



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

AVALIAÇÃO DE PROTOCOLO DE TREINAMENTO PARA EQUINOS DE
VAQUEJADA, BASEADA EM PARÂMETROS CLÍNICO LABORATORIAIS

Daniel Ânderson de Souza Melo

GARANHUNS - PE
AGOSTO/2020



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

AVALIAÇÃO DE PROTOCOLO DE TREINAMENTO PARA EQUINOS DE
VAQUEJADA, BASEADA EM PARÂMETROS CLÍNICO LABORATORIAIS

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

Área de Concentração - Produção Animal.

Discente - Daniel Ânderson de Souza Melo

Orientador - Prof. DSc. Juliano Martins Santiago.

Co-orientador- Prof. DSc. Jorge Eduardo C. Lucena.

GARANHUNS - PE

AGOSTO/ 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M528a Melo, Daniel Ânderson de Souza
 Avaliação de protocolo de treinamento para equinos de vaquejada, baseada em parâmetros clínico laboratoriais / Daniel
 Ânderson de Souza Melo. - 2020.
 75 f. : il.
- Orientador: Juliano Martins Santiago.
 Coorientador: Jorge Eduardo Cavalcante Lucena.
 Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal
 e Pastagens , Garanhuns, 2020.
1. Cavalo. 2. Condicionamento físico. 3. Enzimas musculares. 4. Frequência cardíaca. I. Santiago, Juliano Martins,
 orient. II. Lucena, Jorge Eduardo Cavalcante, coorient. III. Título

CDD 636.089

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO - UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

Autor: Daniel Ânderson de Souza Melo

Orientador: Prof. DSc Juliano Martins Santiago

Co-orientador: Prof. DSc. Jorge Eduardo Cavalcante Lucena

AVALIAÇÃO DE PROTOCOLO DE TREINAMENTO PARA EQUINOS DE
VAQUEJADA, BASEADA EM PARÂMETROS CLÍNICO LABORATORIAIS

Titulação: Mestre em Ciência Animal e Pastagens

Data da defesa: 19/08/2020

Banca Examinadora:

Chiara Albano de Araújo Oliveira - UFBA

Prof. DSc.

Gustavo Ferrer Carneiro – UFRPE/DMV

Prof. DSc.

Prof. DSc. Juliano Martins Santiago –UFRPE/UAST

(Orientador)

“Tenho duas armas para lutar contra o desespero, a tristeza e até a morte: o riso a cavalo e o galope do sonho. É com isso que enfrento essa dura e fascinante tarefa de viver”.

Ariano Suassuna.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha família: minha mãe Ducilene Nunes de Souza (In memorian), meu pai Emiliano Gomes de Melo, madrasta Adriana Lopes da Silva Gomes e irmãos, Luiz Henrique e Pedro Iury, por todo o apoio e incentivo, construindo juntos mais uma realização.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre foi caminho e direção, guiando meus passos e mostrando sempre as melhores escolhas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP), pela oportunidade de realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Juliano Martins Santiago e co-orientador, Prof. Dr. Jorge Eduardo Cavalcante Lucena, por todo o apoio, incentivo, sempre presentes e prestativos. Pelos ensinamentos e paciência, sendo não apenas ótimas pessoas, mas exemplos a serem seguidos. À Dra. Iaçanã Valente Ferreira Gonzaga, que passou deixando muitos ensinamentos, além de membro importante deste projeto.

Ao proprietário do Haras Brejo das Flores Erlan Bezerra de Azevedo, pela confiança ao permitir a realização das pesquisas. Ao médico veterinário e parceiro de equipe Luís Artur Cordeiro Costa, por todo o auxílio prestado. A toda a equipe que compõe o haras, em especial aos amigos Gustavo Davi da Silva (Bin) e Fernando Gomes Soares Filho, que nos acompanharam durante esse ano de atividades, sempre com disposição e alegria.

À Clínica de Bovinos pela parceria no projeto. A Dra. Carla Lopes Mendonça, pela recepção, sempre prestativa. À mestranda Ana Clara Sarzedas Ribeiro, pela paciência, disponibilidade e toda colaboração em nosso projeto.

Aos amigos de curso feitos ao longo desses anos: Alisson, Pedro, Jessica, Jordânia, Clayton, Marcelo, Artur, Caline, Deneson, Beatriz, Luis, Mery, Iara, Moema, Amanda, Daniel, Monica, Diego, Raquel, Nilde, Godoy, Fabio e Pedro, sempre presentes.

Aos colegas do GEQUAM, pelos momentos vividos, trocas de conhecimento, as reuniões, as atividades na fazenda e ao ótimo convívio.

Aos PAVIS, pelas amizades, as atividades na fazenda, as ajudas com o projeto e pelos momentos de descontração.

Aos parceiros da UAST que tanto colaboraram: Andreza, Andrey, Diogo, Geisa, Helyanna, Layane, Marcicleide, Stephany e Winicius.

Aos amigos acadêmicos que foram importantes em tantas outras ocasiões: Aldo, Clara, Carla, Damily, Diogo, Paula, Germana, Hemerson, Iris, Luana, Beto, Túlio, Williane.

A TODOS MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS!

RESUMO

Objetivou-se avaliar um protocolo de treinamento utilizado no nordeste brasileiro para condicionamento físico de equinos de vaquejada. Durante 12 meses foram avaliados 24 equinos Quarto de Milha com delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram constituídas por três grupos etários: potros com dois anos de idade, no primeiro ano de treinamento; potros com três anos, no segundo ano de treinamento e potros com quatro anos de idade, no terceiro ano de treinamento. As subparcelas foram compostas por seis testes físicos, realizados a cada dois meses. O protocolo dos testes físicos consistiu de cinco etapas de exercícios progressivos, realizados em uma pista padrão de vaquejada. Antes dos testes e com os animais em jejum, amostras sanguíneas foram coletadas para determinação de enzimas musculares. Durante os testes, o monitoramento da frequência cardíaca, velocidade e distância percorrida pelos potros foi realizado utilizando frequencímetro cardíaco. Em seguida, os resultados foram usados para calcular as variáveis V_{150} , V_{200} , $FC_{m\acute{a}x}$, $V_{m\acute{a}x}$, $FC_{50\%}$ e FC_{basal} . Não houve diferença entre os grupos etários para as variáveis V_{150} , $FC_{m\acute{a}x}$, $V_{m\acute{a}x}$, $FC_{50\%}$, FC_{basal} , e enzimas musculares. Em relação a V_{200} , na etapa final do treinamento os potros de três anos atingiram 200 batimentos por minuto em velocidade superior à dos potros de quatro anos. Ao longo do treinamento observou-se em todos os grupos aumento nas concentrações séricas das enzimas musculares e redução na eficiência para recuperação da frequência cardíaca após exercício. Conclui-se O protocolo de treinamento avaliado não é capaz de manter nos equinos o nível de condicionamento físico adequado para competições, durante todo o ano.

Palavras chave: cavalo, condicionamento físico, enzimas musculares, frequência cardíaca.

ABSTRACT

This study aimed to assess a training protocol employed in the Brazilian Northeast region for fitness conditioning of vaquejada horses. For 12 months, 24 Quarter Horse animals were evaluated under a completely randomized split-plot experimental design where the plots comprised three age groups: horses at two years old in their first year of training, horses at three years old in their second year of training, and horses at four years old in their third year of training. The split-plots were made up of six fitness tests carried out every other month. The fitness test protocol consisted of five levels of protocol exercises on a standard vaquejada track. Prior to the tests and with the animals in fast, blood samples were collected to determine muscle enzymes. During the tests, heart rate, speed, and distance run were recorded using a heart rate monitor. Next, the results were used to calculate V_{150} , V_{200} , HR_{max} , V_{max} , $HR_{50\%}$, and HR_{basal} . No difference was found among the age groups for V_{150} , HR_{max} , V_{max} , $HR_{50\%}$, HR_{basal} , or muscle enzymes. By the final stage of training, the three-year-old horses reached 200 beats per minute at higher speed than four-year-old animals. During training, all groups exhibited increases in serum concentrations of muscle enzymes and reduction in efficiency to recover heart rate after exercise. It is concluded that the training protocol assessed is unable to maintain proper fitness for competitions throughout the year.

Key words: horse, fitness, muscle enzymes, heart rate.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	14
CAPÍTULO I.....	16
REVISÃO DE LITERATURA.....	16
1. VAQUEJADA	17
2. TREINAMENTO.....	19
3. TESTE A CAMPO	23
4. FREQUÊNCIA CARDÍACA	24
4.1 <i>FREQUÊNCIA CARDÍACA BASAL</i>	26
4.2 <i>FREQUÊNCIA CARDÍACA SUBMÁXIMA</i>	26
4.3 <i>FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA</i>	28
4.4 <i>FREQUÊNCIA CARDÍACA APÓS EXERCÍCIO</i>	30
5. ENZIMAS MUSCULARES.....	31
5.1 <i>ASPARTATO AMINOTRANSFERASE</i>	31
5.2 <i>CREATINA QUINASE</i>	33
5.3 <i>LACTATO DESIDROGENASE</i>	36
6. OBJETIVOS	39
6.1 GERAL.....	39
6.2 ESPECÍFICOS.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
CAPÍTULO II.....	51
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	54
2.1. <i>MANEJO ALIMENTAR</i>	55
2.2. <i>TREINAMENTO FÍSICO</i>	55
2.3. <i>TESTE A CAMPO</i>	57
2.4. <i>COLETA E PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS</i>	57
2.5. <i>ANÁLISES ESTATÍSTICAS</i>	59

3. RESULTADOS	60
4. DISCUSSÃO	66
5. CONCLUSÃO.....	72
6. COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA.....	72
7. AGRADECIMENTOS	72
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Protocolo de treinamento utilizado para condicionamento físico de equinos de vaquejada durante um ano.....	56
Tabela 2. Médias de temperatura ambiente (°C), umidade relativa do ar (%) e índice de conforto térmico (IC) registrados durante os seis testes físicos.....	61
Tabela 3. Valores médios dos índices de desempenho V_{150} , $FC_{máx}$ e $V_{máx}$ de potros de vaquejada submetidos a seis testes físicos a campo ao longo de doze meses de treinamento	62
Tabela 4. Valores médios do índice de desempenho V_{200} de potros de vaquejada de diferentes faixas etárias, submetidos a seis testes físicos a campo ao longo de doze meses de treinamento.....	64
Tabela 5. Médias das concentrações séricas de lactato desidrogenase (U/L), de potros de diferentes faixas etárias, monitoradas a cada dois meses do treinamento para vaquejada	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tempo de recuperação necessário para retorno da frequência cardíaca de potros de vaquejada à metade do valor máximo alcançado durante os testes físicos (FC_{50%})... 63

Figura 2. Tempo de recuperação necessário para retorno da frequência cardíaca de potros de vaquejada aos valores basais (FC_{basal}). 63

Figura 3. Médias das concentrações séricas de aspartato aminotransferase (U/L) de potros durante 12 meses de treinamento para vaquejada. 65

Figura 4. Médias das concentrações séricas de creatina quinase (U/L) de potros durante 12 meses de treinamento para vaquejada. 65

INTRODUÇÃO GERAL

A versatilidade dos equinos permite que esses sejam utilizados tanto em atividades agropecuárias como em modalidades esportivas. No nordeste brasileiro, dentre os esportes hípicos praticados, a vaquejada é a modalidade equestre mais popular e difundida. Nas provas de vaquejada, a capacidade atlética dos cavalos é intensamente testada, expondo os animais a riscos físicos e metabólicos (SOUZA, 2017).

O aumento no número de adeptos dos esportes equestres é acompanhado por maiores exigências quanto às qualidades técnicas e capacidades físicas dos cavalos atletas. Neste contexto, criadores, competidores e, principalmente, treinadores de cavalos devem estar atentos ao aperfeiçoamento das técnicas de condicionamento físico dos animais, já que a adoção de protocolos adequados de treinamentos técnico e físico é essencial para a expressão do máximo potencial dos animais (BERNARDIR, 2013).

Um protocolo de treinamento eficiente induz ganhos no desempenho atlético do equino a partir de esforços físicos contínuos, a partir do aumento gradual da intensidade, sempre acompanhado por períodos regulares de repouso. Os efeitos do treinamento podem resultar em aumento na capacidade de realização da atividade física e adaptações a sobrecarga de esforço em eventos esportivos, reduzindo os riscos de lesões, principalmente, no sistema musculoesquelético (GRAAF-ROELFSEMA et al., 2007; FERRAZ et al., 2010).

