



Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.72, n.5, p.1631-1638, 2020

Frequência cardíaca, lactacidemia e gasto energético de equinos da raça Crioula em provas credenciadoras ao Freio de Ouro

[*Heart rate, lactate concentration and energy expenditure of Creole breed horses during qualifying tests at Freio de Ouro*]

C.A.S.C. Garcia¹, C.F. Martins¹, L.L. Silva¹, R.A. Brandi², J.O. Feijó¹,
A.A. Barbosa¹, F.R.P. Bruhn¹, M.N. Corrêa¹

¹Universidade Federal de Pelotas - Pelotas, RS

²Universidade de São Paulo - São Paulo, SP

RESUMO

Avaliações com o intuito de mensurar marcadores de eficiência na *performance* esportiva do cavalo Crioulo são escassas e de fundamental importância no que tange às possíveis especificidades da raça. O objetivo do presente trabalho foi avaliar e determinar os padrões de frequência cardíaca, velocidade, concentração de lactato e gasto energético de equinos da raça Crioula durante provas credenciadoras ao Freio de Ouro. Tais variáveis foram avaliadas durante a realização das etapas funcionais da competição. Observaram-se flutuações superiores da variável frequência cardíaca (FC) durante a realização das etapas de Andadura, Figura, Volta sobre Patas e Esbarradas (And/fig/VSP) (203bpm) e menores valores na etapa Paleteada II (185bpm) ($P < 0,05$). Em relação à velocidade, o maior valor atingido foi registrado na etapa de Paleteada II (39,7km/h). A concentração de lactato sanguíneo aferida se mostrou elevada em todas as fases da competição, sendo o maior valor observado na etapa de Paleteada II (14,5mmol/L) ($P < 0,05$) e o menor durante a etapa de Mangueira I (9,3mmol/L). Superior gasto energético foi atribuído à etapa de And/fig/VSP (853,28kcal/kgPV/min). Portanto, todas as etapas funcionais podem ser classificadas como anaeróbicas, por apresentarem concentrações de lactato sanguíneo acima de 4mmol/L, e demandam alto gasto energético pelos competidores.

Palavras-chave: cavalo Crioulo, fisiologia do exercício, metabolismo energético

ABSTRACT

Evaluations of athletic performance markers of Crioulo breed horses are scarce yet fundamentally important regarding possible unique characteristics of this breed. This study aimed to evaluate and determine heart rate, speed, blood lactate and energy expenditure patterns of Crioulo breed horses during qualifying tests in the functional phases of the "Freio de Ouro" championship. Higher values of heart rate during the phases "andadura, figura, voltas sobre patas, esbarradas" (And/fig/VSP) (203bpm) and lower values at "Paleteada II" (185bpm) ($P < 0.05$) were noticed. Regarding speed variable, the maximum value was registered at "Paleteada II" (39.7km/h). During all the phases, blood lactate concentration was high, with the highest value found at "Paleteada II" (14.5mmol/L) and the lowest during "Mangueira I" (9.3mmol/L) ($P < 0.05$). Superior energy expenditure was noticed in the "And/fig/VSP" phase (853.28Kcal/kgPV/min). Thus, all functional phases can be classified as anaerobic, as blood lactate concentrations remained above 4mmol/L, with high energy demand of the horses.

Keywords: crioulo horse, exercise physiology, energetic metabolism

Recebido em 1 de outubro de 2019

Aceito em 9 de março de 2020

E-mail: gutascgarcia@gmail.com

INTRODUÇÃO

O cavalo Crioulo desempenha um papel importante na equideocultura do Brasil, com destaque para a sua criação nos estados do sul do país: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. A população de animais da raça Crioula, no ano de 2016, era de 379.957 animais registrados, distribuídos em 23 estados brasileiros, sendo o maior criador o estado do Rio Grande do Sul, com 92,2% da população (Regulamento, 2017).

Para aprimorar a seleção nos criatórios, estes utilizam como principais ferramentas a prova Flávio e Roberto Bastos Tellechea, o Freio de Ouro, competição equestre que, desde 1982, avalia morfologia, funcionalidade e padrão racial (Cucco *et al.*, 2016), sendo os equinos participantes dessa competição submetidos a duas provas que os qualificam para a grande final: prova credenciadora e prova classificatória (Gianluppi, 2009).

