

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LUAN FELIPI DO NASCIMENTO NUNES

**CONCENTRAÇÃO DE LACTATO, FREQUÊNCIA CARDÍACA E RESPIRATÓRIA
EM EQUINOS CRIoulos DE ENDURO EM TREINAMENTO EM UMA CABANHA
NO MUNICÍPIO DE ACEGUÁ**

**Dom Pedrito
2018**

LUAN FELIPI DO NASCIMENTO NUNES

**CONCENTRAÇÃO DE LACTATO, FREQUÊNCIA CARDÍACA E RESPIRATÓRIA
EM EQUINOS CRIoulos DE ENDURO EM TREINAMENTO EM UMA CABANHA
NO MUNICÍPIO DE ACEGUÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de ZOOTECNIA da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em ZOOTECNIA.

Orientador: Adriana Pires Neves

**Dom Pedrito
2018**

N972c Nunes, Luan Felipi do Nascimento

**CONCENTRAÇÃO DE LACTATO, FREQUÊNCIA CARDÍACA E
RESPIRATÓRIA EM EQUINOS CRIoulos DE ENDURO EM
TREINAMENTO EM UMA CABANHA NO MUNICÍPIO DE ACEGUÁ /
Luan Felipi do Nascimento Nunes.**

32 p.

**Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)– Universidade
Federal do Pampa, ZOOTECNIA, 2018.**

"Orientação: Adriana Pires Neves".

**1. Lactato. 2. Equinocultura. 3. Fisiologia do exercício. 4. Prova de
Resistência. 5. Cavalo Crioulo . I. Título.**

LUAN FELIPI DO NASCIMENTO NUNES

**CONCENTRAÇÃO DE LACTATO, FREQUÊNCIA CARDÍACA E RESPIRATÓRIA
EM EQUINOS CRIoulos DE ENDURO EM TREINAMENTO EM UMA CABANHA
NO MUNICÍPIO DE ACEGUÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Zootecnia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Bacharel em Zootecnia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 27, junho de 2018.

Banca examinadora:

Prof. Dra. Adriana Pires Neves
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dra. Tisa Echevarria Leite
UNIPAMPA

Méd.Vet. MSC. Juliana Azevedo Gonçalves
(UFRGS)

Dedico este trabalho aos meus pais em forma de reconhecimento à todo suporte prestado durante a graduação.

AGRADECIMENTO

A Professora Dra. Adriana Pires Neves pelo acolhimento e condução da minha trajetória científica durante a graduação.

Aos professores formadores do corpo docente no campus Dom Pedrito por fazerem parte da minha formação profissional.

Ao professor Sérgio Ivan dos Santos pela definição do modelo estatístico e auxílio na interpretação dos resultados regados à vinho e carne assada.

A Médica veterinária MSC. Juliana Gonçalves Azevedo por ceder os dados descritos nessa monografia bem como a participação no desenvolvimento e avaliação.

Ao sr. Alberto por disponibilizar os animais e o centro de treinamento onde sucederam as avaliações.

Ao médico Veterinário Fernando Munhoz e ao professor Nelson Kratz pelo auxílio técnico durante as coletas e condução do trabalho.

A doutora Mariana Rockenbach de Ávila por auxiliar na estatística e análise dos dados.

A todos os colegas de curso que nesses quatro anos estiveram ao meu lado auxiliando a enfrentar os desafios do dia-a-dia. Em especial aqueles que sempre dispuseram mais do que um tempo livre pra juntos confraternizar as conquistas ou até ser parte delas. Esses serão os eternos colegas curso dos quais me orgulharei em ser colega de profissão Bruno Collares, Felipe Luedke, Fernanda Esteve e Luiza Nunes.

A minha família além de ter minha gratidão eterna, é também parte dessa conquista. O lar em que fui criado é o responsável pelo homem que sou.

“Never gonna know if you never even try”.

The Script

RESUMO

Cavalos são animais que naturalmente adquiriram resistência, força e anatomia propícia ao desenvolvimento de velocidade em seu processo evolutivo. São atletas natos, que por vezes, não recebem o treinamento adequado. É necessário conhecimento e acompanhamento dos parâmetros fisiológicos quando se almeja promover o condicionamento físico. O presente trabalho objetivou avaliar a eficácia do treinamento realizado em 6 éguas Crioulas de enduro em uma cabanha no município de Aceguá Rio Grande do Sul. Foram tomados como parâmetros fisiológicos a frequência cardíaca, frequência respiratória e concentração de lactato para avaliação do treinamento proposto. Os testes foram realizados à campo com percursos de 25 e 15 quilômetros para as éguas em treinamento avançado e inicial respectivamente. Os trajetos foram fracionados em 5 momentos, basal, meio, final, dez e trinta minutos após o término. Os dados coletados foram avaliados individualmente e em médias pelo teste Tukey e Anova: fator único a 5% de significância. Das avaliações percorridas foi constatado que as 6 éguas possuem aptidão desportiva à provas de resistência mediante os parâmetros fisiológicos avaliados. Foi encontrada diferença estatística significativa entre os animais I1 e I3 ($p < 0,05$) para a concentração média de lactato. As variáveis frequência cardíaca e respiratória apresentaram correlação positiva com concentração de lactato. Do presente estudo considera-se o lactato como indicador de condicionamento físico e instigam uma abordagem do metabólito como desencadeador de respostas fisiológicas.

Palavras-Chave: Lactato. Equinocultura. Fisiologia do exercício. Prova de resistência. Cavalos crioulos.