Uma das formas de avaliação da capacidade esportiva e da eficiência dos protocolos de treinamento dos equinos é através de testes a campo. Estes apresentam como vantagem o fato de recriarem condições próximas àquelas encontradas nas competições. Durante os testes a campo, o monitoramento dos equinos é realizado através de parâmetros clínicos simples como a frequência cardíaca, tornando este tipo de teste ainda mais viável (VAN ERCK et al., 2007; VALLE et al., 2015).

A frequência cardíaca é facilmente aferida, e tem sido utilizada em cavalos atletas para o acompanhamento e descrição da intensidade do exercício, e nos estudos dos efeitos do treinamento e perda de condicionamento (ROSE & HODGSON, 1994). O estudo da frequência cardíaca é uma forma indireta de se avaliar a aptidão aeróbia (GRAMKOW & EVANS, 2006), sendo um recurso simples e fundamental para a prescrição dos protocolos e tipos de exercícios corretos, para a consequente obtenção das respostas adaptativas dos outros sistemas corporais. A determinação a campo da frequência cardíaca possui custo acessível dos equipamentos e fácil mensuração, além de ser um método não invasivo,

tornando uma variável útil para avaliação funcional com fácil aplicação prática (TORMENA et al., 2013).

A dosagem sérica de enzimas musculares em equinos tem sido utilizada do ponto de vista clínico, permitindo verificar a ocorrência de lesões musculares, para este fim são utilizadas as análises das enzimas creatina quinase, aspartato amino transferase e lactato desidrogenase (THOMASSIAN et al., 2007; HODGSON et al., 2014). A intensidade de esforço e frequência da atividade física pode provocar danos à musculatura e, conseqüentemente, aumento na concentração sanguínea dessas enzimas musculares, consideradas marcadores do exercício. Porém, os sinais clínicos podem não ser evidenciados, uma vez que são inespecíficos (BOFFI, 2007). Nesse sentido, programas de treinamento adequados ao condicionamento físico de cavalos não devem promover aumento anormal das enzimas musculares creatina quinase, aspartato aminotransferase e lactato desidrogenase (BOGIN et al., 1989).

A avaliação da concentração sanguínea de marcadores bioquímicos, musculares exercício, além de serem importantes indicadores de resposta ao treinamento, estão diretamente relacionados ao bem-estar e saúde dos equinos (VALLE et al., 2015). Além disso, o monitoramento de alteração enzimáticas diz muito sobre a vida útil dos equinos nos esportes equestres, já que o sistema musculo esquelético é intensamente exigido nas provas. Neste sentido, objetivou-se com o presente estudo, avaliar um protocolo de treinamento utilizado no nordeste brasileiro para condicionamento de equinos de vaquejada.

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

1. VAQUEJADA

Embora a obra “Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio Cavalos” tenha constatado que o principal uso dos equinos no Brasil ainda é de apoio às atividades agropecuárias (MAPA, 2016), Vieira et al. (2011) observaram que em Minas Gerais, estado detentor do maior rebanho de equinos do país, o uso de cavalos em atividades de lazer e esporte, tanto amador quanto profissional, está em expansão. Segundo Lage et al. (2007), além do número de animais destinados ao lazer e ao esporte ter aumentado consideravelmente no país, há o crescimento no número de animais de maior valor zootécnico, e dentre as várias modalidades hípcas, uma das mais populares e difundidas no nordeste brasileiro é a vaquejada (ARAÚJO et al., 2008).

No sertão nordestino, na época dos coronéis, quando não havia cercas entre as propriedades, os animais eram criados soltos. Depois de alguns meses os vaqueiros eram convocados para reunir e selecionar o gado para marcação e comercialização, geralmente no mês de junho, época do final das chuvas (MAIA, 2003). Montados em seus cavalos e vestidos com gibões de couro, estes vaqueiros se embrenhavam na mata cerrada da Caatinga, perseguindo, laçando e guiando o rebanho. Como os animais se reproduziam na mata, os bezerros por nunca terem tido contato com o homem, eram selvagens, sendo estes os mais difíceis de capturar. Nessa luta, alguns vaqueiros se destacavam por sua valentia e habilidade, acredita-se que daí surgiu a ideia de se realizar disputas (FELIX e ALENCAR, 2011).

Segundo Lima et al. (2006), as vaquejadas já eram praticadas no Brasil desde o século XVIII, embora o primeiro registro de sua existência date do final do século XIX. Eram provas realizadas em fazendas e sítios, sem a presença de público estranho aos proprietários. Como evento aberto ao público, surgiu no nordeste brasileiro na década de 40 do século XX, seguindo em constante crescimento ao longo dos anos. A partir de 1980 as regras começaram a ser mais bem definidas e prêmios passaram a ser distribuídos aos competidores. Na última década do século XX, transformou-se em grandes eventos, com patrocinadores (em geral regionais), cobrança de ingressos e utilização de regras visando o bem-estar animal.

Tais medidas resultaram no reconhecimento da vaquejada como uma atividade esportiva e o vaqueiro como um desportista em termos oficiais, através da Lei Federal

sancionada nº 10.220, de 11 de abril de 2001, que considera atleta profissional o “peão de vaquejada” (FELIX & ALENCAR, 2011). Em 2016, o esporte foi legalmente reconhecido como patrimônio cultural imaterial, de acordo com a Lei 13.364/2016.

A competição consiste em dois conjuntos (cavalo e vaqueiro) que, em uma arena de areia, tem o objetivo de derrubar um bovino entre 12 e 16 arrobas (ABVAQ, 2020), dentro de uma área demarcada por duas faixas distantes 10 metros uma da outra. Para “valer o boi” (para que os pontos sejam contabilizados), o bovino deve ser derrubado com as quatro patas para cima e levantar-se dentro deste limite. Cada evento conta, geralmente, com a participação de centenas de duplas de vaqueiros, compostas por um puxador (com a função de derrubar o bovino pelo rabo) e um esteira (faz o serviço de apoio, alinhando o bovino na pista e impedindo muitas vezes que o animal caia fora da área de pontuação) (LIMA et al., 2006).

As vaquejadas ocorrem em todas as regiões do Brasil, mas com destaque para a região nordeste. Nesta região do país, o Circuito Pernambucano, com nove etapas, destaca-se das demais unidades da federação. Cada etapa (três dias de competição) atrai, em média, um público de 30 mil expectadores. O custo de cada etapa é próximo a R\$ 700 mil, somente em prêmios são distribuídos cerca de R\$ 100 mil por etapa. Outros custos importantes correspondem ao aluguel de bovinos (cerca de 500 animais, com aluguel entre R\$ 60,00 e R\$ 80,00 por cabeça) (LIMA et al., 2006).

Para a realização da vaquejada há o envolvimento de diversos profissionais. Por etapa, são contratadas cerca de 270 pessoas (seguranças, equipe do circuito, entre outros), e outros 3400 empregos são ocupados pelas pessoas ligadas a bandas musicais, setor de alimentação, e outras atividades de apoio ao evento. Cerca de 550 duplas participam em cada etapa, desembolsando o equivalente em dólar de US\$ 2.497,000 em senhas (inscrições para participarem das competições), totalizando US\$ 1.373,350. A diferença entre o valor das inscrições e o custo de cada etapa (US\$ 1.589,000) é coberta com patrocínios, em geral, de empresas de atuação regional (LIMA et al., 2006).

Em todo o território brasileiro, estima-se em três milhões o número de adeptos da vaquejada, acompanhando mais de duas mil provas, das quais cerca de 400 são consideradas oficiais. Os prêmios, além de dinheiro, costumam ser automóveis e motocicletas. Alguns circuitos chegam a oferecer centenas de milhares de reais em prêmios. A movimentação econômica desta atividade é calculada em US\$ 372.280,000 milhões por ano, sendo que o total de pessoas ocupadas de forma permanente é calculado em 1430 trabalhadores. Deve-se destacar que atualmente as vaquejadas são eventos de

grande porte, não limitados apenas ao esporte, mas com apresentações musicais e outras atrações para o público (MAPA, 2016).

Em relação aos equinos que competem em provas de vaquejada, Pimentel et al. (2011) analisaram informações 1.289 cavalos de vaquejada, dos quais 67,18% eram da raça Quarto de Milha, 26,22% mestiços e 3,87% da raça Paint Horse; no grupo avaliado 70,98% dos animais eram machos e 29,02% fêmeas, com idade média de 8,3 anos. De acordo com os autores, machos e fêmeas apresentam conformação física semelhante, o que justifica os resultados equivalentes nas pistas.

Melo et al. (2011) avaliaram o equilíbrio do casco de equinos utilizados em provas de vaquejada e observaram que 64% dos equinos tinham talões contraídos, 30% apresentavam desequilíbrio médio-lateral e 54% apresentavam assimetria contralaterais nos cascos. Devido à alta frequência de anormalidades do equilíbrio podal dos animais estudados, os autores sugerem que as técnicas de casqueamento empregadas nesta população sejam revistas.

Lopes et al. (2009), utilizando parâmetros clínicos e bioquímicos, avaliaram o estresse dos equinos submetidos às competições de vaquejada e às condições ambientais inerentes aos locais das competições. Os resultados observados nos parâmetros de avaliação de bem-estar indicam que os equinos de vaquejada apresentaram alterações físicas, bioquímicas e hematológicas em decorrência do estresse associado ao exercício físico, à falta de rotina de treinamento adequada e às condições ambientais inadequadas dos parques de vaquejada.

Além de serem escassos os estudos sobre equinos participantes de vaquejada, os poucos trabalhos que abordaram este tema alertaram para a falta de qualificação profissional e a adoção de manejo e treinamento inadequados aos animais (LAGE et al., 2007; LOPES et al., 2009; PIMENTEL et al., 2011; MELO et al., 2011 e SOUSA, 2012, TORRES, 2018).

2. TREINAMENTO

O treinamento físico tem como objetivo melhorar o desempenho do animal através de aumentos progressivos na intensidade e carga de trabalho. O efeito do treinamento induz mudanças estruturais e funcionais no animal que melhoram a aptidão física e o desempenho competitivo do equino. Segundo Evans (2000), as mudanças estruturais

ocorrem no sistema cardiovascular, células musculares e tendões, além de ressaltar que cada animal deve ser treinado conforme seu temperamento e capacidade de trabalho.

A prática do exercício deve promover as alterações necessárias nos indivíduos, retornando a suas condições clínicas e fisiológicas normais, após um período de descanso. De acordo com Ferraz et al. (2010), a adoção de protocolos de treinamento adequados aumenta a capacidade de realização do exercício o que resulta na melhoria do desempenho do cavalo, pois o organismo adapta-se a sobrecarga de esforço diminuindo o risco de lesões. Nesse sentido, Lehmann et al. (1998) sugere que se a intensidade de trabalho for proporcional à tolerância de cada animal, o processo regenerativo deve restaurar ou aumentar o desempenho.

Para Marlin & Nankervis (2002) o treinamento de cavalos tem como objetivo aumentar a capacidade aeróbia dos animais, aumentar a força muscular, reduzir o risco de lesões e retardar da fadiga. Neste sentido, Bernardir (2013) avaliou as alterações musculares e metabólicas em 11 equinos Puro Sangue Árabe, após treinamentos de resistência para realização de provas de enduro. Os equinos foram treinados durante três meses, divididos em sessões semanais. No primeiro mês foram realizadas três sessões de exercício. Nas duas primeiras sessões os animais foram montados a passo, em percursos de trilha e terra batida, com velocidade média de 6 km/h e duração de 60 minutos. Na terceira sessão o exercício teve duração de 30 minutos a galope, em pista de areia e velocidade média de 18 km/h. Nos meses seguintes, o protocolo de treinamento foi mantido em relação as sessões descritas anteriormente, com a adição de 30 minutos de galope em cada mês. Após três meses de treinamento, os autores registraram redução nas concentrações sanguíneas de lactato e pH sanguíneo, com aumento das fibras musculares e conversão das fibras glicolíticas em fibras oxidativas.

Abrantes et al. (2013) estudaram a eficácia de um protocolo de treinamento no condicionamento físico de equinos Mangalarga Marchador, visando sua participação em provas de marcha. O treinamento teve duração de 90 dias, período em que oito éguas Mangalarga Marchador foram montadas nas segundas, quartas e sextas feiras por uma hora, sendo 10 minutos ao passo, seguidos por um tempo individual de marcha, estabelecido em um teste físico prévio. Depois, caminhavam até completar uma hora de exercício. Nas terças e quintas feiras as éguas eram montadas ao passo por uma hora. Sábado e domingo descansavam soltas no pasto. Testes físicos a campo foram realizados em intervalos cinco minutos de aquecimento ao passo, precedidos por séries de dez minutos de marcha em velocidade constante, 12 km/h, para monitorar o efeito do

treinamento no condicionamento físico dos animais. Após os três meses do período experimental, baseado nos resultados obtidos nos testes físicos, e nos parâmetros de frequência cardíaca, frequência respiratória, V150, V200, enzimas musculares, lactato além de outras variáveis sanguíneas, os autores constataram que já aos 63 dias de treinamento as éguas apresentaram condicionamento físico suficiente para competir em uma prova de marcha.