Tais provas são caracterizadas como multifatoriais por demandarem alto nível em potência muscular e resistência, necessitando de rápida produção de energia pela fibra muscular e maior mobilização dos sistemas neuroendócrino e cardiovascular dos animais (Amaral *et al.*, 2013), o que as torna uma competição única, reforçando, assim, a necessidade de maior entendimento do metabolismo dos participantes.

A avaliação metabólica durante as competições pode ser determinada por meio da obtenção dinâmica de variáveis fisiológicas, como concentrações de lactato sanguíneo e frequência cardíaca (FC), o que permite a identificação dos pontos de maior exigência física durante as distintas fases das competições equestres (Ferraz, 2006; Lindner e Boffi, 2006).

O monitoramento da frequência cardíaca (FC) durante o exercício possibilita quantificar a intensidade da carga de trabalho, contribuindo para o controle do condicionamento físico e dos efeitos do exercício sobre o sistema cardiovascular, além de permitir obtenção de outros parâmetros importantes, como consumo de oxigênio e gasto energético, determinando assim, a exigência energética para cada etapa da competição por meio de equações de estimativa

de gasto energético (Evans, 2000; Nutrient., 2007; Coenen, 2008; Serrano *et al.*, 2012).

Outro parâmetro de avaliação utilizado como indicador da capacidade atlética do cavalo e da intensidade de exercício é a concentração de lactato, havendo uma relação exponencial entre a concentração de lactato sanguíneo e a velocidade de execução do exercício (Seeherman e Morris, 1990).

Quando o metabolismo glicolítico predomina, a produção de nicotinamida adenina dinucleotídeo (NADH – coenzima envolvida na transferência de energia) ultrapassa a capacidade da célula de arremessar seus hidrogênios através da cadeia respiratória, ocorre um desequilíbrio na liberação de oxigênio e a subsequente oxidação faz com que o piruvato (substrato final da degradação da glicose) possa aceitar o excesso de hidrogênios, o que resulta em acúmulo de lactato. A concentração de lactato detém uma relação exponencial com a velocidade de execução do exercício, sendo, assim, um indicador muito importante na avaliação da capacidade atlética do cavalo e da intensidade de exercício (Seeherman e Morris, 1990).

Embora o Freio de Ouro seja disputado há algum tempo, pouco se conhece sobre o funcionamento do metabolismo desses animais durante as diferentes fases da competição, o que amplia as necessidades de investigação científica, com o intuito de adequar questões relacionadas ao manejo, ao treinamento, à alimentação e à suplementação das provas funcionais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar e determinar os parâmetros de frequência cardíaca, velocidade, concentração de lactato e gasto energético de equinos da raça Crioula durante provas de credenciadoras ao Freio de Ouro.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (Ceea) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), sob o nº 6778-2014. Foram utilizados 23 animais da raça Crioula, sendo 17 machos e seis fêmeas, com faixa etária entre cinco e 10 anos. Os animais estavam há pelo menos um ano em treinamento, sendo submetidos a treino diário cinco dias por semana. As condições climáticas foram consultadas no momento de execução das

competições, verificando-se a temperatura e a umidade relativa do ar por meio de informações fornecidas pelas estações meteorológicas mais próximas. A temperatura média registrada foi de 24°C, com umidade relativa do ar média de 56,2%.

A seleção dos cavaleiros se deu mediante análises dos resultados anteriores na referida prova e em experiência, tendo todos, no mínimo, três anos de trabalho com treinamento de equinos para competição, além de serem detentores da colocação de primeiro, segundo ou terceiro lugares, pelo menos uma vez, em competições anteriores. Os animais foram avaliados por dois dias consecutivos, durante as seis etapas funcionais da competição: Andadura, Figura, Volta sobre Patas e Esbarradas (avaliadas em conjunto devido à ininterrupção entre as etapas), Mangueira I, Paleteada I, Mangueira II, Bayard-Sarmento e Paleteada II, em provas credenciadoras ao Freio de Ouro, em diferentes cidades do Rio Grande do Sul.