ABSTRACT

Horses are animals that developed endurance, strength and anatomy to gain speed in their natural evolution progress. They are born athlete, who sometimes do not receive the correct way of training. It is necessary knowledge and monitoring physiological parameters when it aims to improve physical fitness. The present study aimed to evaluate the efficacy of the training conducted in 6 Crioulo mares breeding in Aceguá city. Physiological parameters as heart rate, respiratory rate and lactate concentration were used to evaluate the proposed training. The tests were carried in outside roads with trails up to 25 and 15 kilometers for the animals in advanced and initial training respectively. The track were divided in five moments: basal, middle, final, ten and thirty minutes after arrival. The collected data were evaluated individually and in means by the Tukey and Anova test: single factor at 5% significance. After the evaluations were found that the 6 animals in test had good physical conditions to practice endurance sports based on the physiological parameters evaluated. A statistically significant difference was found between animals I1 and I3 ($p < 0.05$) in lactate concentration mean. Correlating the variables heart rate and respiratory rate with lactate concentration, it had found a positive correlation. About the present study the lactate could be considered an indicator of physical fitness and instigating an approach of this metabolic coproduct as a trigger of physiological responses.

Keywords: Lactate. Equine breeding. Exercise physiology. Endurance trial. Crioulo horses.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de planilha de utilizada para coleta de dados	19
Figura 2 – Descrição da frequência cardíaca basal e após 30 minutos	21
Figura 3 – Oscilação da frequência respiratória durante o teste	22
Figura 4 – Concentração de lactato nos 5 momentos do teste	23
Figura 5 – Concentração de Lactato Basal x 30' após o término do teste	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ficha Técnica dos Animais	18
Tabela 2 – Concentração de lactato em mmol/l nos 5 momentos do teste	24
Tabela 3 – Frequência respiratória x lactato nos 5 momentos de avaliação	25
Tabela 4 – Correlação frequência respiratória x concentração lactato	26
Tabela 5 – Frequência cardíaca x lactato nos 5 momentos de avaliação	27
Tabela 6 – Correlação frequência cardíaca x concentração lactato.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP - Adenosina Tri-Fosfato

Bpm – Batimentos por minuto

CO₂ – Gás Carbônico

Fc - Frequência Cardíaca

Fr - Frequência Respiratória

Lac – Lactato

O₂ – Oxigênio

V₄ – Velocidade em que o animal atinge anaerobiose

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Revisão de literatura	16
3	METODOLOGIA	18
3.1	Local	18
3.2	Animais	18
3.3	Parâmetros fisiológicos.....	18
3.4	Condições ambientais	19
3.5	O teste	20
3.6	Treinamento dos animais	20
4	APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	20
4.1	Limiar de Lactato	24
4.2	Correlação frequência respiratória e concentração de lactato	25
4.3	Correlação frequência cardíaca e concentração de lactato	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
	REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o complexo do agronegócio relacionado ao equestre configura-se em uma potência econômica para o mercado interno, por meio da geração de empregos de forma direta ou indireta, empregando cerca de 3,2 milhões de pessoas. Também, para o mercado externo por meio da exportação movimentando um montante de R\$ 7,3 bilhões anuais (SOUZA LIMA, 2006).

De acordo com o Ministério da Agricultura (MAPA, 2015), o Brasil possui cerca de 5,5 milhões de cavalos, sendo classificado como o maior rebanho da América Latina e terceiro mundial, perdendo somente para a China e México. O país ocupa a sétima posição entre os promotores de eventos equestres internacionais, atrás apenas de países com tradição no hipismo a longa data, como França, Inglaterra, Bélgica e Estados Unidos.

Segundo Mirian (2008), a inclusão do cavalo no esporte ocorreu nos Jogos Olímpicos disputados na Grécia Antiga. Hoje são disputadas diversas modalidades atléticas com a utilização do cavalo em todo o mundo, seja nas modalidades olímpicas como salto, adestramento, Concurso Completo de Equitação (CCE), pentatlo moderno como também nas competições não olímpicas representadas por corridas, enduro, polo e concursos de andamento (LOPES, 2016).

A prática de esportes equestres vem aumentando intensamente no Brasil e no mundo, sendo os equinos vistos cada vez mais como atletas. Ao assumir um perfil atlético, o animal é submetido a intensos protocolos de treinamento, visando aperfeiçoar seu desempenho físico.

O treinamento pode ser definido como exercício físico repetido, com intuito de obter um rendimento de performance maior e capaz de suprir as necessidades fisiológicas necessárias para o determinado esporte e prova ao qual o animal será submetido (TRIGO et.al., 2013).

Independentemente da atividade esportiva ou da espécie, a habilidade atlética é determinada por quatro fatores principais: genética, ambiente, saúde e treinamento. Destes quatro fatores, o treinamento é considerado a segunda variável mais importante depois da genética para determinar o sucesso desportivo do atleta hígido. Neste sentido, os programas de treinamento de equinos devem objetivar o incremento da capacidade do cavalo ao exercício, postergar o tempo de início das manifestações de fadiga, melhorar o desempenho através de aumentos na destreza, força,

velocidade e resistência do indivíduo, além de diminuir os riscos de lesões (BERNARDI, 2013).

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Crioulos (ABCCC, 2016), os criadores da raça Crioula têm investido em modalidades atléticas e competições morfológicas alcançando um faturamento de 4,23 milhões em 5 leilões durante a Expointer no ano de 2016. Dentre as modalidades desenvolvidas estão as provas de resistência física, caracterizadas pelas competições de Enduro e a Marcha de Resistência do Cavalo Crioulo.

A marcha atlética é uma prova funcional seletiva que objetiva selecionar rusticidade, resistência e capacidade de recuperação no Cavalo Crioulo. Para esse propósito, a concentração dos animais ocorre 30 dias antes do início da prova e todos recebem o mesmo manejo alimentar.

No ano de 2018 foram registrados 64 animais na admissão da concentração para a marcha atlética do cavalo crioulo. A associação notificou a edição como maior concentração de animais na história da modalidade no país (ABCCC, 2018). Apesar das provas de resistência na raça crioula não possuírem tantos adeptos quanto a prova do Freio, e por consequência não obter uma movimentação tão expressiva no mercado econômico, o fato histórico de 64 animais em concentração evidencia uma ascensão da modalidade.

No âmbito genética da raça Crioula, a linhagem destinada à provas de resistência não possui padrões raciais semelhantes aos desejados às provas morfológicas da raça, direcionadas para Freio de Ouro. Contudo, agregam funcionalidade e rusticidade, derivada da influência genética da linhagem Argentina. Esse fator fenotípico, por vezes é o determinante para o desinteresse dos criadores pelas modalidades, bem como o fator cultural agregado ao Freio. Entretanto, os entusiastas do segmento carecem de estudos que orientem os protocolos, acompanhamentos e avaliações de treinamento (AMARAL, 2009).

