine Vet J* 2006;36:93–7.
- Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M., Spierenburg, A.J., Van Den Broek, E.T.W., 2006. The workload Of Riding-School Horses During Jumping. *Equine Veterinary Journal Supplement* 36, 93–97.
- Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M., Wensing, T.H., Barneveld, A., Breukink, H.J., 1991. Value Of Standardised Exercise Tests And Blood Biochemistry In The Selection And Training Of Breeding Stallions. *Veterinary Record* 19, 356–359.
- Soares Jc, Zanella R, Bondan C, Alves Lp, De Lima Mr, Da Motta Ac, Zanella El (2011) Biochemical And Anti- Oxidant Changes In Plasma, Serum, And Erythrocytes Of Horses Before And After A Jumping Competition. *J Equine Vet Sci* 31: 357-360.
- Soares, Otavio Augusto B. Avaliação De Testes Para Mensuração Do Condicionamento Físico De Equinos De Salto. Jaboticabal – Sp: Tese Apresentada à Faculdade De Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus De Jaboticabal, 2012.
- Teixeira-Neto, A.R.; Ferraz, G. C.; Moscardini A. R. C.; Balsamão, G. M.; Souza, J. C. F.; Queiroz-Neto, A. Alterations In Muscular Enzymes Of Horses Competing Long-Distance Endurance Rides Under Tropical Climate. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, V.60, N.3, P.543-549, 2008.
- Thiel, M.; Tolkmitt, G.; Hoernicke, H. Body Temperature Changes In Horses During Riding: Time Course And Effects On Heart Rate And Respiratory Frequency. In *Equine Exercise Physiology*; 2. Iceep Publications: Davis, Ca, Usa, 1987; Pp. 183–193.
- Thomassian, A.; Watanabe, M.J.; Alves, A.L.G.; Hussni, C.A.; Nicoletti, J.L.M.; Fonseca, B.P. Concentrações De Lactato Sanguíneo E Determinação Do V4 De Cavalos Da Raça Árabe Durante Teste De Exercício Progressivo Em Esteira De Alta Velocidade. *Archives Of Veterinary Science*, V. 10, N. 1, P. 63-68, 2005.
- Trilk, J. L.; Lindner, A. J.; Greene, H. M.; Alberghina, D.; Wickler, S. J. A Lactate Guided Conditioning Programme To Improve Endurance Performance. *Equine Veterinary Journal*, V.34, N.S34, P.122-125, 2002.

- Von Wittke P, Lindner A, Deegen E, Sommer H (1994): Effects Of Training On Blood Lactate-Running Speed Relationship In Thoroughbred Racehorses. *J Appl Physiol.* 77(1):298-302.
- Watanabe, M.J., Thomassian, A., Teixeira-Neto, F.J., Alves, A.L.G., Hussni, C.A., Nico-Letti, J.L.M., 2006. Alterações Do Ph, Da Po₂ E Da Pco₂ Arteriais E Da Concentração De Lactato Sangüíneo De Cavalos Da Raça Árabe Durante Exercício Em Esteira De Alta Velocidade. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoo* 58, 320–326.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes e o treinamento intervalado foram de fácil realização não necessitando de esteira ergométrica para realizar algum tipo de mensuração relacionada a atividade física. O maior desafio dos testes foi manter um ritmo de volta constante, especialmente porque a desaceleração e a aceleração são necessárias para as coletas de amostras de sangue e a necessidade de várias pessoas para ajustes rápidos de obstáculos, principalmente entre as voltas de salto incremental.

Os testes a campo foram úteis na avaliação do nível de condicionamento físico e no efeito de treinamento intervalado. Avalia-se também de forma positiva a inexistência de lesões preservando o equino para que ele tenha uma vida desportiva mais duradoura possível.

O efeito do treinamento nos cavalos de CCE que realizaram o protocolo de galope intervalado e ginástica de salto pode ser promissor no desenvolvimento de um método específico para a avaliação do nível de condicionamento físico e o efeito do treinamento nesta modalidade.

Sugere-se que mais estudos sobre os protocolos de treinamento, necessitando de mais trabalhos para determinar a intensidade, altura do obstáculo, número de saltos, tamanho da volta, velocidade e valores de gasometria.