Foi realizado inquérito nutricional nos dias de realização das competições, sendo o procedimento orientado com o propósito de controlar possíveis interferências no desempenho atlético dos equinos. Nesse contexto, os animais receberam dieta à base de ração comercial, alfafa e água *ad libitum*, sendo fornecidos aproximadamente quatro quilos de ração, fracionados em duas refeições, sendo a primeira pela manhã (6-7h) e a segunda após o término das últimas etapas (12-14h).

Os parâmetros de frequência cardíaca (FC) e velocidade durante a execução das etapas foram determinados pela utilização de um frequencímetro específico para equinos (Polar Equine RS800CX G3[®]), composto por um conjunto de eletrodos de frequência cardíaca e um sistema de posicionamento global (GPS). O sensor de transmissão da frequência cardíaca foi acoplado à sela em contato direto com a região de ausculta cardíaca e conectado simultaneamente ao relógio monitor com GPS, disposto no pulso do cavaleiro condutor do animal para obtenção da velocidade (km/h) atingida pelos animais em cada etapa, bem como o tempo de duração dela. Os dados fornecidos pelo equipamento foram analisados utilizando-se o programa Polar Pro Equine Edition[®].

Para mensuração do lactato sanguíneo, utilizou-se o Lactímetro Portátil Accutrend Plus – Roche[®], com fitas reagentes (Accusport BM-Lactate[®]) (Sommer,*et al.*, 2015). A aferição foi realizada imediatamente após o término de cada etapa, por meio da coleta de 3 a 5mL de sangue pela punção da veia jugular, respeitando-se o tempo máximo de cinco minutos após o término do exercício para a coleta sanguínea. O cálculo do gasto energético foi determinado pela fórmula descrita por Coenen (2008), em que $\text{gasto energético (kcal/kg PV/min)} = 0,0566 \times \text{FC}_{\text{média}}^{1,9955} \times 0,000239006$. Para a determinação do consumo energético por animal por minuto, considerou-se o peso médio do cavalo Crioulo de 450kg (Regulamento, 2017).

Os dados foram analisados pelo programa SPSS[®]. Foram considerados os pressupostos necessários para o uso de análises GLM (Pestana e Gageiro, 2005), utilizando-se o método de análise de variância com medidas repetidas no tempo, considerando-se um nível mínimo de confiança de 95% ($P < 0,05$).

RESULTADOS

Observou-se maior frequência cardíaca (FC) média durante a realização das etapas de Andadura, Figura, Volta sobre Patas e Esbarradas (And/fig/VSP) (203bpm) e menores valores na etapa Paleteada II (185bpm) ($P < 0,05$), em relação às demais fases da competição (Tab. 1). A maior velocidade atingida durante a competição foi registrada na etapa de Paleteada II (39,7km/h) e a menor na etapa de Mangueira I (8,5km/h) (Tab. 1).

Em relação à concentração de lactato sanguíneo, os maiores valores para essa variável foram observados nas etapas de Paleteada I e II ($13,1 \pm 1,62$ mmol/L; $14,5 \pm 0,6$ mmol/L) ($P < 0,05$). Apesar da concentração de lactato sanguíneo ter apresentado variação inferior nas provas de Mangueira I e II ($9,3 \pm 1,08$ mmol/L; $10,4 \pm 0,72$ mmol/L), foram semelhantes às etapas de Andadura, Figura, Volta sobre Patas e Esbarradas ($12,5 \pm 0,94$ mmol/L) e Bayard-Sarmento ($11,8 \pm 0,71$ mmol/L) ($P > 0,05$) (Tab. 1).

Quando foi considerado o consumo energético por etapa da competição credenciadora do Freio de Ouro, superior gasto

de energia foi atribuído à etapa de And/Fig/VSP (853,28±23,99kcal/kgPV/min (P<0,05)). As etapas da competição realizadas com a presença de bovinos não diferiram entre si (P>0,05), Mangueira I e II (388, 41±27,21; 411,94±25.45kcal/kgPV/min), Paleteada I e II

(382,1±21,70; 319,3±26,29kcal/kgPV/min) e Bayard-Sarmento (223,29±23,99kcal/kgPV/min), sendo esta última a prova de menor consumo de energia dentro da competição Freio de Ouro (Tab. 2).