A raça Crioula é carente em literatura sobre parâmetros fisiológicos. O conhecimento destes, permite que os treinamentos percam o carácter empírico no qual vem sido conduzidos e assumam um perfil técnico embasado em conceitos clínicos e metabólicos (AMARAL, 2009).

O presente trabalho de conclusão de curso teve como objetivo avaliar 6 animais em preparação para provas de resistência, através dos parâmetros fisiológicos de uma cabanha no município de Aceguá no estado do Rio Grande do Sul.

2. CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Cavalos são animais que naturalmente adquiriram resistência, força e anatomia propícia ao desenvolvimento de velocidade em seu processo evolutivo habitando as pradarias da América do Norte. As longas distâncias percorridas durante o processo migratório e o instinto de fuga típico de um animal predado, estão associadas a tais características. Com a domesticação, essas características não foram perdidas e trazem a cada raça um conjunto fenotípico, expresso pelos caracteres genéticos provenientes da geografia e clima do espaço geográfico no qual habitam seus predadores (HINCHCLIFF e GEOR, 2004).

Com o decorrer do tempo, o que diferiu na existência do *Equus caballus* (espécie dos equinos) foi a forma como ocorre a expressão de seus instintos. Não é em vão que cada modalidade de esporte, na qual estão inseridos os equinos possui uma raça de melhor aptidão e desempenho. Desta maneira, Kingston (2008) atribuiu a capacidade atlética dos equinos à várias adaptações fisiológicas, em alguns casos genéticas, não afetadas pelo treinamento como o tamanho dos pulmões, por exemplo, enquanto outras, se alteram em virtude do treinamento, como a quantidade de eritrócitos.

Considerando os extremos, de um lado estão os cavalos da raça Quarto de Milha disputando corridas com extensões ao redor de 400 metros e de outro, cavalos da raça Puro Sangue Árabe, que em provas de enduro, percorrem extensões de até 160 km, demonstrando uma aptidão nata de cada raça ao esporte proposto (LACERDA-NETO, 2004).

Da escolha racial de melhor aptidão à modalidade pretendida o passo subsequente será sempre o treinamento. Este, viabilizará à determinada genética, a resposta esperada ao trabalho a ser executado. A base do treinamento deve buscar potencializar as características genéticas do animal (GALVÃO, 2014 apud LOPES, 2016)

Do ponto de vista fisiológico, o treinamento esportivo causa alterações de âmbito celular, estrutural, metabólico, até funcionais e motoras (TRIGO, 2013). Para fácil interpretação das modificações celulares, pode-se tomar como exemplo clássico a hipertrofia. Processo fisiológico, caracterizado pelo aumento no volume de fibras musculares quando executados exercícios de força com carga e intensidade suficientes para desencadear um grau leve de lesão.

Interpretando as alterações metabólicas, o lactato é o metabólito utilizado na avaliação de condicionamento físico, uma vez que, o treinamento, será fator responsável pela diminuição concentração pós exercício. Facilmente se identificam alterações funcionais e motoras durante um treinamento físico, com o aumento de destreza ou até mesmo no aprendizado de comandos, durante o adestramento. Desta forma, um treinamento eficiente requer acompanhamento e avaliação, para que ocorra diminuição nos riscos de lesão e que este, esteja adequado ao animal de forma que lhe proporcione a melhor performance durante a prova (BERNARDI, 2013).

Para avaliação de treinamento são utilizados parâmetros fisiológicos que indicarão a equidistância do metabolismo ao esgotamento. Estudos sobre fisiologia do exercício envolvem mensurações de temperatura corporal, batimento cardíaco, concentração de ácido láctico e oxigênio, enquanto, a bioquímica do exercício, indica a forma com que as células do corpo e os componentes celulares responderão durante o exercício, por exemplo, o suprimento energético e quais os combustíveis utilizados durante os diversos tipos de exercícios (EVANS, 2000).

O objetivo de todo protocolo de treinamento é possibilitar a preparação ao exercício evitando as manifestações de fadiga, sendo esta, caracterizada pelo esgotamento das reservas energéticas de ácidos graxos e glicogênio contidas na musculatura do animal. Evitar ou adiar sua manifestação é possível através das alterações fisiológicas alcançadas durante a preparação do indivíduo para a aptidão desportiva (FERRAZ et al., 2008)

2.1 Revisão de literatura

O lactato é tido como indicador de condicionamento físico, uma vez que após a execução do exercício em baixas concentrações, estima-se um bom condicionamento para provas de longa duração em que há predominância do uso de fibras tipo IIx, caracterizadas por serem de ação mista (rápida e lenta), preponderantes constituintes da musculatura em genéticas de alta rusticidade e em animais com versatilidade de trabalho como o cavalo Crioulo (AMARAL, 2009).

Segundo Evans (2000), em exercícios de alta velocidade com carga entre 65 e 85% do consumo máximo de Oxigênio (VO₂ max) as células mantêm o requisito

energético de ATP para contração muscular através da rota metabólica anaeróbia glicólise resultando num acúmulo de ácido láctico nos tecidos e na corrente sanguínea.

De modo geral, a energia necessária para a contração muscular é obtida por meio da hidrólise do ATP (Adenosina Tri-Fostato), liberando uma molécula de fosfato inorgânico e uma de hidrogênio, por meio da reação de hidrólise do ATP, abaixo representada:



As fontes de obtenção de ATP são a glicose, glicogênio, fosfocreatina, aminoácidos e ácidos graxos livres. A energia fornecida dessa equação é utilizada para manutenção da temperatura corpórea, no metabolismo de células nervosas e musculares, na distribuição de sódio e potássio e na contração e relaxamento das células nos músculos em atividade (BERNARDI, 2013).