REFERÊNCIAS GERAIS

- AGUERA, E. I.; Rubio, D.; Vivo, R.; Santisteban, R.; Agüera, S.; Muñoz, A. E Castejón, F. M. Heart Rate And Plasma Lactate Responses To Training In Andalusian Horses. **Journal Of Equine Veterinary Science**, V. 15, N. 12, P. 532- 536, 1995.
- AGÜERA, E., Rubio, D., Santisteban, R., Agüera, S., Muñoz, A., & Castejón, F. (1995). Heart Rate And Plasma Lactate Responses To Training In Andalusian Horses. **Journal Of Equine Veterinary Science**(15), 532-536.
- AINSWORTH, D. M. Lower Airway Function: Responses To Exercise And Training. In: **Equine Exercise Physiology – The Science Of Exercise In The Athletic Horse**. Philadelphia: Elsevier, 2008. P. 193-209.
- ANDREWS, F. M., Geiser, D. R., White, S. L. et al. Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3 star horse trial and 3-day-event. **Equine Veterinary Journal**, Suppl. v. 20 p.57-63, 1995.
- ANDREWS, F. M.; Geiser, D. R.; White S. L.; Williamson, L. H.; Maykuth, P. L.; Green, E. M. Hematological And Biochemical Changes In Horses Competing In A 3 Star Horse Trial And 3 Day Event. **Equine Vet. J.**, New Market, V. 40, Suppl., P. 57-63, 1995.
- ART T, Amory H, Desmecht D, Lekeux P (1990): Effect Of Show Jumping On Heart Rate, Blood Lactate And Other Plasma Biochemical Values. **Equine Vet J Suppl.** Jun;(9):78-82.
- ART T. et al. A field study of post-exercise values of blood biochemical constituents in jumping horses : relationship with score, individual and event. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 37, n. 3, p. 231-239, 1990.
- ART, T., Pincemail, J., And Lekeux, P. 2005. Assessment Of The Oxidant-Antioxidant Blood Balance In A Field Exercise Test In Standardbred And Event Horses. **EquineComp. Exerc. Physiol.** 2: 253–261.
- ART, T.; Votion D.; Lekeux, P. Physiological Measurements In Horse After Strenuous Exercise In Hot, Humid Conditions. **Equine Veterinary Journal Supplement**, V.20, P.120-124, 1995.
- ASHEIM, A. et al. Heart rates and blood lactate concentrations of Standardbred horses during training and racing. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 157, n. 3, p. 304-312, 1970.
- ATTENBURROW, D.P., Goss, V.A., 1994. The Mechanical Coupling Of Lung Ventilation To Locomotion In The Horse. *Med. Eng. Phys.* 16, 188–192.
- AZEVEDO, Julianna Ferreira De. **Teste Do Lactato Mínimo Em Equinos De Concurso Completo De Equitação A Campo E Em Esteira De Alta Velocidade**. Rio De Janeiro: Dissertação Apresentada À Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro – Ufrj, 2012.
- BABUSCI, M.; López, E. F. Sistema cardiovascular. In: BOFFI F. M. **Fisiologia del Ejercicio em Equinos**. 1a ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. cap.8, p.123 - 132, 2007.
- BALARIN, M. R. S.; Lopes, R. S.; Kohayagawa, A.; Laposy, C. B. e Fontequé, J. H. Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamyltransferase e lactato desidrogenase em equinos puro sangue inglês (PSI)

submetidos a exercícios de diferentes intensidades. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 26, n. 2, p. 211-218, 2005.

BAZZANO M, Giudice E, Rizzo M, Congiu F, Zumbo A, Arfuso F, Di Pietro S, Bruschetta D, Piccione G. Application Of A Combined Global Positioning And Heart Rate Monitoring System In Jumper Horses During An Official Competition – A Preliminary Study. **Acta Vet Hung**2016;64:189–200.

BITSCHNAU, B., Wiestner, T., Trachsel, D.S., Auer, J.A., Weishaupt, M.A., 2010. Performance parameters and post-exercise heart-rate recovery in Warmblood sport horses of different performance levels. **Equine Veterinary Journal Supplement** 42, 17–22.

BOFFI F. M. Principios De Entrenamiento. In: Boffi F. M. **Fisiologia Del Ejercicio Em Equinos**. 1a Ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. Cap.16, P.223 - 241, 2007.

BOWLING AT, Ruvinsky A. *Genetics of Horse*. Oxon, UK: CAB International; 2000.

BRONSART, L.L.; Sides, R.H.; Bayly, W.M. A Comparative Study Of Interval And Continuous Incremental Training In Thoroughbreds. **Equine Comp. Exerc. Physiol.**, V.6, P.49-57, 2009.