Tabela 1. Valores médios de FC máxima (bpm), velocidade máxima (km/h) e concentração de lactato (mmol/L) de equinos da raça Crioula em cada etapa da competição da prova credenciadora ao Freio de Ouro

Etapas	FCmáx (bpm)	Erro - padrão	Velocidade (km/h)	Erro padrão	Lactato (mmol/L)	Erro padrão
And/Fig/VSP	203,1 ^a	5,11	19,0 ^c	1,46	12,5 ^{bc}	0,94
Mangueira I	201 ^{abd}	3,63	8,5 ^{de}	2,05	9,3 ^d	1,08
Paleteada I	189,4 ^{ce}	3,76	34,0 ^{ab}	1,72	13,1 ^{ab}	1,62
Mangueira II	198,8 ^{acd}	3,53	10,1 ^{dc}	3,48	10,4 ^{bcd}	0,72
Bayard-Sarmento	185,5 ^{bcd}	8,79	27,5 ^b	2,67	11,8 ^b	0,71
Paleteada II	185 ^e	6,92	39,7 ^a	1,43	14,5 ^a	0,6

*Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre as etapas da competição pelo teste de Least Significant Difference (P<0,05).

Tabela 2. Gasto energético (kcal/kgPV/min) de equinos da raça Crioula em cada etapa da competição da prova credenciadora ao Freio de Ouro

Etapas da competição	Gasto energético (kcal/kgPV/min)	Erro padrão
Andadura, Figura, Volta sobre Patas e Esbarradas	853,2 ^a	23,99
Mangueira I	388,4 ^b	27,21
Paleteada I	382,1 ^b	21,70
Mangueira II	411,9 ^b	25,45
Bayard-Sarmento	223,2 ^c	23,99
Paleteada II	319,3 ^{bc}	26,29

*Letras diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre as etapas da competição pelo teste de Least Significant Difference (P<0,05).

DISCUSSÃO

O presente estudo foi pioneiro na caracterização de variáveis dos padrões de frequência cardíaca, velocidade, concentração de lactato sanguíneo e gasto energético em equinos pertencentes à raça Crioula, realizada em tempo real da competição credenciadora do Freio de Ouro. Variações para essas características foram registradas nas distintas fases da competição, com flutuações entre as variáveis analisadas (Tab. 1 e 2), o que demonstrou influência das diferentes características avaliadas.

A FC, na etapa de And/Fig/VSP (203,1bpm), atingiu valores próximos à frequência cardíaca máxima, como relatado por Evans (2000), o que está diretamente relacionado com a velocidade e

a lactacidemia observadas neste estudo. O tempo de execução da etapa é outro fator que pode colaborar para tal resultado, sendo de 6,4 minutos de média de duração, enquanto as demais etapas se demonstraram de mais rápida execução (2 a 3,7 minutos). Já a etapa de Paleteada II apresentou menor FC (185bpm) entre todas as fases da competição. A motivação de tais resultados parece vir de origens diferentes, tendo em vista a duração, a intensidade e os fatores externos nas ocasiões (Tab. 1). Nas etapas de Mangueira I e II, os achados podem ser explicados devido ao estresse e à excitação dos animais em relação à presença do gado, ao local de execução e à proximidade do público, somados ao grande esforço (Evans, 2000; Marlin e Nankervis, 2002) em curto

Frequência cardíaca...

espaço de tempo dispendido nas manobras de aparte e pechada.

Portanto, quando se busca identificar variações na *performance* desses animais nas provas credenciadoras ao Freio de Ouro, enfrentam-se fatores de confundimento, ou seja, fatores que afetam os resultados e não podem ser mensurados criteriosamente. Essas diferenças poderão influenciar no desempenho dos animais, principalmente, quando fatores externos, como a presença do bovino e a forma de condução dos animais, estiverem associados.