O treinamento nada mais é que a aplicação do esforço físico de forma contínua e gradual associada a períodos de descanso, com o intuito de promover adaptações fisiológicas (GRAAF-ROELFSEMA, 2007). Acredita-se que no período de recuperação pós esforço físico, cavalos que realizam exercício de baixa intensidade como trote ou passo recuperam-se mais rápido do esforço realizado. Equinos desaquecidos com exercícios de baixa intensidade na recuperação, conseguem metabolizar com mais eficiência os catabólicos produzidos pelos músculos durante o esforço (Pösö et al., 2008).

Mota (2016) analisou tipos de desaquecimento em equinos Quarto de Milha submetidos a provas de tambor. Os animais foram treinados durante trinta dias, três vezes por semana, com trinta minutos de aquecimento, seguido de uma hora de exercício com tambores, sendo finalizado com dez minutos de desaquecimento. Para validação dos métodos de recuperação foram utilizados dois protocolos de desaquecimento: animais desaquecidos por cinco minutos a trote e cinco minutos ao passo e animais desaquecidos por 10 minutos ao passo. Observou-se alteração da frequência cardíaca e níveis de glicose e lactato em ambos os grupos. No entanto, o grupo desaquecido ao trote e ao passo, apresentaram eficiência na remoção do lactato, no uso da glicose e retorno da frequência cardíaca a valores basais aos 10 minutos pós treino. Os resultados indicam que o desaquecimento que associa exercícios ao trote e ao passo tende a ser mais eficiente, permitindo a realização de atividades em dias consecutivos.

Corroborando com o trabalho supracitado, Kang et al. (2012) avaliaram os efeitos fisiológicos promovidos por diferentes protocolos de desaquecimento para cavalos de corrida e constataram recuperação eficiente, ou seja, os equinos avaliados apresentaram rápida remoção do lactato da corrente sanguínea, quando desaquecidos durante 15 minutos ao trote.

Além dos protocolos de desaquecimento, técnicas de condicionamento são incorporadas ao treinamento de equinos afim de obter respostas positivas no desempenho físico dos animais. Souza et al. (2008) avaliaram durante um mês os efeitos da natação no condicionamento físico de equinos da raça Mangalarga Marchador. No estudo foram

avaliados 13 animais divididos em dois grupos: cavalos treinados somente em pista e cavalos que além do treinamento em pista tinham sessões de natação. Os autores concluíram que um mês de treinamento com sessões de natação não é suficiente para promover efeito nos parâmetros avaliados no estudo.

Torres (2019) descreveu que 93,3% dos equinos de vaquejada são treinados 12 meses por ano. Em relação a distribuição dos treinos, constatou que 27,5% dos proprietários de equinos os submetem a treinamentos sete dias por semana, 7,1% treinam seis dias por semana, 25,6% são treinados cinco vezes por semana, 8,4% quatro vezes por semana, 17,3% três vezes por semana, 12% duas vezes por semana e 2,1% uma vez por semana. O tempo de treinamento de equinos de vaquejada varia de 30 minutos a quatro horas, tendo a maioria dos proprietários entrevistados adotado tempo máximo de duas horas para treino dos seus equinos. Ainda segundo a autora, cerca de 25% dos equinos recebiam treinamento 30 minutos por dia, 35% treinavam por uma hora e 27% eram treinados por duas horas. Além dos equinos serem submetidos a treinamento intenso, 79,7% desses animais participam de duas ou mais competições de vaquejada por mês (TORRES, 2019), o que pode ocasionar maior incidência de lesões (OLIVEIRA et al., 2011).

Na prática, equinos de vaquejada são treinados diariamente, sete dias por semana e doze meses ao ano. Os descansos são esporádicos, geralmente quando os animais se recuperam de lesões ou em datas comemorativas e feriados. As sessões de treinamento compreendem atividades dentro da pista de vaquejada com os bovinos e exercícios em áreas externas (estradas e vias fora da propriedade), onde os animais são exercitados a passo e trote. Quando os equinos alcançam condicionamento físico e preparo técnico considerados adequados para começarem a competir, o treinamento passa a ter intensidade e duração constantes ao longo dos anos, não sendo contemplados os princípios básicos de microciclos, mesociclos e macrociclos indicados para treinamento e condicionamento físico.

Quando realizado de forma errada o treinamento de equinos pode causar danos como contusões, fraturas, lesões em tendões e ligamento, além de reduzir o desempenho. A manutenção de um treinamento muito intenso, muitas vezes associado a outros fatores estressantes, como uma rotina monótona de exercícios, podem resultar na recuperação incompleta, resultando em redução ou estagnação do desempenho ao invés do aumento da capacidade física (MacKinnon, 2000). Ainda, quando o treinamento é realizado de

forma muito intensa, pode ocasionar a uma situação de fadiga crônica, denominada síndrome *overtraining* ou sobretreinamento (Lehmann et al., 1998).

3. TESTE A CAMPO

Durante vários anos, as mensurações do volume globular (VG) e da concentração plasmática de hemoglobina de equinos em repouso foram usadas como indicadores de desempenho em cavalos atletas. No entanto, nenhuma medida de repouso forneceu um índice válido do grau de condicionamento (EVANS, 2000). Já os parâmetros mensurados durante testes físicos fornecem informações a respeito do metabolismo energético, bem como das adaptações hematológicas, cardiovasculares e musculares promovidas pelo exercício (THOMASSIAN, 2007).

A determinação da capacidade atlética dos equinos por meio de testes físicos permite estimar o potencial competitivo, comparar a qualidade de diferentes equinos ou de um mesmo animal em períodos diferentes, conhecer a resposta ao treinamento e a eficiência de um programa de treinamento (LINDNER & BOFFI, 2007). Segundo Seeherman & Morris (1990), os testes físicos podem fornecer parâmetros clínicos e metabólicos capazes de disponibilizar informações relativas à capacidade adaptativa dos equinos frente ao exercício.

Testes físicos nos equinos atletas podem ser conduzidos em laboratório com esteira ergométrica ou a campo. Testes a campo têm a vantagem de serem realizados em condições próximas às encontradas nas competições como movimento do ar, superfície do solo e o efeito do cavaleiro. Porém, estas vantagens podem tornar-se desvantagens ao dificultar a padronização dos testes (EVANS, 2008).

Os testes a campo têm um leque mais limitado de mensurações quando comparados aos testes em esteira, porém constituem-se em uma ferramenta de avaliação de desempenho mais acessível. Frequência cardíaca e lactato sanguíneo relacionados à velocidade são a base de um teste realizado a campo. Os resultados obtidos fornecem dados que nos permite avaliar o grau de condicionamento e a intensidade do esforço realizado durante o exercício.

Deve-se considerar, no entanto, que são mensurações passíveis de alteração de acordo com a temperatura e a umidade relativa do ar, as quais devem ser registradas para possibilitar comparações posteriores (HINCHCLIFF et al., 2002).

Outra dificuldade dos testes a campo é a padronização da velocidade. Marcadores lineares e temporais podem ser colocados na pista para auxiliar o cavaleiro a manter a velocidade e o ritmo do cavalo (COUROUCÉ, 1999). Uma ferramenta para mensuração e controle da velocidade de forma precisa é o *Global Positioning System* (GPS). Segundo Evans (2008), para manter a funcionalidade de um teste a campo, alguns aspectos devem ser definidos para a realização do exercício como: período de aquecimento, taxas e distâncias de aceleração, momentos de coletas de amostras e condições ambientais.

Entretanto, mais relevante que a escolha do local para realização dos testes é decidir qual ou quais variáveis serão utilizadas para medir a capacidade atlética. A frequência cardíaca e a concentração sanguínea de lactato são os principais parâmetros utilizados para avaliar o condicionamento de equinos atletas (Boffi, 2007).

4. FREQUÊNCIA CARDÍACA

O sistema cardiovascular desempenha papel fundamental durante a atividade física, diretamente relacionada ao transporte de substratos energéticos e oxigênio para os músculos, além de transportar os metabólitos do organismo, como dióxido de carbono e lactato, para os órgãos responsáveis pela metabolização e/ou eliminação (CLAYTON, 1991). O estudo da frequência cardíaca é uma forma indireta de se avaliar a aptidão aeróbia (GRAMKOW & EVANS, 2006), sendo um recurso simples para a prescrição do tipo correto de exercício, por meio de estímulos adequados.

À medida que a intensidade do exercício aumenta, indivíduos destreinados ou mal treinados apresentam rápida elevação da frequência cardíaca. Nas mesmas circunstâncias, indivíduos bem condicionados também apresentam aumento da frequência cardíaca, porém de forma mais gradual e menos intensa. Consequentemente, atletas com boa resposta cardiovascular ao exercício realizarão mais trabalho, com melhor eficiência do consumo de oxigênio, antes de chegar à frequência cardíaca submáxima (McARDLE et al., 1992).

As respostas cardiovasculares estão diretamente relacionadas ao treinamento e condicionamento, principalmente os exercícios de longa duração e maior intensidade, acarretarão efeitos funcionais e anatômicos, proporcionando ao coração um maior desempenho. Dentre as respostas positivas pode-se citar: musculatura esquelética mais eficiente em termos mecânicos, maior capilarização muscular, aumento da atividade enzimática e maior eficiência pulmonar (BLOMQUIST et al., 1983; ALLEN et al., 2015).

Além da intensidade e duração dos exercícios, outras variáveis podem influenciar a frequência cardíaca dos equinos, refletindo em erro no momento das aferições. A frequência cardíaca pode ser influenciada pelo nível de excitação do equino, dor ou medo (Evans, 2004). Além disso, altas temperatura e umidade são condições que elevam a frequência cardíaca (Janzekovic et al., 2010). De acordo com Schimidt et al. (2010), transportar equinos em veículos por trajetos de curta e média distância, altera a frequência cardíaca destes em decorrência da liberação de cortisol.

O cavalo é considerado um atleta superior, sendo utilizado em vários esportes e atividades de trabalho. Neste sentido, e em virtude da sua eficiência esportiva, o sistema cardiovascular dos equinos transporta o oxigênio de forma rápida aos tecidos onde são necessários (POOLE E ERIKSON, 2011; ALLEN et al., 2016). Em cavalos de corrida, associa-se o desempenho a fatores como aumento do coração, que pode influenciar positivamente tanto o débito cardíaco quanto à capacidade máxima de utilização do oxigênio do ar inspirado (VO_{2max}) pelo indivíduo (Buhl et al., 2005).

Estudo realizado por Vervuert (2011) sobre metabolismo energético do cavalo atleta, mostrou aumento da frequência cardíaca de equinos em exercício intenso, de 210 a 250 batimentos por minuto (bpm) em relação ao repouso (30 bpm). O aumento indica maior gasto energético devido a intensidade do exercício para manter o funcionamento de músculos, sistema respiratório e sistema cardiovascular.

Algumas dessas alterações têm sido associadas ao aumento de acidentes cardiovasculares e maior débito cardíaco em equinos. Dentre as modificações funcionais e anatômicas do sistema cardiovascular, observa-se hipertrofia ventricular esquerda, resultando em aumento da capacidade volumétrica e maior potência de contração do coração (ALLEN et al., 2015). A hipertrofia ventricular esquerda também foi correlacionada ao maior consumo de oxigênio (VO_{2max}), resultando em maior desempenho em cavalos de corrida (BUHL et al., 2005; YOUNG et al., 2005).

Estudos afirmam que o tamanho do coração em equinos e o volume sistólico aumentam com o treinamento, e têm relação direta com as dimensões corpóreas do animal. A hipertrofia ventricular esquerda parece estar mais associada a indivíduos machos, além disso, o aumento do coração tem sido relatado em equinos corredores como Standardbred e Puros Sangue Inglês em treinamento (KUBO et al., 1974; SADER et al., 2003; BUHL et al., 2005; ALLEN et al., 2016). Pesquisas desenvolvidas com roedores indicaram que as diferenças quantitativas, observadas no coração de machos e fêmeas, pode ser justificada pelas maiores concentrações de hormônios anabólicos circulantes,

que promovem o aumento da massa cardíaca nos machos (KOEING et al., 1982; SCHAIBLE et al., 1984.)