Em termos gerais, a via glicolítica de obtenção energética é menos eficiente em produção total de ATP do que a aeróbia estabelecendo uma relação de 2:38. Sendo 2 ATPs produzidos a cada ciclo anaeróbio para 38 ATPs em aerobiose. Contudo, a glicólise consolida-se uma via de obtenção de energia mais rápida (FERRAZ et al., 2008).

A associação da concentração de lactato com a avaliação da frequência cardíaca e mensuração da velocidade de corrida são os principais parâmetros usados para verificar a eficácia do treinamento de cavalos atletas (AGÜERA et al., 1995).

Dentre os vários aspectos que envolvem a avaliação do desempenho esportivo na espécie equina, o estudo da eficiência do metabolismo energético possui papel decisivo para a determinação do potencial de cavalos atletas. Amostras de sangue são frequentemente obtidas durante testes para avaliação do desempenho atlético (SEEHERMAN e MORRIS, 1990).

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 à glicose (MURIEL, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido em uma cabanha de cavalos crioulos para enduro situada na zona rural do município de Aceguá no estado do Rio Grande do Sul.

3.2 Animais

Foram utilizados 06 equinos, fêmeas, da raça Crioula, entre 6 e 9 anos, de peso descrito na Tabela 1, em escore corporal entre 2,5 e 3, alimentados com dieta composta por feno de alfafa 2 vezes ao dia, aveia em grão 1 vez ao dia e ração comercial 2 vezes ao dia, seguindo a mesma rotina de manejo alimentar diariamente para todos os animais.

Alimentação não controlada com base em peso vivo conforme recomendado no NRC como em um sistema convencional de criação nas unidades de treinamento, na qual a medida única utilizada é de “um baldinho medida” que corresponde a aproximadamente ± 2 kg disponibilizados para cada animal, por refeição, em cochos individuais.

Tabela 1 - Ficha Técnica dos Animais

Animal	Idade	Peso (kg)	Peso do Ginete (kg)
A1	8	368	80
A2	9	413	25
A3	7	395	80
I1	6	413	25
I2	5	430	80
I3	5	461	80

Fonte: O autor

3.3 Aferição de Parâmetros

Os parâmetros aferidos e monitorados durante o teste para a avaliação do treinamento foram frequência cardíaca, frequência Respiratória e lactato plasmático.

Para acompanhamento da frequência cardíaca foi utilizado um frequencímetro cardíaco Polar H7 (POLAR®) em cada animal pareado a um aparelho celular o qual possibilitava aferir simultaneamente os dados e posteriormente armazenar e demonstrar a visão geral da oscilação dos batimentos cardíacos em gráfico durante todo percurso.

A frequência respiratória foi aferida visualmente pelo movimento de expansão e contração da caixa torácica, em 5 momentos durante o percurso (Figura 1), que também foi utilizada como planilha para anotação dos dados durante a coleta. Os cinco momentos de avaliação também foram utilizados para coleta de sangue por tubos à vácuo com anticoagulante. Posteriormente foram centrifugados e armazenados em caixa térmica refrigerada para transporte até o laboratório e avaliação da concentração de lactato no plasma sanguíneo.

Figura 1 – Planilha utilizada para coleta de dados.

	Basal				Meio				Término				10' Após				30' Após			
	FR	FC	Abs	Lac	FR	FC	Abs	Lac	FR	FC	Abs	Lac	FR	FC	Abs	Lac	FR	FC	Abs	Lac
A1																				
A2																				
A3																				
I1																				
I2																				
I3																				

Fonte: O autor

3.4 Condições Atmosféricas

Os dados coletados, complementares a este protocolo, foram a temperatura ambiente 16 °C e a umidade relativa do ar 85%, para que a influência das variáveis ambientais nas avaliações subseqüentes de acompanhamento também seja considerada, uma vez que as avaliações decorreram à campo. Obtiveram-se as informações através do aplicativo KerClockit™ específico para acompanhamento de treinamento de equinos pelo celular com compilação de dados de GPS, clima e gráfico de frequência cardíaca dos animais em pareamento com o aparelho Polar. Posteriormente os dados foram tabelados e analisados pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p < 0,05$).

3.5 O teste

Os animais de A1, A2 e A3 foram submetidos a um percurso de 25 km durante a manhã e os animais I1, I2 e I3 percorreram 15 km na parte da tarde. Contudo, os momentos de avaliação foram fracionados proporcionalmente ao percurso total, de forma que as parcelas experimentais seguissem uma fração do percurso experimental semelhante.

3.6 Treinamento dos Animais

O treinamento dos animais determinado pelo proprietário consiste na realização do mesmo protocolo executado no teste com frequência de duas a três vezes na semana conforme a disponibilidade de ginetes. Esse protocolo é definido por voltas em estrada de terra com subidas, descidas e retas, percorridas distâncias entre 20-30 km para as éguas A1, A2 e A3 e de 15-20 km para as que estão iniciando o treinamento I1, I2 e I3. O percurso é mantido preponderantemente ao trote, com trechos intervalados à galope. Contudo, não havia um protocolo específico de treinamento dos animais.