As provas de Paleteada I e II, apesar de atingirem maior velocidade de execução (34,0km/h; 39,7km/h), apresentaram valores de FCmáx inferiores às outras fases da competição (189,4bpm; 185bpm). Segundo Todeschini (2017), equinos atletas da raça Crioula da modalidade de laço apresentaram FC de 84,4bpm após a 15ª laçada, a uma velocidade de 28,8km/h durante o exercício, enquanto Amaral *et al.* (2013) mensuraram uma FC de 146,6bpm a 28,8km/h e de 138bpm a 36km/h, em equinos da mesma raça em treinamento para o Freio de Ouro. Apesar de os estudos acima mencionados avaliarem os animais em uma modalidade distinta ou em ocasião de treino, a intensidade determinada na condição real nas provas de Paleteada das credenciadoras no presente estudo se mostrou superior.

As frequências cardíacas acima de 180bpm observadas nesta pesquisa podem ter influência na lactacidemia. Concentrações de lactato sanguíneo nas faixas observadas nesta pesquisa classificam o exercício do Freio de Ouro como atividade máxima, conforme descrito previamente por Lindner e Boffi (2006), que ainda informam que os animais podem estar propensos à fadiga muscular.

A variável concentração de lactato sanguíneo, por ter apresentado valores acima de 4mmol/L após a realização de todas as etapas da competição, permite caracterizar a competição credenciadora ao Freio de Ouro como composta por exercícios anaeróbicos. O limiar anaeróbico ou V4 é conceituado como a velocidade em que ocorre o equilíbrio entre a produção e o consumo do lactato. Em equinos, esse limiar é conhecido quando é atingida a concentração de 4mmol/L de lactato sanguíneo. Animais que desenvolvem

velocidades superiores à sua V4 têm seu metabolismo energético predominantemente anaeróbico, com acúmulo de lactato, estando propensos à fadiga muscular (Lindner e Boffi, 2006). Segundo Amaral *et al.* (2013), a V4 do cavalo Crioulo encontra-se entre as velocidades de 6 a 8m/s (21,6-28,8km/h) e frequência cardíaca entre 121 e 140bpm.

No presente estudo, apesar de a FC ter atingido parâmetros superiores a 121 - 140bpm, como determinado por Amaral *et al.* (2013), em todas as etapas da prova credenciadora, em apenas três etapas (Paleteadas I e II e Bayard-Sarmento), a velocidade necessária para atingir a V4 foi alcançada. Acredita-se que, devido à diferença de metodologia entre os estudos, ou seja, quando os animais foram avaliados em tempo real de competição sob estresse metabólico, o maior desgaste e exigência física dos competidores foram expressos.

As etapas funcionais que promoveram maior elevação nas concentrações de lactato sanguíneo foram as provas de Paleteada I e II (13,1; 14,4mmol/L, $P<0,05$). Acredita-se que o fato de serem as últimas provas executadas no primeiro e segundo dias da competição possa ter influenciado nas concentrações sistêmicas dessa variável, pois, para manter a contração muscular em exercícios de alta intensidade (>85% do VO₂máx), os equinos dependem fortemente do glicogênio, substrato obrigatório para a glicólise (Lacombe *et al.*, 2001), resultando no acúmulo de lactato nas células musculares com consequente desenvolvimento de acidemia sanguínea. Tendo em vista que o reabastecimento de glicogênio muscular após o exercício é um processo intrinsecamente lento no cavalo, podendo levar até 72 horas (Brojer *et al.*, 2006) durante as etapas em questão, o curto espaço de descanso após as etapas anteriores (aproximadamente uma hora) também pode ter contribuído para a elevação do lactato sanguíneo, aliado à alta velocidade de execução (34km/h e 39,7km/h).

A etapa de And/Fig/VSP apresentou uma elevada concentração de lactato sanguíneo (12,5mmol/L) e de gasto energético (853,2kcal/kgPV/min), apesar de ser a primeira etapa a ser executada na competição e de não apresentar alta velocidade de execução (19,0km/h) quando comparada às demais fases da credenciadora ao Freio de Ouro.