Ao longo do tempo diversos equinos destacaram-se em provas de corrida, dentre eles o Secretariat, Phar Lap, Mil Reef e Eclipse. Todos esses equinos apresentaram corações excepcionalmente grandes, dando indícios de que o tamanho musculo cardíaco pudesse estar associado ao desempenho atlético desses animais (Poole 2004).

Segundo Hobbs et al. (2015), o VO_{2max} pode ser determinado pelo débito cardíaco, uma vez que o mesmo corresponde ao volume sanguíneo que passa pelo ventrículo esquerdo por minuto. Evans et al. (1988) observaram aumento da capacidade aeróbica de cavalos Puro Sangue Inglês em exercícios submáximos. Os animais apresentaram aumento do volume sistólico e redução da frequência cardíaca máxima.

4.1 *Frequência Cardíaca Basal*

Os valores de frequência cardíaca variam a depender do tamanho, raça, idade e temperamento do animal. De modo geral, equinos em repouso apresentam valores entre 25 e 50 bpm. Macedo et al. (2017) avaliaram equinos da raça Brasileiro de Hipismo em testes à campo sob condições tropicais (temperaturas de 34,5 °C, umidade 72%), e relataram valor médio de frequência cardíaca basal de 36,5 bpm. Baldwin et al. (2018) também observaram valores de frequência cardíaca de equinos em repouso entre 36,1 e 40,0 bpm em nove diferentes raças, Lipzzaner, American Saddlebred, Thoroughbred, Azteca, Appaloosa, Oldemburgo, Morgan, Dutch Warmblood e Quarto de Milha. Já Coelho et al. (2019), ao monitorarem a frequência cardíaca de equinos Mangalarga Marchador durante testes a campo, registraram valor médio da frequência cardíaca basal de 63,3 bpm, sendo quase o dobro dos valores encontrados nos trabalhos supracitados. No entanto, no período de recuperação os animais apresentaram frequência cardíaca dentro dos valores de referência (49,5 bpm).

4.2 *Frequência Cardíaca Submáxima*

Vermeulen e Evans (2006) afirmaram que variáveis como V_{140} , V_{170} e V_{180} (velocidade em que a frequência cardíaca atinge 140 bpm, 170 bpm e 180 bpm) podem ser utilizadas como preditores de desempenho em equinos que desempenham exercícios menos intensos, já que a repetibilidade de qualquer uma dessas variáveis no mesmo

cavalo pode ser utilizada para monitorar ganhos de condicionamento físico durante programas de treinamento.

Para equinos competidores de provas de salto e adestramento, onde a exigência de energia das vias aeróbicas é menor, os parâmetros V_{140} , V_{170} e V_{180} são os mais indicados. No entanto, há susceptibilidade a variação nos valores, devido a fatores psicogênicos (ALLEN et al., 2015).

Bitschnau et al. (2010) descreveram efeito linear crescente de frequência cardíaca em equinos de corrida com o aumento da velocidade do exercício, e elevação exponencial do lactato sanguíneo em função da velocidade. Foram testados 29 indivíduos, divididos em cavalos profissionais e amadores, os quais foram submetidos a um teste de esforço incremental submáximo em esteira ergométrica. O teste consistiu em 30 minutos de aquecimento a passo e galope curto, posteriormente dois estágios ao trote a 3,5 a 4,0 m/s, e de três a cinco estágios a cânter e galope, nas velocidades de 6,0 a 10 m/s, com inclinação de 6% da esteira. O teste era interrompido quando os animais atingiam 4 mmol/L de lactato. Os autores afirmaram que as alterações nas frequências cardíacas dos animais indicaram maior aptidão física e aeróbica dos cavalos competidores de nível internacional em comparação aos amadores.

Bazzano et al. (2016) monitoraram a frequência cardíaca de seis éguas de salto durante competição. As éguas foram avaliadas em quatro momentos: a fase de entrada (espera dentro da arena antes de competir), percurso (realização dos saltos), saída (tempo entre o fim do percurso e saída da arena), fim (intervalo de tempo entre a saída da arena e a chegada ao estábulo). Os autores observaram alteração em cada fase, todos os animais apresentaram frequência cardíaca acima dos 100 bpm em todos os momentos e em apenas uma égua registrou-se 98 bpm ao final do exercício.

Macedo et al. (2017) avaliaram parâmetros sanguíneos e eletrocardiográficos de 12 equinos da raça Brasileiro de Hipismo, sob condições tropicais a campo e constataram variação nos valores de frequência cardíaca dos equinos. Os animais realizaram teste de salto em percursos de 600 metros de comprimento, 100 cm de altura dos obstáculos e 12 esforços totais, sendo eles: oito obstáculos verticais, três *oxers* e um de dupla combinação. O teste foi conduzido no período do verão, com temperatura de 34,5°C e umidade de 72%. Foram registradas frequências cardíacas dos cavalos de 36,5 bpm no repouso, 79,3 bpm após o exercício, 44,0 bpm nos 30 minutos após o exercício e 37,3 bpm duas horas após o exercício. Os animais apresentaram frequência cardíaca média de 133,8 bpm e máxima de 167 bpm.

Cottin et al. (2010) observaram efeito linear entre a velocidade e o aumento da frequência cardíaca em equinos árabes durante teste a campo. O estudo mostrou correlação entre intensidade do exercício e débito cardíaco, resultando em maior esforço do coração. Com o aumento da velocidade do exercício, a frequência cardíaca média dos equinos elevou-se de 141 para 202 bpm. As maiores velocidades do exercício implicaram em aumento do oxigênio consumido. No entanto, os animais foram considerados econômicos na utilização energética, explicando o bom desempenho da raça Árabe em provas de enduro.

Madsen et al. (2014) avaliaram a recuperação da frequência cardíaca em cavalos de enduro, submetidos a diferentes velocidades de exercício a campo. Os animais foram submetidos a cinco intensidades de exercício: de 11 a 13 km/h, 15 a 17 km/h, 18 a 20 km/h, 21 a 25 km/h e maior que 25 km/h, competindo em provas de enduro de 80 e 160 km. Os autores registraram valores médios de frequência cardíaca de 104 bpm, 120 bpm, 133 bpm, 140 bpm e 171 bpm. Concluindo que a frequência cardíaca apresenta grande individualidade em termos de recuperação, com potencial para uso como indicador de desempenho em equinos de enduro.

Bitschnau et al. (2010) observaram diferença nos valores de V_{150} e V_{200} de equinos de corrida. Os indivíduos com melhor condicionamento apresentaram maiores valores de V_{150} (5,8 m/s) e V_{200} (9,5 m/s), quando comparados aos de menor condicionamento dentro do mesmo grupo (V_{150} de 4,8 m/s e V_{200} de 8,7 m/s). Ou seja, os cavalos com melhor condicionamento físico atingiram maiores velocidades e distâncias antes de alcançarem 150 bpm e 200 bpm.

4.3 *Frequência Cardíaca Máxima*

A associação de ferramentas como a velocidade de exercício, juntamente com o monitoramento da frequência cardíaca, permite calcular variáveis como a velocidade na frequência cardíaca máxima (VFC_{max}) e a V_{200} (velocidade em que a frequência cardíaca atinge 200 bpm) (ALLEN, et al., 2016). A velocidade na qual a frequência cardíaca atinge seu valor máximo também possui relação com o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), podendo ser utilizada como parâmetro para avaliação do condicionamento físico de equinos, em casos onde a VO_{2max} não pode ser mensurada (EVANS & ROSE, 1887).

A frequência cardíaca responde ao incremento da intensidade do esforço físico, aumentando linearmente até atingir a frequência cardíaca máxima (MARLIN & NANKERVIS, 2002; GRAMKOW & EVANS, 2006). Neste sentido, a frequência

cardíaca máxima corresponde ao valor de frequência cardíaca atingido que não se altera com um subsequente aumento da intensidade de esforço, descrito em equinos entre 210 e 280 bpm (Clayton, 1991). Cavalos de corrida, como os competidores das provas *National Hunt*, comumente atingem valores de frequência cardíaca máxima de 201 a 230 bpm durante as provas (ALLEN et al., 2015).

Para Couroucé (1999), a velocidade em que o equino atinge sua frequência cardíaca máxima é o melhor parâmetro para indicar o condicionamento cardiovascular, uma vez que a V_{200} é utilizada como referência para comparar a capacidade cardiovascular entre equinos. O condicionamento de cada indivíduo vai determinar a velocidade da frequência cardíaca máxima. Assim, quanto maior for a velocidade alcançada pelo cavalo antes de atingir a frequência cardíaca máxima, maior será seu condicionamento (NOSTEL et al., 2006).

Neste mesmo contexto, Fonseca et al. (2010) avaliando equinos de corrida em diferentes velocidades afirmaram que a frequência cardíaca máxima não sofre aumento em função do treinamento. No entanto, pode aumentar a velocidade ou a distância na qual a mesma é alcançada.

Os efeitos da velocidade na frequência cardíaca máxima foram estudados por Vermeulen e Evans (2006), em cavalos de corrida após duas e seis semanas de treinamento. Os animais apresentaram aumento da velocidade na frequência cardíaca máxima na segunda semana (15,0 m/s) em relação a primeira semana (13,8 m/s). Concluiu-se que a velocidade na frequência cardíaca máxima pode ser utilizada como medida confiável no treinamento de cavalos de corrida.

Gramkow e Evans (2006) relataram correlação entre a velocidade na frequência cardíaca máxima e as premiações conquistadas por cavalos de corrida. Os autores observaram em seis equinos que apresentaram velocidade na frequência cardíaca máxima inferior a 14,5 m/s também tiveram menor capacidade de ganhar prêmios. Nove equinos que apresentaram velocidade na frequência cardíaca máxima acima de 14,5 m/s conquistaram premiações na casa de USD 2.500,00. Já equinos com desempenho superior apresentaram velocidade na frequência cardíaca máxima de 16,7 m/s, adquirindo premiações de USD 6.000,00 por corrida.

Fonseca et al. (2010) observaram redução da velocidade na frequência cardíaca máxima com o aumento da distância e incremento na V_{200} em cavalos de corrida. Foram avaliados 102 equinos Puros Sangue Inglês de ambos os sexos, em teste a campo. Após período de aquecimento com média de 75 minutos, os indivíduos competiam entre si em

alta velocidade, em percurso de 800 a 1000 metros. Os resultados da velocidade na frequência cardíaca máxima e V_{200} foram obtidos para 55 animais dos quais: 25 eram potros de dois anos (9 machos e 16 fêmeas) e 30 eram potros de três anos (7 machos e 23 fêmeas). O incremento foi maior nas potras, que apresentaram V_{200} de 10,6 m/s, já nos potros a V_{200} foi de 10,1 m/s. Além disso, os machos apresentaram maiores valores de frequência cardíaca durante o teste, os quais foram associados a excitação durante o exercício.

Para Allen et al. (2015), tanto a V_{200} quanto a velocidade na frequência cardíaca máxima são os parâmetros mais úteis para avaliar o desempenho de cavalos de corrida, onde o animal se exercita próximo aos seus limites aeróbicos. A V_{200} é uma medida simples, porém eficaz para indicar as adaptações ao treinamento, durante ou após a conclusão dele.

Lorello et al. (2017) avaliaram variáveis fisiológicas e bioquímicas em equinos de Concurso Completo de Equitação (CCE) e constataram diferenças na V_{200} . Foram testados animais de CCE na pré-temporada (T1), no meio da temporada (T2) e na alta temporada (T3), em comparação ao grupo controle (animais de mesma raça não competidores). Equinos competidores apresentaram maiores valores de V_{200} (T1 = 10,8 m/s, T2 = 10,6 m/s, T3 = 10,7 m/s) quando comparados ao grupo controle (T1 = 10 m/s, T2 = 9,9 m/s, T3 = 10,1 m/s) e menor frequência cardíaca aos 10 minutos pós exercício. Os equinos competidores percorreram maiores distâncias antes de atingir a V_{200} , além de apresentarem maior eficiência na recuperação da frequência cardíaca.

4.4 *Frequência Cardíaca após Exercício*

Apesar das variações na frequência cardíaca, ela deve retornar aos valores basais pós exercício. No entanto, o tempo de retorno vai depender do condicionamento físico do cavalo e duração do exercício. Condições ambientais de temperatura e umidade também irão influenciar no retorno da frequência aos valores basais (CLAYTON, 1991; EVANS, 1994).

Bitschnau et al. (2010) avaliaram a recuperação cardíaca em equinos de esporte Warblood, em diferentes níveis de desempenho de salto e adestramento, durante teste incremental de exercício em esteira. Os autores observaram valores entre 195 bpm e 196 bpm no início da recuperação em cavalos profissionais e amadores, respectivamente. O estudo mostrou que dois minutos após exercício, a frequência cardíaca dos cavalos

profissionais já estava abaixo de 50% da frequência cardíaca máxima. Já nos animais amadores, dois minutos após exercício a frequência cardíaca ainda permaneceu acima dos 50% da frequência cardíaca máxima. Esses resultados mostram a influência do condicionamento físico na recuperação da frequência cardíaca.