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

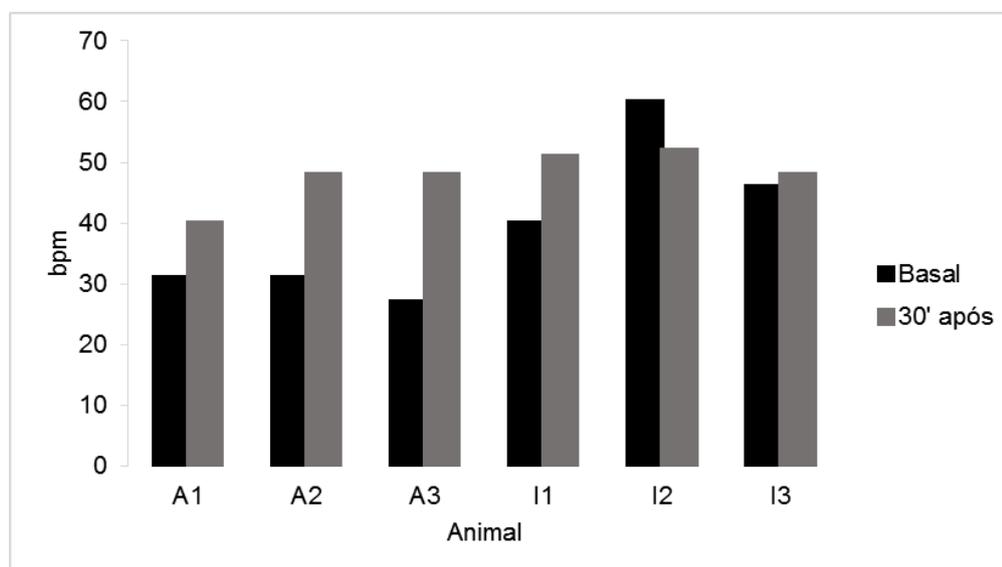
A fisiologia do exercício tem como objetivo principal avaliar o desempenho atlético por meio da determinação da dinâmica de variáveis fisiológicas, como frequência cardíaca, limiar de lactato, hematologia e respostas endócrinas. Neste sentido o presente estudo utilizou a concentração de lactato, frequência cardíaca e respiratória como fator avaliativo sobre a eficiência do treinamento empregado.

ASHEIM et al., (1970) descrevem aumento da FC de forma linear, à medida que aumenta a intensidade do exercício concomitante ao aumento no consumo de oxigênio. Durante o exercício físico, ocorrem alterações nos parâmetros dessas variáveis, como elevações no hematócrito.

Neste trabalho, todos os animais foram considerados aptos à participação em provas equestres de enduro regulamentadas pela Associação Brasileira de Cavalos Crioulos, partindo do princípio fisiológico estipulado no regulamento de 64bpm

(batimentos por minuto) após um período de recuperação de 30 minutos pós prova (ABCCC, 2018). Assim como verificado na Figura 2.

Figura 2 – Descrição da frequência cardíaca basal e final após 30 minutos



Fonte: O autor (2018)

O esforço físico induz a liberação de catecolaminas que, ao promoverem a contração esplênica com liberação de hemácias para a circulação sanguínea, proporcionam melhor perfusão tecidual, principalmente para o sistema nervoso central e musculatura esquelética. Sendo assim, ao término do esforço físico ocorre a organização do desequilíbrio hemodinâmico e esta variável retorna ao seu valor de repouso, sem que a variação represente enfermidade (FOSS e KETEVAN, 2000).

De acordo com o verificado no presente estudo, o parâmetro FC teve comportamento assim como descrito na literatura com subida durante o percurso conforme o aumento de velocidade em função do tempo e após trinta minutos já expressavam numericamente valores próximos aos basais (AMARAL, 2009).

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 & ROSE, 1994).

Diferentemente da frequência cardíaca, o lactato hemático será sempre exponencial à velocidade imprimida, justificando desta forma sua utilização (como indicador da reação ao exercício prescrito (BOFFI, 2007).

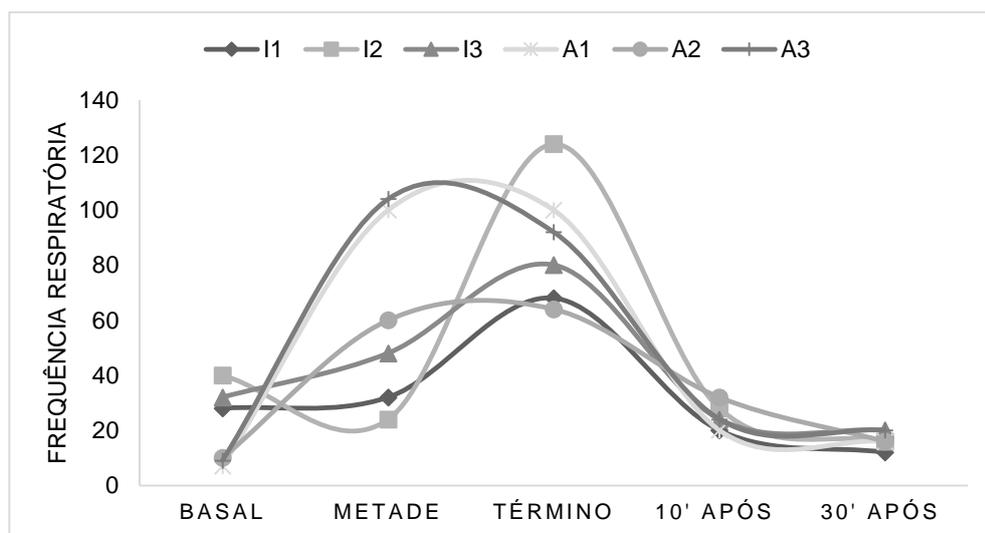
A frequência cardíaca fica consolidada uma excelente ferramenta para

condução do treinamento, de modo que, assumindo papel de um “velocímetro”, o condutor pode manter o animal em ritmo cardíaco igual ou próximo ao que será atingido durante a prova ao invés de imprimir certa velocidade. Ao ponto de vista clínico esse procedimento proporciona maior segurança ao treino e diminui os riscos de exaustão e lesão.

Durante o exercício físico ocorre aumento das funções de bioenergia muscular elevando reações fisiológicas responsáveis pelas trocas gasosas como as taxas respiratória e cardíaca afim possibilitando maior fornecimento de oxigênio aos tecidos e aumentando a retirada de gás carbônico (HODSON e ROSE, 1994).

A frequência respiratória como as outras variáveis seguiu o padrão de aumento durante o teste conforme o decorrer do tempo e ao final, em repouso, atinge novamente níveis iguais ou até inferiores aos basais (Figura 3).

Figura 3 – Oscilação da frequência respiratória durante o teste



Fonte: O autor (2018)

Essa proporcionalidade na variação, bem como o retorno aos parâmetros basais após 30 minutos de repouso indica eficácia no treinamento que vem sendo aplicado e possibilita o estabelecimento de um tratamento controle para sequência do acompanhamento dentro do centro de treinamento.