A variação desses caracteres em níveis de velocidade baixa é uma característica fundamental da influência do tempo de execução da etapa, em que o tempo de execução dela se mostrou aproximadamente três vezes maior que as demais etapas e a variabilidade dos exercícios realizados, entre eles giros, esbarros e o percurso da prova de Figura. Especula-se que o tempo e a maneira de aquecimento dos animais anteriores à realização da etapa podem ser fatores com potencial influência no resultado.

Já a prova Bayard-Sarmento, com velocidade de execução de 27,5km/h, também expressou lactacidemia elevada, resultado esse esperado pelo nível de exigência muscular para a execução das manobras exigidas durante essa etapa, que consiste em potentes esbarros e giros sobre patas. Kästner *et al.* (1999) encontrou concentração de lactato sanguíneo de $5,08 \pm 1,87$ mmol/L em cavalos Quarto de Milha, competidores de provas de rédeas oficiais da raça, a uma velocidade média de 14,4km/h, com duração de dois minutos e 53 segundos. A etapa Bayard-Sarmento segue percurso semelhante à competição de rédeas, com realização de manobras idênticas de esbarradas e giros sobre patas, porém é executada em uma velocidade superior, o que justifica a concentração de lactato (11,8mmol/L) mais elevada que a mensurada nas provas de rédeas das competições da raça Quarto de Milha.

Acredita-se que a diferença de composição muscular entre as duas raças também possa ter influenciado no resultado encontrado. As fibras do tipo IIA possuem maior reserva energética quando comparadas aos outros subtipos, e as do tipo IIB são mais glicolíticas, tendo o glicogênio como o substrato principal. As diferenças na proporção de fibras musculares do tipo I, IIA e IIB, a capacidade oxidativa e glicolítica das fibras e a habilidade de recrutamento delas influenciam a resposta metabólica durante o exercício (Ronéus *et al.*, 1994). Castro *et al.* (2004) realizaram a tipificação de fibras musculares de cavalos da raça Crioula, na qual determinaram a média de 13,83% de fibras do tipo I; 31,63% do tipo IIA; e 54,37% do tipo IIB.

Entretanto, cavalos da raça Quarto de Milha apresentam 9% de fibras tipo I; 51% do tipo IIA e 40% do tipo IIB, totalizando 91% de composição muscular por fibras do tipo II (Snow

e Guy, 1980), o que pode justificar a menor concentração de lactato encontrada em cavalos da raça Quarto de Milha. Portanto, a concentração de lactato durante as diferentes etapas da prova credenciadora ao Freio de Ouro, quando comparada com outras modalidades equestres executadas por diferentes raças, surpreende pelos altos índices. Caiado (2010) avaliou a concentração de lactato em 20 cavalos Quarto de Milha, imediatamente à realização de prova de laço em dupla ("team roping"), com variação da lactacidemia entre 5,55mmol/L e 13,12mmol/L, resultados esses não muito distintos dos verificados em provas de Concurso Completo de Equitação (6,95-11,57mmol/L) (Gomide, 2006). Embora existam muitos outros contribuintes para a fadiga do músculo esquelético em equinos que realizam exercícios de alta intensidade, a acidose local associada ao aumento do lactato intracelular foi identificada como uma das principais causas de fadiga (Allen *et al.*, 2008; Rivero e Piercy, 2014).

Portanto, a prova credenciadora ao Freio de Ouro é essencialmente anaeróbica, exigindo dos competidores grande preparo físico para a sua realização, destacando-se a necessidade de treinamentos tanto anaeróbicos, a fim de adquirir melhor adaptação muscular para os exercício a serem executados, quanto aeróbicos, pois, por se tratar de uma competição multifatorial, é necessário que o animal otimize o consumo de oxigênio, melhorando o aporte de oxigênio sanguíneo e, conseqüentemente, diminuindo os valores de gasto energético.