BUHL R, Meldgaard C, Barbesgaard L. Cardiac Arrhythmias In Clinically Healthy Showjumping Horses. **Equine Vet J Suppl** 2010;42:196– 201.

CÂMARA E SILVA, I. A.; Dias R. V. C.; Soto-Blanco, B. Determinação Das Atividades Séricas De Creatina Quinase, Lactato Desidrogenase E Aspartato Aminotransferase Em Equinos De Diferentes Categorias De Atividade. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia**, V.59, N.1, P.250-252, 2007.

CAPUTO, F.; Oliveira, M.F.M.; Greco, C.C.; Denadai, B.S. Exercício aeróbio: Aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.11, n.1, p.94-102, 2009.

CAVALCANTI, P. C. **Equitação global: concurso completo de equitação**. 1a ed. São Paulo: Nobel Editora. 186p, 1993.

CITTAR, J. S.. Sistema Respiratorio. In: Boffi F. M. **Fisiologia Del Ejercicio Em Equinos**. 1a Ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. Cap.3, P.41 – 60, 2007.

COUROUCÉ, A.; Chatard, J. C.; Auvinet, B. Estimation Of Performance Potential Of Standardbred Trotters From Blood Lactate Concentrations Measured In Field Conditions. **Equine Veterinary Journal**, V. 29, N. 5, P. 365-369, 1997.

CURTIS, R.A.; Kusano, K.; Evans, D.L. Observations On Respiratory Flow Strategies During And After Intense Treadmill Exercise To Fatigue In Thoroughbred Racehorses. **Equine Vet. J.** 2006, 36, 567–572.

DAVIE, A.J.; Evans D.L. Blood Lactate Responses To Submaximal Field Exercise Tests In Thoroughbred Horses. **Vet. J.**, V.159, P.252-258, 2000.

EATON Md, Hodgson Dr, Evans Dl, Rose Rj (1999). Effects Of Low- And Moderate-Intensity Training On Metabolic Responses To Exercise In Thoroughbreds. **Equine Vet J Suppl.** Jul;30:521-7.

EATON, M.D. Energetics And Performance. In: Hodgson, D.R.; Rose, R.J. **The Athletic Horses: Principles And Practice Of Equine Sports Medicine**. 1.Ed. Philadelphia: Saunders, 1994. P.49-62.

- ERCK et al. Evaluation of oxygen consumption during field exercise tests in Standardbred trotters. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v.4, p. 43-49, 2007.
- EVANS, D. Exercise testing in the field. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. **Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic horse**. Philadelphia: Elsevier, 2008. Cap.2, p. 10-27.
- EVANS, D. L. Training And Fitness In Athletic Horses. **Rural Industries Research And Development Corporation**, Sydney, P.1-64, 2000.
- FAZIO F, Casella S, Assenza A, Arfuso F, Tosto F, Piccione G. Blood Biochemical Changes In Show Jumpers During A Simulated Show Jumping Test. **Vet Arhiv** 2014;84:143–52.
- 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 submitted to incremental exercise test. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p. 256 – 259, 2008.
- FERRAZ, G.C.; D’angelis, F.H.F.; Teixeira- Neto, A.R. Et Al. Blood Lactate Threshold Reflects Glucose Responses In Horses Submitted To Incremental Exercise Test. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, V.60, P.256-259, 2008.
- FERRAZ, G.C.; Soares, O.A.B.; Foz, N.S.B.; Pereira, M.C.; Queiroz-Neto, A. The Workload And Plasma Ion Concentration In A Training Match Session Of High-Goal (Elite) Polo Ponies. **Equine Veterinary Journal**, V.38, P.191-195. 2010.
- FOREMAN, J.H. Thermoregulation In The Horse Exercising Under Hot And Humid Conditions. **Pferdeheilkunde** 1996, 12, 405–408.
- GALLOUX P, Valette Jp, Barrey E, Auvinet B, Wolter R (1993): Exercise Test In Saddle Horses. 1: Comparison Of Step Test On A Track And A Inclined Treadmill. **J Of Equine Vet Sci** .13(7):417-421.
- GEHLEN, H.; Marnette, S.; Rohn, K.; Ellendorff, F.; Stadler, P. Echocardiographic Comparison Of Left Ventricular Dimensions And Function After Standardized Treadmill Exercise In Trained And Untrained Healthy Warmblood Horses. **Equine And Comparative Exercise Physiology**, V. 3, N. 1, P.3-11, 2006.
- GILL, J.; Jablonska, E.M.; Ziolkowska, S.M. Et Al. Influence Of Differential Training On Some Haematological And Metabolic Indices In Sport Horse Before And After Exercise Trials. **J. Vet. Med. Educ.**, V.34, P.609-616, 1987.
- GOMIDE, L. M. W.; Martins, C. B.; Orozco, C. A. G.; Sampaio, R. C. L.; Belli, T.; Baldissera, V.; Lacerda Neto, J.C. Concentrações Sanguíneas De Lactato Em Equinos Durante A Prova De Fundo Do Concurso Completo De Equitação. **Ciência Rural**, V.36, N.2, P. 509-513, 2006.
- HARRIS, P., Marlin, D.J., Davidson, H., Rodgeron, J., Gregory, A., Harrison, D., 2007. Practical Assessment Of Heart Rate Response To Exercise Under Field Conditions. **Equine And Comparative Exercise Physiology** 1, 15–21
- HINCHCLIFF, K.W., Geor, R.J., 2008. The Horse As An Athlete: A Physiological Overview. In: **Equine Exercise Physiology**, Elsevier, Philadelphia, Pa, Usa, Pp. 2–11.
- HODGSON, D. R. e Rose, R. J. **The Equine Athlete: Principles and Practice of Equine Sports Medicine**. Saunders, p. 3-25, 1994.