Younes et al. (2014) avaliaram o componente genético da capacidade de resistência em equinos de enduro. Para o estudo foram utilizados os resultados obtidos por equinos em 132 em percursos de 80 a 160 km, das quais participaram 4.421 cavalos. Desses, cerca de 665 eram garanhões, com média de 18,5 produtos cada. Os resultados apresentaram herdabilidade para velocidade, recuperação da frequência cardíaca e tempo de recuperação cardíaca de 0,12, 0,15 e 0,46, respectivamente. Os autores concluíram que a velocidade e recuperação da frequência cardíaca sofrem maior influência de fatores ambientais. Já o tempo de recuperação da frequência cardíaca possui influência genética com características de herdabilidade.

5. ENZIMAS MUSCULARES

As enzimas musculares têm sido utilizadas clinicamente tanto para diagnosticar alterações ou lesões musculares em equinos, quanto para avaliar a resposta muscular durante o exercício. Dentre as enzimas envolvidas com o metabolismo energético e muscular, comumente são utilizadas a aspartato aminotransferase, creatina quinase, e lactato desidrogenase (THOMASSIAN et al., 2007; WEIGEL et al., 2013).

5.1 Aspartato Aminotransferase

A aspartato aminotransferase é de uma enzima citoplasmática encontrada nas células do fígado, células musculares cardíaca e musculares esqueléticas (FRANCISCATO et al., 2006). Segundo Lehninger et al. (2013), a aspartato aminotransferase no organismo desempenha a transaminação, que converte o L-aspartato e α -cetoglutarato em oxalacetato e glutamato, respectivamente. De acordo com Thomassian et al. (2007), equinos lesionados normalmente apresentam alterações nos valores enzimáticos de aspartato aminotransferase. Ainda segundo o autor, o pico da aspartato aminotransferase ocorre em torno de 12 a 24 horas após o exercício, podendo permanecer elevada por um período de cinco dias, ou algumas semanas.

O mesmo foi descrito por Teixeira-Neto et al. (2008), ao afirmarem que a liberação de aspartato aminotransferase ocorre de forma mais lenta, cerca de 24 horas

após o estresse de estimulação. Conforme Soares et al. (2013), a atividade enzimática no plasma geralmente é baixa, considerando que se encontram dentro do miócito (fibras musculares), ocorrendo o inverso após exercício e em casos de lesão muscular. De acordo com Macleay (2009), o aumento dessa enzima em poucas horas ou minutos deve-se à necrose celular, eliminação deficiente, aumento da síntese enzimática ou aumento da permeabilidade celular.

Há oscilação quanto aos valores de referência de aspartato aminotransferase, tanto em níveis basais quanto após esforço físico. Rose e Hodgson (1994) observaram valores de aspartato aminotransferase entre 150 e 400 UI/L em equinos durante descanso. Art et al. (1990) relataram valores basais de 110 UI/L para equinos de salto. Pritchard et al. (2009) em estudos com equinos de trabalho no Paquistão, encontraram valores basais entre 189 e 456 UI/L. Weigel et al. (2013) testando cavalos de polo, obtiveram valores basais entre 172,91 UI/L e 177,94 UI/L. Mikesova et al. (2014), registraram valores basais de aspartato aminotransferase de 357,8 UI/L a 351,2 UI/L, em equinos Puro Sangue Inglês em treinamento. Wanderley et al. (2015) submeteram cavalos Mangalarga Marchador a testes de marcha e registraram concentração média de aspartato aminotransferase de 234 UI/L.

Mack et al. (2014) monitoraram mensalmente 10 cavalos de corrida Puro Sangue Inglês, durante os primeiros quatro meses da temporada de competição. Os equinos apresentaram concentração de aspartato aminotransferase de 353,5 UI/L no primeiro, 414,5 UI/L no segundo, 759 UI/L no terceiro e 1405,5 UI/L no quarto mês de treinamento. Também foram avaliados o banco de dados de quatro anos de animais Puro Sangue Inglês em competição, Puro Sangue Inglês sedentários e pôneis sedentários. Os equinos Puro Sangue Inglês em competição apresentaram concentração de aspartato aminotransferase de 551 UI/L, os animais Puro Sangue Inglês sedentários de 364 UI/L e os pôneis sedentários de 274 UI/L. De acordo com os autores, a faixa de referência pra concentração de aspartato aminotransferase fica em torno de 185 a 500 UI/L.

Soares et al. (2013) avaliaram 21 equinos de salto divididos em um grupo de desempenho superior, um grupo de desempenho intermediário e um grupo controle. Os animais foram submetidos a exercícios de salto em obstáculos de 40, 60 e 80 cm de altura. Os autores não observaram aumento na concentração de aspartato aminotransferase dos após o exercício nos equinos de desempenho superior (pós exercício 320,7 U/L 6 horas após 501,4b U/L e 24 horas após o exercício 390,7 U/L, desempenho intermediário (pós exercício 412,8 U/L, 6 horas após o exercício 362,2 U/L 24 pós exercício 334,3 U/L) e

grupo controle (273,6 U/L pós exercício, 297,6 U/L 6 horas após o exercício e 287,6 U/L 24 horas pós exercício). Embora tenha-se observado diferença entre os grupos avaliados, os autores afirmaram que os testes de salto incremental não levaram ao aumento da atividade sérica de AST, atribuindo os resultados a baixa duração ou intensidade do exercício.

Por tratar-se de uma enzima bastante variável no organismo, Pritchard et al. (2009) destacam a importância de estabelecer valores de referência para o aspartato aminotransferase em equinos mantidos sob condições de clima quente e úmido (clima tropical). Além de atividades esportivas, os autores destacaram correlação entre o aumento sérico de enzimas musculares durante o transporte de equinos em veículos por curtas e longas distâncias, em diferentes idades.

Wessely-Szponder et al. (2015) encontraram alterações das enzimas musculares em equinos submetidos a transporte rodoviário. O estudo utilizou 24 cavalos divididos em quatro grupos: Grupo I seis potros entre 6 e 18 meses, Grupo II seis éguas entre 10 e 12 anos. Os dois primeiros grupos foram transportados por 550 km (cerca de 12 horas), com descanso de 24 horas antes do abate. O Grupo III foi constituído por seis potros entre 6 e 18 meses e o Grupo IV por 4 éguas entre 10 e 12 anos. Os dois últimos grupos foram transportados por 50 km (cerca de 1 hora), com descanso de seis horas antes do abate. Os autores verificaram aumento concentração de aspartato aminotransferase entre o transporte momentos e o abate, onde os animais do grupo I apresentaram maiores concentrações da enzima no transporte e abate, e o grupo III a maior concentração foi observada durante o abate dos animais. Já nos indivíduos adultos, os níveis séricos de aspartato aminotransferase foram mais elevados na fase inicial, média de 600 U/L no grupo II e 550 U/L no grupo IV.

5.2 *Creatina Quinase*

Em termos funcionais, a creatina quinase é responsável por catalisar a reação de fosforilação da adenosina difosfato das células musculares, em adenosina trifosfato por meio da fosfocreatina. Com isto, ocorre liberação de energia armazenada para contração muscular (LEHNIGER et al., 2013). Contudo, a liberação da enzima no organismo é bastante variável, dependendo do tipo de exercício, intensidade e duração, fazendo com que o seu pico ocorra em diferentes tempos. Segundo Teixeira-Neto et al. (2008), após a lesão muscular, a concentração da creatina quinase apresenta pico entre 4 e 12 horas.

A creatina quinase também é bastante utilizada do ponto de vista clínico, servindo como preditora de lesão muscular após o esforço físico. A atividade física promove microtraumas na musculatura do equino, resultando em aumento da permeabilidade do sarcolema e, conseqüentemente, extravasamento de enzimas musculares na corrente sanguínea (TEIXEIRA-NETO et al., 2008; FERRAZ et al., 2010). A creatina quinase é encontrada principalmente no citosol das células musculares esqueléticas e cardíaco. Além disso, é passível de ser encontrada em tecidos como rins, cérebro, diafragma, trato gastrointestinal, útero e bexiga (CARDINET, 1997).

De forma geral, normalmente se realiza a determinação conjunta da concentração de aspartato aminotransferase e creatina quinase para diagnóstico de lesões musculares. Segundo Cardinet et al. (1997), o aumento dos níveis séricos ou níveis elevados de forma constante de creatina quinase podem ser reflexo de necrose muscular. Do mesmo modo, níveis elevados de aspartato aminotransferase, seguidos de redução nos níveis de creatina quinase, demonstram o cessamento da necrose. Tal condição pode ser indicativa de recuperação do organismo.

Em relação aos valores de referência para concentração de creatina quinase, não há consenso na literatura. Observa-se variação dos valores a depender da raça e, principalmente, tipo e intensidade de exercício. Pritchard et al. (2009) relatam a necessidade de se determinar valores de referência para equinos, uma vez que os mesmos podem ser influenciados por condições climáticas.

Art et al. (1990) descreveram valores basais de creatina quinase para equinos de salto do campeonato Belga Júnior em torno de 51,2 UI/L. Cardinet et al. (1997) apontaram valores de 12,9 UI/L em cavalos adultos. Já Pritchard et al. (2009) descreveram concentrações superiores para creatina quinase em equinos no Paquistão, entre 123 UI/L e 358 UI/L, porém, esses valores são de equinos de trabalho submetidos a atividades extenuantes.

Mack et al. (2014) avaliando 10 equinos de corrida durante os primeiros quatro meses de treinamento, obtiveram diferentes valores basais em suas avaliações. A concentração sérica da creatina quinase foi de 261 UI/L no primeiro, 255 UI/L segundo, 269 UI/L terceiro e 470,5 UI/L no quarto mês de treinamento. Valores de creatina quinase também foram relatados por Wessely-Szponder et al. (2014), ao estudarem a resposta inflamatória induzida pelo transporte veicular de equinos. Os autores encontraram valores de 267,83 UI/L. Segundo os mesmos autores, além da lesão muscular, o transporte de longas distâncias (550 km) e idade dos animais contribuem para o estresse oxidativo e

extravasamento da creatina quinase. Em estudo realizado por Wanderley et al. (2015), onde foram avaliadas alterações hematológicas e bioquímicas em equinos Mangalarga Marchador, observou-se concentração basal média de creatina quinase de 231,4 UI/L.

Várias condições podem alterar os níveis séricos de creatina quinase no plasma, sendo os principais deles o exercício físico. Harris et al. (1998) destacaram que condições em que a duração de exercício é mantida, a intensidade vai determinar o aumento nos níveis plasmáticos das enzimas aspartato aminotransferase e creatina quinase.

Embora a literatura apresente variação dos valores, os animais podem apresentar níveis altos, sem necessariamente apresentarem sinais clínicos. Equinos de enduro, por exemplo, comumente atingem concentrações entre 2.000 e 3.000 UI/L, sem problemas perceptíveis, o que pode estar atrelado à adaptação do sistema músculo esquelético ao exercício, resultando no fortalecimento das membranas das células musculares (CYWIŃSKA et al., 2006; BUZAŁA et al., 2015).

Condições semelhantes foram verificadas por Serateyn et al. (2010), ao avaliarem o efeito de prova de enduro de 120 km sobre os parâmetros bioquímicos, em cavalos da raça árabe. Antes da prova os animais apresentaram concentração média de creatina quinase de 214 UI/L. Após a prova, a concentração média de creatina quinase aumentou para 2.605 UI/L. Os autores afirmaram que todos os animais finalizaram a prova sem maiores complicações ou claudicação, seguidos de ótima recuperação.

Binda et al. (2016) ao avaliarem os efeitos de corridas de três tambores no eletrocardiograma e parâmetros sanguíneos de 28 equinos da raça Quarto de Milha, não observaram aumento nos níveis séricos de creatina quinase com o exercício. Os equinos foram avaliados em repouso, imediatamente após o exercício, 30 e 120 minutos após o exercício. Observou-se concentrações séricas de creatina quinase de 268,6 UI/L, 317,1 UI/L, 269,9 UI/L, 288,6 UI/L, respectivamente. Ainda segundo os autores, a pouca variação sugere que os animais estavam condicionados a intensidade do exercício, o qual não promoveu danos musculares significativos.