Considerando os dois dias de competição, diferenças foram determinadas. Esperava-se uma ascendente elevação dos parâmetros de concentração de lactato sanguíneo, FC e gasto energético de acordo com a ordem cronológica de execução das etapas, sendo observado apenas no segundo dia de competição. Acredita-se que, devido ao intervalo entre as etapas de Andadura, Figura, Volta sobre Patas e Esbarradas e Mangueira I durante o primeiro dia, de aproximadamente 4 ± 1 horas, foi possível recuperação parcial dos níveis de glicogênio muscular, assim como metabolização do lactato sanguíneo acumulado, resultando na concentração de lactato inferior na etapa de Mangueira I em relação à etapa anterior (9,3mmol/L), assim como o desgaste físico (388,41kcal/kgPV/min) (Tab. 1 e 2).

Durante o segundo dia da competição, o crescente acúmulo da concentração de lactato, de acordo com a ordem de realização das diferentes etapas da prova credenciadora, pode ser explicado pelas elevadas velocidades de execução e pelo curto intervalo de realização entre etapas (executadas no período da manhã, com aproximadamente $1\pm 1,5$ hora de intervalo), sendo o principal fator de explicação para variação ascendente.

Ao se analisar o consumo energético por etapas, observou-se que a prova de Andadura, Figura e Volta sobre Patas e Esbarradas promoveu superior gasto energético (853,2kcal/kgPV/min ($P<0,05$), sendo distinta das outras fases da competição credenciadora ao Freio de Ouro (Tab. 2). Os valores encontrados podem ser atribuídos ao maior esforço cardíaco exigido nas etapas, uma vez que, após a execução de exercícios extenuantes, a taxa metabólica permanece elevada para que o organismo retorne ao seu estado de homeostase, elevando o consumo de oxigênio, o que desencadeia maior gasto energético (Matsuura, *et al.*, 2006). Portanto, em exercícios mais intensos que apresentam maior FC, tende-se a despendar mais energia para se atingir equilíbrio metabólico pós-exercício, podendo, assim, as etapas de And/Fig/VSP, Mangueira I e II serem classificadas como pontos críticos da prova credenciadora ao Freio de Ouro.

CONCLUSÕES

Todas as etapas funcionais das provas credenciadoras ao Freio de Ouro são classificadas como anaeróbicas com altos valores de lactato sanguíneo, tendo as etapas de Paletada I e II promovido maior concentração de lactato. As etapas de Andadura, Figura e Volta sobre Patas e Esbarradas, Mangueira I e II exigiram maior gasto energético dos competidores.

AGRADECIMENTOS

À Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC), pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, D.G.; LAMB, G.D.; WESTERBALD, H. Skeletal muscle fatigue: Cellular mechanisms. *Physiol. Rev.*, v.88, p.287-322, 2008.
- AMARAL L.A.; TORRES, A.; RABASSA, V.; MARTINS C.F. *et al.* Limiar anaeróbico (V4) e frequência cardíaca de cavalos Crioulos condicionados para prova funcional. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, p.181-188, 2013.
- ASHDOWN, R.R.; DONE, S.H.; FERREIRA, N. *Atlas colorido de anatomia veterinária. O cavalo.* São Paulo: Manole, 1989. v.2, 637p.
- BROJER, J.; HOLM, S.; JONASSON, R.; HEDENSTROM, U.; ESSEN-GUSTAVSSON, B. Synthesis of proglycogen and macro glycogen in skeletal muscle of standard bred trotter safter intermittent exercise. *Equine Vet. J. Suppl.*, v.36, p.335-339, 2006.
- CAIADO, J.C.C. *Lactacidemia e concentrações sérias de aspartato amino transferase e creatino quinase e equinos da raça quarto de milha usados em provas de laço em dupla.* 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Programa de Mestrado em Ciência Animal do Centro Universitário Vila Velha, ES.
- CASTRO, I.N.; PINHEIRO, N.L.; CÔRTE, F.D. *et al.* Muscle fiber types in Crioulo horses. *J. Equine Vet. Sci.*, v.24, p.204-209, 2004.
- COENEN, M. *The suitability of heart rate in the prediction of oxygen consumption, energy expenditure and energy requirement of the exercising horse.* Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008.
- CUCCO, D.C.; SALLES, E.L.; SANTOS, M.R. *et al.* Freio de Ouro como ferramenta de seleção na raça crioula. *Arch. Zootec.*, v.65, p.155-161, 2016.
- EVANS, D.L. *Training and fitness in athletic horses.* Australia: ARROW Discovery service, RIRDC, 2000.
- FERRAZ, G.C. *Respostas endócrinas, metabólicas, cardíacas e hematológicas de equinos submetidos ao exercício intenso e à administração de cafeína, aminofilina e clenbuterol.* 2006. 98f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, SP.