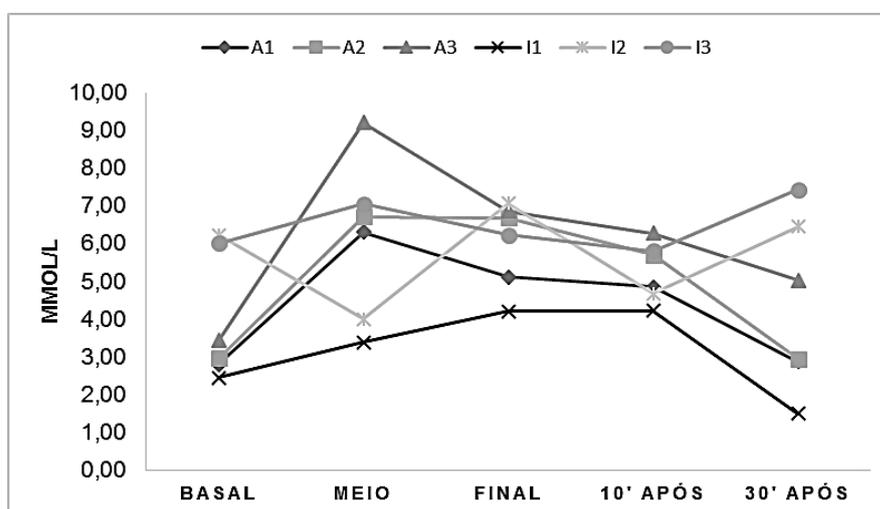
No pós-exercício não se notou diferença significativa para o tempo de recuperação da frequência basal dentre os animais com maior e menor nível de treinamento, fator esse talvez relacionado à genética dos animais e sua aptidão de rápida recuperação em provas de resistência.

Esse menor condicionamento causador do estresse pré-exercício é de caráter comportamental uma vez que o treinamento ainda está em andamento, contudo, consome energia e pode afetar no desempenho final do atleta por aceleração no tempo de fadiga.

O aporte energético durante o exercício deriva da integração do metabolismo aeróbio e anaeróbio, alático ou láctico (BOFFI, 2007). Sendo estes fisiologicamente concomitantes, possuem ativação e utilização conforme prioridade em ordem sequencial primeiramente o metabolismo aeróbio e, a seguir, o anaeróbio, quando os estoques de glicogênio se findam ou então os exercícios são de alta intensidade e curta duração.

Comparando as médias de lactato dos animais durante o percurso foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) apenas entre os animais I1 e I3 Figura 4. Essa diferença pode significar eficiência no treinamento aplicado aos seis animais que possuem respostas semelhantes ao treinamento. Contudo, considerando uma abordagem genética dos animais essa diferença apenas entre 2 animais pode indicar semelhança genética e aptidão ao exercício sem influência do treinamento.

Figura 4 – Concentração de lactato nos 5 momentos do teste



Fonte: O autor (2018)

Amaral (2009) descreveu a V4 do cavalo crioulo em provas do freio de ouro imprimindo velocidades de 6-8 m/s e Fc entre 121 a 140 bpm, havendo um aumento no limiar de lactato durante o exercício quando atingidos esses parâmetros. No presente estudo também foi avaliado aumento na concentração de lactato durante o percurso conforme o tempo (Figura 4).

Dados interessantes encontrados nessa avaliação são dos animais A2 e I3 que ao final do exercício, após trinta minutos em repouso, apresentaram concentração mais baixa que a basal para lactato. Esses resultados demonstram grande adaptação dos animais à acidose.

4.1 Limiar de Lactato

Com base na Tabela 2 abaixo, os dados encontrados durante o teste foram tabulados e submetidos à análise de regressão comparando níveis basais (em repouso) e trinta minutos em repouso após término do teste (Figura 5).

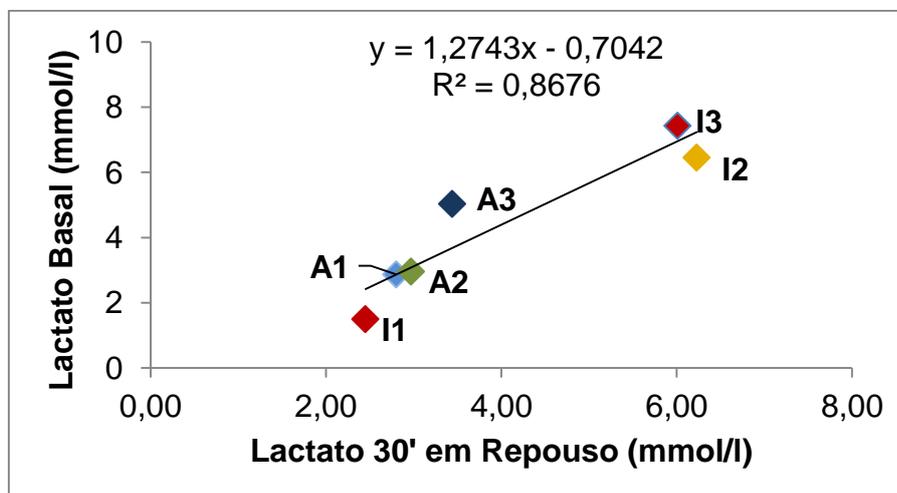
Tabela 2 – Concentração de lactato em mmol/l nos 5 momentos do teste

Animal	Lactato				
	Basal	Meio	Final	10' após	30' após
A1	2,80	6,3	5,11	4,86	2,87
A2	2,97	6,72	6,69	5,71	2,95
A3	3,44	9,2	6,86	6,27	5,03
I1	2,45	3,39	4,21	4,23	1,5
I2	6,23	4	7,06	4,68	6,45
I3	6,01	7,05	6,23	5,81	7,43

Fonte: O autor (2018)

Analisando a Figura 5, em termos de lactato, encontrou-se menores concentrações para I1 e maiores para I3. Considera-se a melhor condicionada aquela que após trinta minutos apresentou o menor nível de lactato, sendo esta a melhor adaptada ao exercício.