Do mesmo modo, Macedo et al. (2017) avaliando equinos de salto em condições de clima tropical, observaram pouca variação nas concentrações sanguíneas de creatina quinase. Embora os valores observados tenham diferido, as médias registradas foram próximas, sugerindo que os animais não sofreram danos musculares. Os animais foram monitorados em repouso, imediatamente após exercício, 30 e 120 minutos de recuperação, e apresentaram concentrações médias de creatina quinase de 67,6 UI/L, 100,2 UI/L, 82,8 UI/L, 76,5 UI/L, respectivamente. Segundo Macedo et al. (2017), as

variações e aumento dos níveis séricos de creatina quinase dependem do condicionamento físico do animal, além de estarem diretamente ligadas a intensidade e duração do exercício.

EL-Deeb et al. (2014) observaram alterações em equinos Árabes, ao avaliarem indicadores bioquímicos de rabdomiólise. O estudo envolveu 30 equinos clinicamente saudáveis e 30 animais doentes, com histórico de excesso de trabalho e sinais clínicos de rabdomiólise. Foram observadas concentrações de creatina quinase entre 202,6 UI/L para o grupo de equinos saudáveis e 15.450,23 UI/L para o grupo de cavalos doentes. Além disso, os autores descreveram após o exercício sinais clínicos de fraqueza muscular súbita, rigidez, depressão, incapacidade de movimentação, cólica, anorexia, tremores musculares e mioglobinúria no grupo dos animais doentes.

5.3 *Lactato Desidrogenase*

A lactato desidrogenase é uma enzima citoplasmática responsável por catalisar a conversão reversível do piruvato em lactato, ao final da via glicolítica. A mesma possui alta atividade em diversos tecidos do organismo, o que tornar os valores observados pouco específicos quando comparados às isoenzimas que são órgão-específicas. Dentre as cinco isoenzimas existentes da lactato desidrogenase, a lactato desidrogenase 5 é encontrada em grande quantidade no sistema musculo esquelético, e tem atividade plasmática menor que seis horas. A sua concentração depende do tipo de exercício, duração e intensidade, podendo ser influenciada também por danos em células hepáticas, hemólise, aumento da permeabilidade da membrana e lesões musculares (KINGSTON, 2008; LEHNINGER, 2013).

A alteração sérica das enzimas musculares, em equinos de salto submetidos a intensidade do exercício foi observado por Assenza et al. (2016). Comparou-se as concentrações séricas de lactato desidrogenase em animais competindo em um ou dois finais de semana consecutivos. Equinos que competiram em dois finais de semana seguidos apresentaram maiores valores de lactato desidrogenase quando comparados ao outro grupo. Neste caso, a proximidade entre as competições impossibilitou a recuperação eficiente dos animais. Os autores afirmaram que os níveis elevados da lactato desidrogenase estão estritamente ligados a intensidade e duração do exercício.

Segundo Hodgson e Rose (1994), observa-se elevação tanto da lactato desidrogenase quanto das outras enzimas musculares em exercícios de baixa ou alta

intensidade. Os mesmos autores descreveram valores de referência para enzima lactato desidrogenase menores que 250 UI/L. No entanto, de acordo com Cardinet (1997), os valores obtidos muitas vezes estão mais relacionados à permeabilidade transitória da membrana celular, que a danos musculares propriamente ditos. Neste sentido, é comum a determinação e comparação das três enzimas (lactato desidrogenase, creatina quinase e aspartato aminotransferase) a fim de diagnósticos mais precisos, principalmente devido aos diferentes tempos de atividade das enzimas no organismo.

Wanderley et al. (2015), em estudos com equinos Mangalarga Marchador submetidos a testes de marcha em diferentes distâncias, observaram pouca variação na concentração de lactato desidrogenase. Os animais percorreram 12,7 km, 19,3 km e 38,8 km. As amostras sanguíneas foram coletadas em jejum, durante o teste, ao fim do teste e quatro horas após o exercício. As concentrações médias de lactato desidrogenase em cada um dos momentos de avaliação foram de 337,5 UI/L; 519,12 UI/L; 435,57 UI/L e 382,81 UI/L, respectivamente. Os autores não observaram diferenças significativas na concentração de lactato desidrogenase entre os momentos de coleta e afirmaram que a integridade muscular dos equinos foi preservada.

Segundo Oliveira et al. (2014), pouca variação ou retorno rápido aos valores basais pode estar relacionado ao condicionamento físico dos equinos ao exercício. Ainda conforme Rudolph et al. (1993), os níveis de lactato desidrogenase tendem a diminuir progressivamente com a adaptação física ao exercício imposto. Sample et al. (2015) observaram em 123 equinos da raça Friesian, valores basais de lactato desidrogenase de 512 UI/L.

Trabalhos realizados por Kedzierski et al. (2014) comparando cavalos árabes em provas de enduro com percurso de 60 km e 120 km, relataram aumento nas concentrações de lactato desidrogenase. No enduro de 60 km as concentrações de lactato desidrogenase foram de 318 UI/L antes e de 619 UI/L após a prova. Já os animais que percorreram 120 km apresentaram valores de 381 UI/L antes e 924 UI/L após a prova. Apesar das variações, os autores não verificaram alterações clínicas nos cavalos.

Hassan et al. (2015) relataram alterações na concentração de lactato desidrogenase em 21 equinos Puro Sangue Inglês submetidos a corridas de 1600 metros. Os valores obtidos corresponderam a de 387,60 UI/L antes da corrida, 454,77 UI/L cinco minutos após corrida, 432,2 UI/L 15 minutos após corrida e 390,58 UI/L 60 minutos após corrida. Foram constatadas alterações aos 5 e 15 minutos de recuperação. No entanto, uma hora após corrida a concentração de lactato desidrogenase dos animais já havia retornado aos

valores basais. Isso demonstra a capacidade de adaptação ao exercício e condicionamento físico dos equinos avaliados.

Diferentemente, Noleto et al. (2016) em estudos sobre perfil bioquímico de 82 éguas da raça Puro Sangue Inglês, sendo um grupo com 40 equinos em treinamento e o outro com 42 competidoras oficiais de jogos de polo, não observaram diferença nas concentrações séricas de lactato desidrogenase entre os grupos avaliados. Nas éguas em treinamento a concentração média de lactato desidrogenase foi de 807,50 UI/L. Já nas éguas que competiram oficialmente, a concentração média de lactato desidrogenase foi de 798,00 UI/L. Os autores afirmaram que as concentrações das enzimas musculares permaneceram dentro dos limites fisiológicos em ambos os grupos.

Andriichuk et al. (2017) também não observaram diferença nas concentrações de lactato desidrogenase entre éguas e ganhões da raça Holsteiner, competidores na modalidade Salto. Nos ganhões as concentrações médias de lactato desidrogenase antes e após exercício foram de 201 UI/L e 215 UI/L, respectivamente. Nas fêmeas, as concentrações foram de 135 UI/L e 130 UI/L antes e após exercício, respectivamente. As baixas concentrações da enzima lactato desidrogenase podem estar atrelados ao fato de os animais serem treinados a mais de três anos, corroborando a afirmação de Oliveira et al. (2014) de que animais com melhor condicionamento físico apresentam pouca variação na concentração das enzimáticas musculares antes e após as competições.

Avaliações realizadas por Vergara et al. (2015) em equinos destinados a turismo não identificaram grandes alterações na concentração de lactato desidrogenase. Segundo esses autores, concentrações normais para essa enzima seriam aquelas abaixo de 700 UI/L. Os animais do estudo apresentaram concentração média de lactato desidrogenase de 757,5 UI/L em repouso, 740,5 UI/L ao final do percurso turístico e 781,5 UI/L dez minutos após passeio turístico. Entretanto, os valores observados foram correlacionados com o aumento da permeabilidade da membrana, descartando a possibilidade de danos musculares.

EL-Deeb et al. (2014) apontaram concentração de lactato desidrogenase elevadas em equinos Árabes, com média de 24.540 UI/L, sugerindo danos musculares. Os animais avaliados não eram treinados, no entanto apresentam histórico de cargas excessivas de trabalho e alimentação com altos níveis de carboidratos solúveis. Sinais clínicos foram evidenciados como cólica, anorexia, relutância em movimentação devido à rigidez, fraqueza muscular e alterações de bexiga. Ainda segundo os autores, dietas ricas em

carboidratos solúveis ou rapidamente fermentáveis podem resultar em distúrbios metabólicos da glicose, com formação de ácido láctico em excesso e acidose muscular.

6. OBJETIVOS

6.1 Geral

Avaliar um protocolo de treinamento utilizado no nordeste brasileiro para condicionamento físico de equinos de vaquejada.

6.2 Específicos

Obter índices de desempenho específicos de equinos Quarto de Milha de vaquejada, através do monitoramento da frequência cardíaca e concentrações séricas de enzimas musculares ao longo de um ano de treinamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, R. G. P.; REZENDE, A. A. S.; SANTIAGO, J. M.; TRIGO, P.; MELO, M. M.; FONNSECA, M. G.; LAGE, J.; MOREIRA, D. C. A. Validation of a training protocol for marcha contests of the Mangalarga Marchador breed. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 6, p. 1787-1791, 2015.

ABVAQ. Associação Brasileira de Vaquejada: **Regulamento Geral da Vaquejada**, 2020. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1J38Zil0uYMCqa1IC9umCXf3cwBdUppbF/view>. Acesso em: 25 ago. 2020.

ALLEN, K. J.; VAN ERCK-WESTERGREN, E.; FRANKLIN S. H. Exercise testing the equine athlete. **Equine veterinary education**, v. 28, n. 2, p. 89-98, 2016.

ALLEN, K. J.; YOUNG, L. E.; FRANKILIN, S. H. Evaluation of heart rate and rhythm during exercise. **Equine Veterinary Education**, v. 28, n. 2, p. 99-112, 2015.

ANDRIICHUK, A.; TKACHENKO, H. Effect of gender and exercise on haematological and biochemical parameters in Holsteiner horses. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 101, n. 5, p. 1-10, 2017.

ARAÚJO, N. K. S.; AHID, S. S. M.; BEZERRA, A. C. D. S.; DIAS, R. V. DA C.; FERREIRA, H. I. P.; NETO, J. C. F.; FERNANDES, J. A. S. Avaliação da eficácia dos

anti-helmínticos ricobendazole® e abamectina gel composto em equinos de vaquejada. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 2, p. 47-49, 2008.

ART, T.; AMORY, H.; DESMECHT, D.; LEKEUX, P. Effect of show jumping on heart rate, blood lactate and other plasma biochemical values. **Equine Veterinary Journal**, suppl. 9, p. 78-82, 1990.

ASSENZA, A.; MARAFIOTI, S.; CONGIU, F.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F.; BRUSCJETTA, D.; PICCIONE, G. Serum muscle-derived anzymes response during show jumping competition in horse. **Veterinary World**, v. 9, p. 251-255, 2016.

BALDWIN, A. L.; CHEA, I. Effect of Aromatherapy on Equine Heart Rate Variability. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 68, n. 1, p. 46–50, 2018.

BAZZANO, M.; GIUDUCE, 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 Veterinaria Hungarica**, v. 62, n. 2, p. 189-200, 2016.

BERNARDIR, N. S. **Treinamento de cavalos de enduro FEI*: Abordagem fisiológica**. 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Campus de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

BINDA, M. B.; TEIXEIRA, F. A.; CARVALHO, R. S.; MACEDO, L. P.; CONTI, L. M. C.; FILHO, H. C. M.; COELHO, C. S. Effects of 3-Barrel Racing Exercise on Electrocardiographic and on Blood Parameters of Quarter Horses. **Journal Equine Veterinary Science**, v. 47, p. 71-76, 2016.

BITSCHNAU, C.; WIESTNER, T.; TRACHSEL, D. S.; AUER, J. A.; WEISHAUPT, M. A. Performance parameters and post exercise heart rate recovery in Warmblood sports horses of different performance levels. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, n. 38, p. 17–22, 2010.

BLOMQVIST, G.; SALTIN, B. Cardiovascular adaptations physical training. **Annual Review of Physiology**, v. 45, n.1, p. 169-189, 1983.

BOFFI F. M. Principios de entrenamiento. *In*: BOFFI F. M. **Fisiologia del Ejercicio em Equinos**. 1. ed. Inter-Médica. Buenos Aires: Argentina, 2007. cap. 16. 223-241 p.

BOGIN, E.; OTTO, F.; IBAÑEZ, A. **Patologia clínica veterinária**. Assunción: Maknografic, 1989. 192p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Revisão do Estudo do Complexo Agronegócio do Cavalo**. Brasília, 2016. 31p.

BUHL, R.; ERSBOLL, A. K.; ERIKSEN, L.; KOCH, J. Changes over time in echocardiographic measurements in young Standardbred racehorses undergoing training and racing and association with racing performance. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 226, n. 11, p. 1881-1887, 2005.