- GIANLUPPI, L.D.F.; BORTOLI, E.C.; SCHVARZ SOBRINHO, R. *et al.* Agregação de valor em equinos da raça Crioula: um estudo de caso. *Arch. Zootec.*, v.58, p.471-474, 2009.
- GOMIDE, L.M.W. Concentrações sanguíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação. *Ciênc. Rural*, v.36, p.509-513, 2006.
- KÄSTNER, S.B.R.; FEIGE, K.; WEISHAUPT, M.A.; AUER, J.A. Quarter horses to a reining competition. *J. Equine Vet. Sci.*, v.19, p.127-131, 1999.
- LACOMBE, V.A.; HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J.; BASKIN, C.R. Muscle glycogen depletion and subsequent replenishment affect anaerobic capacity of horses. *J. Appl. Physiol.*, v.91, p.1782-1790, 2001.
- LINDNER, A.; SIGNORINI, R.; BRERO, L. *et al.* Effect of conditioning horses with short interval sat high speed on biochemical variables in blood. *Equine Vet. J. Suppl.*, v.36, p.88-92, 2006.
- LINDNER, A.E.; BOFFI, F.M. Pruebas de ejercicio. In: BOFFI, F.M. *Fisiología del ejercicio equino*. Buenos Aires: Inter Médica, 2006. p.146-153.
- MARLIN, D.; NANKERVIS, K. Indicators of performance. In: MARLIN, D.; NANKERVIS, K. *Equine exercise physiology*. Great Britain: Blackwell, 2002. p.245-260.
- MATSUURA, C.; MEIRELLES, C. M.; GOMES, P. S. C. Gasto energético e consumo de oxigênio pós-exercício contra-resistência. *Rev. Nutr.*, v.19, p.729-740, 2006.
- NUTRIENT requirements of horses. 6.ed. Washington. D.C.: National Academies Press, 2007. 341p.
- PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. Lisboa: Silabo, 2005.
- REGULAMENTO de Registro Genealógico da Raça Crioula. Pelotas: ABCCC, ano 2017. Disponível em: <<http://www.abccc.com.br/p.regulamento.php>>. Acessado em: 8 ago. 2019.
- RIVERO, J.L.; PIERCY, R.J. Muscle physiology: responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, J.R. *Equine sports medicine and surgery*. Basic and clinical sciences of the equine athletes. Edinburgh, UK: Saunders Elsevier, 2014. p.69-108.
- RONÉUS, M.; PERSSON, S.G.; ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; ARNASON, T. Skeletal muscle characteristics in red blood cell normovolaemic and hypervolaemic Standardbred race horse. *Equine Vet. J.*, v.26, p.319-322, 1994.
- SEEHERMAN, H.J.; MORRIS, E.A. Application of a standardized treadmill exercise test for clinical evaluation of fitness in 10 Thoroughbred race horses. *Equine Vet. J. Suppl.*, v.9, p.26-34, 1990.
- SERRANO, M.G.; EVANS, D.L.; HODGSON, J.L. Heart rate and blood lactate response during exercise in preparation for eventing competition. *Equine Vet. J.*, v.34, p.135-139, 2002.
- SNOW, D.H.; GUY, P.S. Muscle fibre type composition of a number of limb muscle in different types of horse. *Res. Vet. Sci.*, v. 28, p. 173-144, 1980.
- SOMMER, L.H.; MUNK, R.; NIELSEN, S.M.; LINDER, A. Training of horses used for show jumping and its effect on v4. *J. Equine Vet. Sci.*, v.35, p.301-308, 2015. TODESCHIL, P.R.B. *Avaliação hematológica, bioquímica e do metabolismo oxidativo em equinos da raça crioula submetidos a prova simulada de laço comprido*. 2017. 43f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages. SC.