Figura 5 – Análise de regressão concentração de Lactato basal x 30' após



Fonte: O autor (2018)

Baseado na interpretação da análise de regressão, que considerou concentração de lactato basal e após 30' de repouso, a fim de avaliar a eficiência da recuperação dos animais encontrou-se o resultado de incremento de 1,27 mmol/l de ácido láctico na concentração final a cada 1 mmol/l a mais na concentração inicial.

A linha de regressão expõe o resultados de maneira que os indivíduos se encontram ranqueados do mais condicionado para o menos adaptado ao exercício em relação as concentrações de lactato encontradas.

O fator relevante na variável escolhida é que ela possibilita avaliação não lógica dos animais pelo tempo de treinamento, e sim pela condição fisiológica que apresentam. Nesta avaliação, animais mais jovens e com menos tempo de treinamento tiveram melhor desempenho em níveis de lactato final do que aqueles em treinamento avançado. A interpretação proposta talvez indique certo grau de ineficiência no treinamento aplicado ou grande superioridade genética dos animais que com menos treinamento apresentaram melhores resultados.

4.2 Correlação Fr e Lactato

A glicose é importante fonte de energia para a atividade muscular. Com o aumento na intensidade do exercício, por consequência da rapidez da rota metabólica anaeróbia em fornecer ATP, grande parte da energia é gerada através da glicólise, com consequente produção de ácido láctico. Quanto maior a intensidade do exercício, maior a quantidade de lactato e íons hidrogênio (H⁺) produzidos.

A Tabela 3 expõe os dados de frequência respiratória e concentração de lactato encontrados durante o teste e que foram submetidos a análise de correlação.

Tabela 3 – FR x Lactato nos 5 momentos de avaliação

Animal	Basal		Meio		Final		10' Após		30' após	
	FR	Lac	FR	Lac	FR	Lac	FR	Lac	FR	Lac
A1	7	2,80	100	6,30	100	5,11	20	4,86	16	2,87
A2	10	2,97	60	6,72	64	6,69	32	5,71	16	2,95
A3	9	3,44	104	9,20	92	6,86	24	6,27	20	5,03
I1	28	2,45	32	3,39	68	4,21	20	4,23	12	1,50
I2	40	6,23	24	4,00	124	7,06	28	4,68	16	6,45
I3	32	6,01	48	7,05	80	6,23	24	5,81	20	7,43

Fonte: O autor (2018)

Foi encontrada correlação positiva entre concentração de lactato e frequência respiratória indicando que quanto maior a concentração de lactato encontrada, maior a frequência respiratória observada nos momentos correspondentes (Tabela 4).

Tabela 4 – Correlação entre Frequência respiratória e Concentração de Lactato

Colunas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00									
2	0,74	1,00								
3	-0,88	-0,47	1,00							
4	-0,63	-0,07	0,79	1,00						
5	0,32	0,55	0,00	-0,12	1,00					
6	0,06	0,57	0,06	0,48	0,38	1,00				
7	0,05	0,30	-0,25	0,13	-0,03	0,77	1,00			
8	-0,43	0,13	0,54	0,94	-0,19	0,65	0,38	1,00		
9	-0,15	0,48	0,46	0,84	0,19	0,67	0,19	0,88	1,00	
10	0,50	0,93	-0,16	0,29	0,49	0,69	0,27	0,45	0,76	1,00

Fonte: O autor (2018)

O resultado já era esperado, por conta que, animais menos adaptados ao exercício, tendem a desencadear uma frequência respiratória maior como resposta fisiológica ao débito bioenergético muscular. Também pelo aumento na demanda e suprimento de oxigênio nos tecidos e liberação de gás carbônico.

Assim como descrito por Cunningham (1999), o mecanismo respiratório age rapidamente através da ação catalisadora da enzima anidrase carbônica, modificando a taxa de remoção do dióxido de carbono (CO_2) e, conseqüentemente, diminuindo a concentração do ácido carbônico (H_2CO_3) no sangue. Quando a estimativa de condicionamento está agregada à concentração de lactato pode-se inferir que os animais menos treinados são os que possuem maior concentração de lactato e íons H^+ e, por isso, a correlação positiva com a frequência respiratória se explica.

4.3 Correlação Frequência Cardíaca x Lactato

O aumento da capacidade de transporte de oxigênio requer maior concentração de hemoglobina no sangue e está associada à liberação de eritrócitos durante o exercício proporcionando uma capacidade aeróbia mais alta aos equinos. Entretanto, em determinado momento a capacidade de carrear oxigênio fica

prejudicada pelo aumento da viscosidade do sangue com conseqüente redução do rendimento (BAYLY & KLINE, 2007).

A Tabela 5 expõe os dados de frequência cardíaca e concentração de lactato encontrados durante o teste e que foram submetidos a análise de correlação.

Tabela 5 - FC x Lactato nos 5 momentos de avaliação

Animal	Basal		Meio		Final		10' Após		30' após	
	FC	Lac	FC	Lac	FC	Lac	FC	Lac	FC	Lac
A1	31	2,80	-	6,3	102	5,11	48	4,86	40	2,87
A2	31	2,97	120	6,72	84	6,69	50	5,71	48	2,95
A3	27	3,44	72	9,2	96	6,86	60	6,27	48	5,03
I1	40	2,45	98	3,39	110	4,21	51	4,23	51	1,5
I2	60	6,23	110	4	130	7,06	68	4,68	52	6,45
I3	46	6,01	-	7,05	68	6,23	80	5,81	48	7,43

Fonte: O autor (2018)

Havendo uma diminuição na oxigenação celular proveniente da dificuldade de transporte de O₂ e dificuldade de absorção por conta da viscosidade, a resposta fisiológica será um aumento da Fc para que a insuficiência de trocas gasosas no tecido seja suprida pela irrigação de sanguínea em maior quantidade nas paredes celulares.

Cogitou-se haver interação entre a concentração de lactato e a Fc uma vez que a acidificação muscular representa aumento na intensidade do exercício e também por ser o lactato um substrato energético para o músculo cardíaco.

O aumento na Fc está relacionado ao aumento do débito cardíaco a fim de retirar a toxidez láctica do sangue levando-o ao fígado o mais rápido e em maior quantidade possível.