BUZAŁA, M.; KRUMRYCH, W.; JANICKI, B. Usefulness of Creatine Kinase Activity Determination for Assessing the Effects of Physical Effort in Horses. **Pakistan Veterinary Journal**, v. 35, n. 3, p. 267-273, 2015.

CARDINET, G. H. Skeletal muscle function. *In*: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of domestic animals**. 5th ed. London: Academic Press, 1997. p.407-440.

CLAYTON, H. M. **Conditioning sport horses**. Canada: Sport Horse Publications, 1991, 271 p., ISBN13: 97-809-695-7200-8.

COELHO, C. S.; ADAM, G. L.; E SILVA, G. A. DE O.; DE CARVALHO, R. S.; DE SOUZA, V. R. C.; FAZIO, F. Heart Rate Monitoring in Mangalarga Marchador Horses During a Field Marcha Test. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 79, p. 50–53, 2019.

COTTIN, F.; METAYER, N.; GOACHET, A. G.; JULLIAND, V.; SLAWINSKI, J.; BILLAT, V.; BARREY, E. Oxygen consumption and gait variables of Arabian endurance horse measured during a field exercise test. **Equine Veterinary Journal**, v. 43, n. 38, p. 1-5, 2010.

COUROUCÉ, A. Field Exercise Testing for Assessing Fitness in French Standardbred Trotters. **The Veterinary Journal**, v. 157, n. 2, p. 112–122, 1999.

CYWIŃSKA, A.; SZARSKA, W.; GÓRECKA, R.; WITKOWSKI, L.; HECOLD, M.; BEREZNOWSKI, A.; SCHOLLENBERGER, A.; WINNICKA, A. Acute phase protein concentrations after limited distance and long distance endurance rides in horses. **Research Veterinary Science**, v. 93, v. 1, p. 1402-1406, 2006.

EL-DEB, W. M.; EL-BAHR, A. Selected Biochemical Indicators of Equine Rhabdomyolysis in Arabian Horses: Acute Phase Proteins and Trace Elements. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, p. 484-488, 2014.

EVANS, D. Exercise testing in the field. *In*: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. **Equine Exercise Physiology**. 1. ed. Philadelphia, EUA: Saunders, 2008. 12-28 p.

EVANS, D. L. Exercise testing in the field. *In*: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. L. e GEOR, R. J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. 1ed., Saunders, cap. 3, p. 19-31, 2004.

EVANS, D. L. The cardiovascular system: anatomy, physiology, and adaptations to exercise and training. *In*: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. **The athletic horse**. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1994, p. 129-144.

EVANS, D. L. **Training and Fitness in Athletic Horse**. Australia, AU: Rural Industries Research and Development Corporation, 2000. 71p. ISBN 0-642-58031-6, ISBN 1440-6845.

EVANS, D. L.; ROSE, R. J. 1987. Maximum oxygen uptake in racehorses: changes with training state and prediction from submaximal cardiorespiratory measurements. *In*: GILLESPIE, J. R.; ROBINSON, N. E. (Eds.), **Equine Exercise Physiology**, 2. ICEEP publications, Davis, pp. 52 - 67.

EVANS, D. L.; ROSE, R. J. Cardiovascular and respiratory response to submaximal exercise training in the thoroughbred horse. **European Journal of Physiology**, v. 411, p. 316-321, 1988.

FELIX, F. K. L.; ALENCAR, F. A. G. O vaqueiro e a vaquejada: do trabalho nas fazendas de gado ao esporte nas cidades. **Revista Geográfica de América Central**, 2011, p. 1-13.

FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; PEREIRA, M. C.; LINARDI, R. L.; LACERDA-NETO, J. C.; QUEIROZ-NETO, A. Influência do treinamento aeróbio sobre o cortisol e glicose plasmáticos em equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 23-29, 2010.

- FERRAZ, G. C. et al. The workload and plasma ion concentration in a training match session of high-goal (elite) polo ponies. **Equine Veterinary Journal**, v. 42, s. 38, p. 191-195, 2010.
- FONSECA, R. G.; SOARES, O. A. B.; FOZ, N. S. B.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. The association of various speed indices to training responses in Thoroughbred flat racehorses measured with a global positioning and heart rate monitoring system. **Equine Veterinary Journal**, v. 43, n. 38, p. 51-57, 2010.
- FRANCISCATO, C.; LOPES, S. T. DOS A.; VEIGA, A. P. M.; MARTINS, D. B.; EMANUELLI, M. P.; OLIVEIRA, L. S. S. Atividade sérica das enzimas AST, CK e GGT em cavalos Crioulos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1561-1565, 2006.
- GRAAF-ROELFSEMA, E.; KEIZER, H. A.; BREDA E. V. Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining: A review with emphasis on the horse. **Veterinary Quarterly**, v. 29, n. 3, p. 82- 101, 2007.
- GRAMKOW, H. L.; EVANS, D. L. Correlation of race earnings with velocity at maximal heart rate during a field exercise test in thoroughbred racehorses. **Equine Veterinary Journal**, v. 38, n. 36, p. 118-22, 2006.
- HARRIS, P. A.; MARLIN, D. J.; GRAY, J. Plasma aspartate aminotransferase and creatine kinase activities in thoroughbred racehorses in relation to age, sex, exercise and training. **Veterinary Journal**, v. 155, p. 295-304, 1998.
- HASSAN, H. Y. The Effect of Race in the Clinical, Hematological and Biochemical Biomarkers in Thoroughbred Horses. **Alexandria Journal of Veterinary Sciences**, v. 46, p. 161-169, 2015.
- HINCHCLIFF, K. W.; LAUDERDALE, M. A.; DUSTSON, J.; GEOR, R. J.; LACOMBE, V. A.; TAYLOR, L. E. High intensity exercise conditioning increases accumulated oxygen deficit of horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 34, n. 1, p. 9-16, 2002.
- HOBBS, S. J.; NORTHROP, A. J.; BAXTER, J. C.; CLAYTON, H. C. Human exercise physiology and biomechanics. In: Williams, J., Evans, D. (Eds.), **Training for Equestrian Performance**. Wageningen Publishers, Wageningen, 2015, p. 46-50.

HODGSON, D. R.; MCGOWAN, C. M.; MCKEEVER, K. H. **The athletic horse**. St. Louis: W. B. Saunders Company, 1994. 2 ed. 129-144 p. ISBBN 978-0-7216-0075-8.

HODGSON, D. R.; MCKEEVER, K. H.; MCGOWAN, C. M. 2014. **The athletic horse: Principles and practice of equine sports medicine**. 2nd ed. Elsevier Saunders, China.

JANZEKOVIC, M. et al. The art equipment for measuring the horse 's heart rate. **Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering**, v. 41, p. 180–186, 2010.

KANG, O. K. D.; RYU, Y. C.; YUN, Y. M.; KANG, M. S. Effects of cooldown methods and durations on equine physiological traits following high-intensity exercise. **Livestock Science**, v. 143, p. 70-76, 2012.

KĘDZIERSKI, W.; CYWIŃSKA, A. The Effect of Different Physical Exercise on Plasma Leptin, Cortisol, and Some Energetic Parameters Concentrations in Purebred Arabian Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, n. 9, p. 1059- 1063, 2014.

KINGSTON, J. K. Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. *In*: HINCHCLIFF, K. W.; KANEP, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Exercise Physiology: The Science of Exercise in the Athletic horse**. Oxford: W.B. Saunders, 2008, p. 398-409.

KOENIG, H.; GOLDSTONE, A.; LU, C. Y. Testosterone-mediated sexual dimorphism of the rodent heart. Ventricular lysosomes, mitochondria, and cell growth are modulated by androgens. *Circulation Research*, n. 50 p. 782–787, 1982.

KUBO, K.; SENTA, T.; SIGIMOTO, O. Relationship between Training and Heart in the Thoroughbred Racehorse. *Equine Helth Laboratory*, v. 1, p. 87-93, 1974.

LAGE, R. A.; QUEIROZ, J. P. A.F.; SPUZA, F. D. N.; AGRA, E. G. D.; IZAEL, M. DE A.; DIAS, R. V. DA C. Fatores de risco para a transmissão da anemia infecciosa equina, leptospirose, tétano e raiva em criatórios eqüestres e parques de vaquejada no município de Mossoró, RN. **Acta Veterinaria Brasília**, v. 1, n. 3, p. 84-88, 2007.

LEHMANN, M.; FOSTER, C.; DICKHUTH, H. H.; GASTMANN, U. Autonomic imbalance hypothesis and overtraining syndrome. **Medicine & Science Sports & Exercise**, v. 30, p. 1140-1145, 1998.

- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 5. ed. São Paulo: Sarvier, 2013. 1273 p.
- LIMA, R. A. S.; SHIROTA, R.; BARROS, G. S. C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2006. 251 p.
- LINDNER, A. E.; BOFFI F. M. Pruebas de ejercicio. *In*: BOFFI F. M. **Fisiología del Ejercicio en Equinos**. 1. ed. Inter-Médica: Buenos Aires, Argentina, 2007. cap.17. 243-254 p.
- LOPES, K. R. F.; BATISTA, J. S.; DIAS, R. V. C.; SATO-BLANCO, B. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 538-543, 2009.
- LORELLO, O.; RAMSEYER, A.; BURGER, D.; GERBER, V.; BRUCKMAIER, R. M.; VAN DER KOLK, J. H.; DE SOLIS, C. N. Repeated Measurements of Markers of Autonomic Tone Over a Training Season in Eventing Horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 53. P. 38-44, 2017.
- MACEDO, L. P.; BINDA, M. B.; TEIXEIRA, F. A.; CARVALHO, R. S.; CONTIN, L. M. C.; FILHO, H. C. M.; COELHO, C. S. Electrocardiographic and Blood Parameters in Show Jumping Horses Submitted to a Field Test Under Tropical Conditions. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 58, p. 1–6, 2017.
- MACK, S. J.; KIRKBY, K.; MALALANA, F.; MCGOWAN, C. M. Elevations in serum muscle enzyme activities in racehorses due to unaccustomed exercise and training. **Veterinary Record**, v. 174, n. 6, p. 1-7, 2014.
- MACKINNON, L. T. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: overtraining effects on immunity and performance in athletes. **Immunology and Cell Biology**, v. 78, n. 5, p. 502-509, 2000.
- MACLEAY, J. M. Diseases of the musculoskeletal system. *In*: REED, S.M.; BAYLY W.M.; SELLON, D.C. (Eds). **Equine internal medicine**. Philadelphia: Saunders Company, 2009. p. 461-531.
- MADSEN, M. F.; KANTERS, J. K.; BUHL, R. Heart Rate Recovery Time in Exercise Testing of Endurance Horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 46, p. 2-55, 2014.

- MAIA, D. S. A vaquejada: de festa sertaneja a espetáculo nas cidades. *In: ALMEIDA, M. G.; RATTS, A. J. P. Geografia: Leituras Culturais. Goiânia: Alternativa, 2003, 159-183 p.*
- MARLIN, D.; NANKERVIS, K. **Equine exercise physiology**, India: Blackwell Publishing Company, 2002, 296 p.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício – Energia, Nutrição e desempenho humano**. 3. ed. Guanabara: Rio de Janeiro, Brasil, 1992. cap. 21, p. 275-293.
- MELO, U. P.; SANTIAGO, R. M. F. W.; JÚNIOR, R. A. B.; FERREIRA, C.; BEZERRA, M. N.; PALHARES, M. S. Biometria e alterações do equilíbrio podal em equinos utilizados em vaquejada. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, p. 368-375, 2011.
- MIKEŠOVÁ, K.; HARTLOVÁ, H.; ZITA, L.; CHMELÍKOVÁ, E.; HULKOVÁ, M.; RAJMON, R. Effect of evening primrose oil on biochemical parameters of thoroughbred horse under maximal training conditions. **Czech Journal of Animal Science**, v. 59, n. 10, p. 488-493, 2014.
- MOTA, T. P. **Tipos de desaquecimentos na recuperação de cavalos Quarto de Milha submetidos à prova de tambor**. 2016. 44 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- NOLETO, P. G.; CUBAS, J. P. C.; BARBOSA, F. C.; GUIMARÃES, E. C.; MUNDIM, A. V. Biochemical profile of polo horses in training phase and those players of official competition. **Comparative Clinical Pathology**, v. 25, n. 4, p. 011-015, 2016.
- NOSTELL, K.; FUNKQUIST, P.; NYMAN, G.; ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; CONNYSSON, M.; MUHONEN, S.; JANSSON, A. The physiological responses to simulated race tests on a track and on a treadmill in standardbred trotters. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 38, n. 36, p. 123-127, 2006.
- OLIVEIRA, C. A. A.; AZEVEDO, J. F.; MIRANDA, A. C. T.; SOUZA, B. G.; RAMOS, M. T.; COSTA, A. P. D.; BALDANI, C. D.; SILVA, V. P.; ALMEIDA, F. Q. Hematological and blood gas parameters response to treadmill exercise test in eventing horse fed different. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, issues. 11-12, p. 1279-1285, 2014.