- JENSEN, D.; Ofir, D.; O'donnell, D.E. Effects Of Pregnancy, Obesity And Aging On The Intensity Of Perceived Breathlessness During Exercise In Healthy Humans. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2009, 167, 87–100.
- KOWAL, R.J.; Almosny, N.R.P.; Cascardo, B. Et Al. Avaliação Dos Valores Hematológicos Em Cavalos (*Equus Caballus*) Da Raça Puro-Sangue-Inglês (Psi) Submetidos A Teste De Esforço Em Esteira Ergométrica. **Rev. Bras. Cienc. Vet.**, V.13, P.25-31, 2006.
- L. LACERDA, R. Campos, M. Sperb, E. Soares, P. Barbosa, E. Godinho, R. Ferreira, V. Santos, F.D. González. Parâmetros hematológicos e bioquímicos em três raças de cavalos de alta performance do Sul do Brasil. **Archives of Veterinary Science.** v. 11, n. 2, 2006.
- LACERDA-NETO, J. C. Respostas Orgânicas Durante O Exercício Físico. In: Simpósio Sobre Nutrição De Equinos, 1., 2004, Campinas. **Anais.** Campinas: Colégio Brasileiro De Nutrição Animal. P. 45-62. 2004.
- LEKEUX P, Art T, Linden A, Desmecht D, Amory H. Heart Rate, Haematological And Serum Biochemical Responses To Show Jumping. **Equine Exerc Physiol** 1991;3:385–90.
- LEKEUX, P., Art, T., Linden, A., Desmecht, D., Amory, H., 1991. Heart Rate, Haematological And Serum Biochemical Responses To Showjumping. **Equine Exercise Physiology** 3, 385–390.
- LINDINGER, M. I. Exercise In The Heat: Thermoregulatory Limitations To Performance In Humans And Horse, **Canadian Journal Of Applied Physiology**, V.24, P.135-146, 1999.
- LINDINGER, M.I.; Heigenhauser, G.J.F. Effects Of Gas Exchange On Acid-Base Balance. **Compr. Physiol.** 2012, 2, 2203–2254.
- LINDNER, A. E.; Boffi F. M. Pruebas De Ejercicio. In: Boffi F. M. **Fisiologia Del Ejercicio En Equinos.** 1a Ed., Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina. Cap.17, P.243 – 254, 2007.
- LINDNER, A. Use Of Blood Biochemistry For Positive Performance Diagnosis On Sports Horses In Practice. **Rev. Med. Vet-Toulouse**, V.151, P.611-618, 2000.
- LUMSDEN, JM, ROWE R & MULLEN K (1980): Hematology and biochemistry reference values for the light horse. **Canadian Journal of Comparative Medicine.** 44(1):32-42.
- MARLIN, D.J., Nankervis, K., 2002. **Equine Exercise Physiology**, Blackwell Science, Oxford, United Kingdom, Pp. 75–85. 180–183, 232–234.
- MCARDLE, W. D.; Katch, F. I. E Katch, V. L. **Fisiologia Do Exercício - Energia, Nutrição E Desempenho**, 3ed. Guanabara, Cap. 21, P. 275-293, 1992.
- MCGOWAN, C.M., Golland, L.C., Evans, D.L., Hodgson, D.R., Rose, R.J., 2002. Effects Of Prolonged Training, Overtraining And Detraining On Skeletal Muscle Metabolites And Enzymes. **Equine Vet J** 257–263.
- MELFSEN-JESSEN J, Kallweit E, Ellendorff F (2002): Development Of Performance Indicators In Three-Year-Old Hanoverians During 25 Weeks Of Treadmill Training. The Elite Dressage And Three-Day-Event Horse. *Proc. Cesmas*, P 165- 167.
- MICKLEM, W. **Complete horse rinding manual.** 1ed. Dorling Kindersley, cap. 7, p. 256-260, 2003.
- MUNK R. Effects Of 3 Different Interval Training Programs On Horses Used For Show Jumping. Evaluation Based On Blood Lactate Concentration, Heart Rate, Obstacle Faults,