Tabela 6 – Correlação Fc e concentração de Lactato

Colunas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00									
2	0,81	1,00								
3	0,42	0,20	1,00							
4	-0,64	-0,07	-0,54	1,00						
5	0,44	0,02	0,06	-0,63	1,00					
6	0,19	0,57	0,05	0,48	-0,08	1,00				
7	0,61	0,91	-0,19	0,13	-0,27	0,47	1,00			
8	-0,45	0,13	-0,40	0,94	-0,68	0,65	0,32	1,00		
9	0,58	0,39	0,27	-0,40	0,29	0,25	0,38	-0,13	1,00	
10	0,54	0,93	-0,15	0,29	-0,19	0,69	0,94	0,45	0,24	1,00

Fonte: O autor (2018)

Foi encontrada correlação positiva entre frequência cardíaca e concentração de lactato. O resultado está de acordo com o encontrado por Amaral, (2009) que avaliando à campo cavalos crioulos em treinamento para prova do Freio de Ouro chegou a uma correlação positiva de 49,12% entre frequência cardíaca e lactato sanguíneo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando a aptidão atlética dos animais com base nos parâmetros fisiológicos frequência cardíaca, respiratória e concentração de lactato foi verificado que as éguas possuem condicionamento físico para participar de provas oficiais de resistência da raça Crioula.

Diferença significativa foi encontrada para os níveis médios de lactato durante o teste somente para os animais I1 e I3.

Correlações positivas foram encontradas para frequência cardíaca e lactato bem como para frequência respiratória e lactato. As correlações provocam uma abordagem do lactato não somente como indicador de eficiência de treinamento, mas também desencadeador de respostas fisiológicas.

REFERÊNCIAS

- AGÜERA, E. I. et al. (1995). Heart rate and plasma lactate responses to training in Andalusian horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, 15(12), 532-536.
Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080607804230>
> acesso em : 09 de junho de 2018.
- AMARAL, L.A. et al. Limiar anaeróbico (V4) e frequência cardíaca de cavalos Crioulos condicionados para prova funcional. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, n.1, p.181-188, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALOS CRIoulos. **ABCCC** Notícias 30 de Maio de 2018. Disponível em <
<http://www.cavalocrioulo.org.br/noticias/detalhes/134850/uma-marcha-historica-acegua-registra-64-animais-concentrados>>. Acesso em: 03 de junho de 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAVALOS CRIoulos. **ABCCC** Regulamento de Enduro da Raça Crioula Ciclo 2018. Disponível em: <
<http://www.cavalocrioulo.org.br/eventos/regulamentos>>. Acesso em: 03 de junho de 2018.
- 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.
- BERNARDI, N.S. Treinamento de cavalos de enduro FEI*: Abordagem fisiológica. **Universidade Estadual Paulista**, Dissertação, 2013.
- BAYLY, W.; KLINE, K.A. Hematología y bioquímica. In: BOFFI, F.M. **Fisiologia del Ejercicio em Equinos**. 1.ed. Buenos Aires: Inter-Médica, 2007. p.145-151.
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.
- CUNNINGHAM, J. G. Equilíbrio ácido-básico. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 436-442, 1999.
- EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses**. Sydney: University of Sydney. Department of Animal Science, 2000.
- FERRAZ, G.C. 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.
- FOSS, M. J.; KETEVAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p. 560.

HODGSON, D. R. e ROSE, R. J. **The Equine Athlete: Principles and Practice of Equine Sports Medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. p. 3-25.

HODGSON, D. R. e ROSE, R. J. **Evaluation of performance potential**. In: HODGSON, D. R. e ROSE, R. J. **The Equine Athlete: Principles and Practice of Equine Sports Medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. p. 231-243.

KENNETH W. HINCHCLIFF, W.K; GEOR, J. R. **Equine Sports Medicine and Surgery**. Capítulo 1 - Integrative physiology of exercise. p.3, 2004.

KINGSTON, J. K. **Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training**. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR R. J.; KANEPS A. J. **Equine Exercise Physiology – The Science of Exercise in the Athletic Horse**. Filadélfia: Elsevier, 2008. p. 939-948.

LACERDA NETO, J.C. Respostas orgânicas durante o exercício físico. **I Simpósio sobre Nutrição de Equinos**. 2004. Campinas. Anais...Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p.45-60, 2004.

LOPES, R. S. Revisão Bibliográfica: Treinamento em Equinos. **Universidade Federal do Pampa**, Monografia, 2016.

MIRIAN, M. Padronização de teste incremental de esforço máximo a campo para cavalos que pratiquem "Hipismo Clássico". 2008. **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo**, dissertação, 2008.

Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10136/tde-15012009-113659/>>. Acesso em: 02 de julho de 2018.

MURIEL, M.G. **Patologias Que Afetam O Rendimento**. In: Boffi, F.M. *Fisiologia Del Ejercicio En Eqüinos*, Buenos Aires: Inter-Médica, 2007.

SEEHERMAN, H. J.; MORRIS, E. A. Methodology and repeatability of a standardized treadmill exercise test for clinical evaluation of fitness in horses. **Equine Veterinary Journal**. Supplement, Newmarket, v. 9, p. 20-5, 1990.

SOUZA LIMA, R. A.; SHIROTA, R.; CAMARGO BARROS, G. S. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. Centro de estudos avançados em economia aplicada, Piracicaba, 2006.

TRIGO, P. et al. Planificação, Treinamento e Exercícios Físicos para o Cavalo Atleta I (Treinamento, Princípios e Conceitos). **Anais VI Simpósio Internacional do Cavalo Atleta - SIMCAV**, 2013. p. 34 - 35.

WATANABE, M.J. et al. Alterações do pH, da P O₂ e da P CO₂ arteriais e da concentração de lactato sanguíneo de cavalos da raça Árabe durante exercício em esteira de alta velocidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. UFMG, Escola de Veterinária, v. 58, n. 3, p. 320-326, 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/13537>>. Acesso em: 06 de junho de 2018.