Technique And Energy Level While Jumping. **Fagdyrlæge Vedrørende Hest**, Final Research Paper 2010.

MUNK, R., Møller, S., Lindner, A., 2013. Effects Of Training With Different Interval Exercises On Horses Used For Show Jumping. **Comparative Exercise Physiology** 9, 33–41.

MUÑOZ, A.; Riber, C.; Santisteban, R.; Lucas, R. G.; Castejón, F. M. Effect Of Training Duration And Exercise On Blood Borne Substrates, Plasma Lactate And Enzyme Concentrations In Andalusian, Anglo-Arabian And Arabian Breeds. **Equine Vet. J.**, New Market, 34, Suppl., P. 25-251, 2002.

MUNSTERS Ccbm, Van Iwaarden A, Van Weeren R, Sloet Van Old- Ruitenborgh-Oosterbaan Mm. Exercise Testing In Warmblood Sport Horses Under Field Conditions. **Vet J**2014;202:11–9.

MURIEL, M.G. Patologías que Afectan el Rendimiento. In: BOFFI, F.M. **Fisiología Del Ejercicio En Equinos**, Buenos Aires: Inter-Médica, 2007.

PADILLA, D.J.; McDonough, P.; Kindig, C.A.; Erickson, H.H.; Poole, D.C. Ventilatory Dynamics And Control Of Blood Gases After Maximal Exercise In The Thoroughbred Horse. **J. Appl. Physiol.** 2004, 96, 2187–2193.

PERSSON, Sgb. Heart Rate And Blood Lactate Responses To Submaximal Treadmill Exercise In The Normally Performing Standardbred Trotter--Age And Sex Variations And Predictability From The Total Red Blood Cell Volume. **Zentralbl Veterinarmed A.** 44(3):125-32, 1997.

PICCIONE G, Giannetto C, Assenza A, Fazio F, CAOLA G. Serum electrolyte and protein modification in jumper horse. **Comp Clin Pathol**2007;16:103–7.

PICCIONE G, Giannetto C, Fazio F, Di Mauro S, Caola G. Haematological Response To Different Workload In Jumper Horses. **Bulg J Vet Med**2007;10:21–8

PÖSÖ, A. R.; Hyypä, S. e Geor, R. J. Metabolic responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J. e KANEPS, A. J. **Equine Exercise Physiology**, 1ed. Saunders, cap. 6, p. 256-268, 2002.

POWERS, S. K. E Howley, E. T. **Fisiología Do Exercício**. 3ed. Manole, 527p. 2000.

PRITCHARD, J. C.; Burn, C.C.; Barr, A. R. S.; Whay, H. R. Haematological And Serum Biochemical Reference Values For Apparently Healthy Working Horses In Pakistan. **Research In Veterinary Science**, V. 87, P. 389-395, 2009.

ROBERTS, C.A.; Marlin, D.J.; Lekeux, P. The Effects Of Training On Ventilation And Blood Gases In Exercising Thoroughbreds. **Equine Exercise Physiology** 5. Suppl. 30, P. 57-61, 1999.

ROBINSON, E. N. **Current therapy in equine medicine**. 5th ed. Philadelphia: Saunders, 2003. 960 p.

ROSE R.J. e HODGSON D.R. An overview of Performance and Sports Medicine, p.3-25. In: Hodgson D.R. & Rose R.J. (Eds), **The Equine Athlete: Principles and Practice of Equine Sports Medicine**. Saunders, Philadelphia, 1994.

ROSE, R.J.; Hodgson, D.R.; Sampson, D. Changes in plasma biochemistry in horses competing in a 160 km endurance ride. **Australian Veterinary Journal**, v.60, p.101-105, 1983.

- SEEHERMAN H. J.; Morris, E. A. Application of a standardised treadmill exercise test for clinical evaluation of fitness in 10 Thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v.22, n.9, p. 26–34, 1990.
- SEEHERMAN H. J.; Morris, E. A. Application Of A Standardised Treadmill Exercise Test For Clinical Evaluation Of Fitness In 10 Thoroughbred Racehorses. **Equine Veterinary Journal**, V.22, N.9, P. 26–34, 1990.
- SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN Mm, Spierenburg Aj, Van Den Broek Etw. The Workload Of Riding-School Horses During Jumping. **Equine Vet J**2006;36:93–7.
- SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, M.M., Wensing, T.H., Barneveld, A., Breukink, H.J., 1991. Value Of Standardised Exercise Tests And Blood Biochemistry In The Selection And Training Of Breeding Stallions. **Veterinary Record** 19, 356–359.
- SNOW, D.H.; Mackenzie, G. Some Metabolic Effects of Maximal Journal Exercise in the Horse and Adaptations with Training. **Equine Veterinary Journal**. v. 9, n. 3, p. 134-140, 1977.
- SOARES Jc, Zanella R, Bondan C, Alves Lp, De Lima Mr, Da Motta Ac, Zanella El (2011) Biochemical And Anti- Oxidant Changes In Plasma, Serum, And Erythrocytes Of Horses Before And After A Jumping Competition. **J Equine Vet Sci** 31: 357-360.
- SOARES, Otavio Augusto B. **Avaliação De Testes Para Mensuração Do Condicionamento Físico De Equinos De Salto**. Jaboticabal – Sp: Tese Apresentada À Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias – Unesp, Câmpus De Jaboticabal, 2012.
- SPURWAY, N. C. Aerobic exercise, anaerobic exercise and the lactate threshold. **British Medical Bulletin**, v.48, n.3, p.569-91, 1992.
- TEIXEIRA-NETO, A.R.; Ferraz, G. C.; Moscardini A. R. C.; Balsamão, G. M.; Souza, J. C. F.; Queiroz-Neto, A. Alterations In Muscular Enzymes Of Horses Competing Long-Distance Endurance Rides Under Tropical Climate. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, V.60, N.3, P.543-549, 2008.
- THIEL, M.; Tolkmitt, G.; Hoernicke, H. Body Temperature Changes In Horses During Riding: Time Course And Effects On Heart Rate And Respiratory Frequency. In:**Equine Exercise Physiology**; 2. Icept Publications: Davis, Ca, Usa, 1987; Pp. 183–193.
- THOMASSIAN, A.; Watanabe, M.J.; Alves, A.L.G.; Hussni, C.A.; Nicoletti, J.L.M.; Fonseca, B.P. Concentrações De Lactato Sanguíneo E Determinação Do V4 De Cavalos Da Raça Árabe Durante Teste De Exercício Progressivo Em Esteira De Alta Velocidade. **Archives Of Veterinary Science**, V. 10, N. 1, P. 63-68, 2005.
- TRILK, J. L.; Lindner, A. J.; Greene, H. M.; Alberghina, D.; Wickler, S. J. A Lactate Guided Conditioning Programme To Improve Endurance Performance. **Equine Veterinary Journal**, V.34, N.S34, P.122-125, 2002.
- VON WITTKE P, Lindner A, Deegen E, Sommer H (1994): Effects Of Training On Blood Lactate-Running Speed Relationship In Thoroughbred Racehorses. **J Appl Physiol**. 77(1):298-302.
- WATANABE, M.J., Thomassian, A., Teixeira-Neto, F.J., Alves, A.L.G., Hussni, C.A., Nicoletti, J.L.M., 2006. Alterações Do Ph, Da Po2 E Da Pco2 Arteriais E Da Concentração De Lactato Sanguíneo De Cavalos Da Raça Árabe Durante Exercício Em Esteira De Alta Velocidade. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoo** 58, 320–326.