OLIVEIRA, P. G. G.; ALVES, A. L. G.; CARVALHO, A. M.; HUSSNI, C. A.; WATANABE, M. J.; AMORIM, R. L.; RODRIGUES, M. M. P.; MOTA, L. S. Uso de células mononucleares da medula óssea no tratamento de tendinites induzidas experimentalmente em equinos. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.63, n.6, 2011. p.1391-1398.

PIMENTEL, M. M. L.; CÂMARA, F. V.; DANTAS, R. A.; FREITAS, Y. B. N.; DIAS, R. V. DA C.; DE SOUZA, M. V. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, p. 376-379, 2011.

POOLE, D. C. Current concepts of oxygen transport during exercise. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, v. 1, n. 1, p. 5-22, 2004.

POOPLE, D. C.; ERICSON H. H. Highly Athletic Terrestrial Mammals: Horse and Dogs. **American Physiological Society**, v. 1, n. 1, p. 1-37, 2011.

PÖSÖ, A. R.; HYYPPÄ, S & GEOR, R. J. Metabolic responses to exercise and training. *In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J & KANEPS, A. J. Equine Exercise Philosophy: The Science of Exercise in Athletic Horse*. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008. 248-273 p.

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, 389-395, 2009.

ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. An overview of Performance and Sports Medicine. *In: HODGSON, D. R. and ROSE, R. J. The athletic horses: principles and practice of equine sports medicine*. 1. ed. Saunders: Philadelphia, EUA, 1994. cap. 4. 3-25 p.

RUDOLPH, W. 1993. Variación de las isoenzimas de hidrogenasa láctica posterior a um ejercicio en equinos fina sangre de carrera con diferentes períodos entrenamiento. **Archivos de Medicina Veterinária**, V. 25, p. 57-65, 1993.

SADER, J. A.; VICKERY, C. E.; MILLER, P. M. The Relationship of Selected Two-dimensional Echocardiographic Measurements to the Racing Performance of 5431 Yearlings and 2003 Two-year-old Thoroughbred Racehorses. **Journal of Equine Veterinary Science**, V. 23, n. 4, p. 149-167, 2003.

SAMPLE, S. H.; FOX, K. M.; WUNN, D.; ROTH, E.; FREIEDRICH, K. R. Hematologic and biochemical reference intervals for adult Friesian horses from North America. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 44, issue. 2, p. 194-199, 2015.

SCHAIBLE, T. F.; MALHOTRA, A.; CIAMBRONE, G, et al. The effects of gonadectomy on left ventricular function and cardiac contractile proteins in male and female rats. **Circulation Research**, n. 54 p. 38–49, 1984.

SCHMIDT, A.; MOSTL, E.; WEHNERT, C.; AURICH, J.; MULLER, J.; AURICH, C. Cortisol release and heart rate variability in horses during road transport. **Hormones and Behavior**, v. 57, p. 209–215, 2010.

SEEHERMAN, H. J.; MORRIS, E.; O'CALLAGHAN, M. W. The use sports medicine techniques in evaluating the problem equine athlete. **Veterinary Clinics of North America-Equine Practice**, v. 6, n. 1, p. 239-275, 1990.

SERTEYN, D.; SANDERSEN, C.; LEJEUNE, J. P.; DE POUYADE, DE LA R.; CEUSTERS, J.; MOUITHYS-MICKALAD, A.; NIESTEN, A.; FRAIPONT, A.; VAN ERCK, E.; GOACHET, A. G.; ROBERT, C.; LECLERC, L.; VOTION, D. M.; FRANCK, T. Effect of a 120 km endurance race on plasma and muscular neutrophil elastase and myeloperoxidase concentrations in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 38, n. 38, p. 275-279, 2010.

SOARES, O. A. B.; D' ANGELIS, F. H. DE F.; FERINGER JÚNIOR, W. H.; NARDI, K. B.; TRIGO, P.; ALMEIDA, F. Q.; MIRANDA, A. C. T.; QIEROZ-NETO, A.; FERRAZ, G. DE C. Serum activity of creatine kinase and aminotransferase aspartate enzymes of horse submitted to muscle biopsy and incremental jump test. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 2, p. 299-307, 2013.

SOUZA, R. A. **Efeito do exercício de vaquejada no perfil bioquímico de equinos de puxada**. 2017. 32 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Pós-graduação em ciência animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina.

SOUZA, S. N. E.; NAVARRO, F. Efeitos da adição da natação nos programas de condicionamento físico em equinos da raça Mangalarga Marchador. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 2, n. 7, p. 36-54, 2008.

TEIXEIRA-NETO, A. R.; FERARAZ, G. C.; MOSCARDINI, A. R. C.; BLASAMÃO, G. M.; SOUZA, J. C. F.; QUEIROZ-NETO, A. Alterations in muscular enzymes of

horses competing long-distance endurance rides under tropical climate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.543-549, 2008.

THOMASSIAN, A. Medicina Esportiva Equina – da inspeção ao computador. *In: Congresso Paulista de Medicina Veterinária*. São Paulo: Resumo de palestras, São Paulo. 2007. 8 p.

TORMENA, A. A. M.; TEMPESTA, A. S.; QUEIROZ-NETO, A.; FERRAZ, G. C. Conceitos básicos sobre o condicionamento físico em equinos. **Revista Brasileira de Medicina Equina**, v. 8, p. 22-27, 2013.

TORRES, P. B. **ALTERAÇÕES BIOMÉTRICAS NOS MEMBROS TORÁCICOS DE EQUINOS DE VAQUEJADA**. 2018. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco.

VALLE, E.; ZANATTA, R.; ODETTI, P.; TRAVERSO, N.; FURFARO, A.; BERGERO, D.; BADINO, P.; GIRARDI, C.; MINISCALCO, B.; BERGAGNA, S.; TARANTOLA, M.; INTORRE, L.; ODORE, R. Effects of competition on acute phase proteins and lymphocyte subpopulations – oxidative stress markers in eventing horses. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 99, p. 856–863, 2015.

VAN ERCK, E; VOTION, D; SERTEYN, D; ART, T. Evaluation of oxygen consumption during field exercise test in standardbred trotters. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v. 4, p. 43-49, 2007.

VERGARA, F.; TADICH, T. A. Effect of the Work Performed by Tourism Carriage Horses on Physiological and Blood Parameter. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 35, p. 213-218, 2015.

VERMEULEN, A. D.; EVANS, D. L. Measurements of fitness in thoroughbred racehorses using field studies of heart rate and velocity with a global positioning system. **Equine Veterinary Journal**, v. 36, n. 38, p. 113-117, 2006.

VERVUERT, I. Energy metabolism of the performance horse. *In: European Congress on Equine Nutrition and Health Congress, 2011, Belgium*. Anais... Belgium: IVIS, P. 1-11, 2011. Disponível em: <http://ivis.org/proceedings/eenhc/2011/Vervuert1.pdf?LA=1>. Acesso em: 12 jun. 2019.

VIEIRA, E. R.; REZENDE, A. S. C.; LANA, A. M. Q. Characteristics of the horse breeding in the state of Minas Gerais-Brazil. **Revista Veterinária e Zootecnia em Minas**, v. 21, p. 48-52, 2011.

WANDERLEY, E. K.; BEM, B. DA S. C.; MELO, S. K. M.; GONZALEZ, J. C.; MANSO, A. E. C. C. C.; FILHO, A. C. M. Hematological and biochemical changes in Mangalarga Marchador horse after a four-beat gait challenge in three different distances. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 35, n. 4, p. 259-263, 2015.

WEIGEL, R. A.; LIMA, A. S.; MORGADO, A. A.; NUNES, G. R.; MIRIAM, M. M.; HAGEN, S. F.; FERNANDES, W. R.; SUCUPIRA, M. C. A. Oxidative metabolism and muscle biochemical profile of polo horse supplement with an ADE vitamin complex. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 58-62, 2013.

Wessely-Szponder, J.; Bełkot, Z.; Bobowiec, R.; Kosior-Korzecka, U.; Wójcik, M. Transport induced inflammatory responses in horse. Polish **Journal of Veterinary Sciences**, v. 18, n. 2, p. 407-413, 2015.

YOUNES, M. Genetic component of endurance ability. **Equine Veterinary Journal**, v. 46, n. 46, p. 15, 2014.

YOUNG, L. E.; ROGERS, K.; WOOD, L. N. Left ventricular size and systolic function in Thoroughbred racehorses and their relationships to race performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, p. 1278-1285, 2005.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DE PROTOCOLO DE TREINAMENTO PARA EQUINOS DE VAQUEJADA, BASEADA EM PARÂMETROS CLINICOS LABORATORIAIS

(Formatação e layout da página, bem como normas de escrita, estão de acordo com a Journal of Equine Veterinary Science, a qual o artigo será submetido. Salvo as exceções do idioma e posição das tabelas e figuras).

RESUMO

Objetivou-se avaliar um protocolo de treinamento utilizado no nordeste brasileiro para condicionamento físico de equinos de vaquejada. Durante 12 meses foram avaliados 24 equinos Quarto de Milha com delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, onde as parcelas foram constituídas por três grupos etários: potros com dois anos de idade, no primeiro ano de treinamento; potros com três anos, no segundo ano de treinamento e potros com quatro anos de idade, no terceiro ano de treinamento. As subparcelas foram compostas por seis testes físicos, realizados a cada dois meses. O protocolo dos testes físicos consistiu de cinco etapas de exercícios progressivos, realizados em uma pista padrão de vaquejada. Antes dos testes e com os animais em jejum, amostras sanguíneas foram coletadas para determinação de enzimas musculares. Durante os testes, o monitoramento da frequência cardíaca, velocidade e distância percorrida pelos potros foi realizado utilizando frequencímetro cardíaco. Em seguida, os resultados foram usados para calcular as variáveis V_{150} , V_{200} , $FC_{máx}$, $V_{máx}$, $FC_{50\%}$ e FC_{basal} . Não houve diferença entre os grupos etários para as variáveis V_{150} , $FC_{máx}$, $V_{máx}$, $FC_{50\%}$, FC_{basal} , e enzimas musculares. Em relação a V_{200} , na etapa final do treinamento os potros de três anos atingiram 200 batimentos por minuto em velocidade superior à dos potros de quatro anos. Ao longo do treinamento observou-se em todos os grupos aumento nas concentrações séricas das enzimas musculares e redução na eficiência para recuperação da frequência cardíaca após exercício. Conclui-se O protocolo de treinamento avaliado não é capaz de manter nos equinos o nível de condicionamento físico adequado para competições, durante todo o ano.

Palavras chave: cavalo, condicionamento físico, enzimas musculares, frequência cardíaca

ABSTRACT

This study aimed to assess a training protocol employed in the Brazilian Northeast region for fitness conditioning of vaquejada horses. For 12 months, 24 Quarter Horse animals were evaluated under a completely randomized split-plot experimental design where the plots comprised three age groups: horses at two years old in their first year of training, horses at three years old in their second year of training, and horses at four years old in their third year of training. The split-plots were made up of six fitness tests carried out every other month. The fitness test protocol consisted of five levels of protocol exercises on a standard vaquejada track. Prior to the tests and with the animals in fast, blood samples were collected to determine muscle enzymes. During the tests, heart rate, speed, and distance run were recorded using a heart rate monitor. Next, the results were used to calculate V_{150} , V_{200} , HR_{max} , V_{max} , $HR_{50\%}$, and HR_{basal} . No difference was found among the age groups for V_{150} , HR_{max} , V_{max} , $HR_{50\%}$, HR_{basal} , or muscle enzymes. By the final stage of training, the three-year-old horses reached 200 beats per minute at higher speed than four-year-old animals. During training, all groups exhibited increases in serum concentrations of muscle enzymes and reduction in efficiency to recover heart rate after exercise. It is concluded that the training protocol assessed is unable to maintain proper fitness for competitions throughout the year.

Key words: horse, fitness, muscle enzymes, heart rate.

1. Introdução

A versatilidade dos equinos permite que esses sejam utilizados tanto em atividades agropecuárias quanto em várias modalidades esportivas. No nordeste brasileiro, dentre os esportes hípicos praticados a vaquejada é a modalidade equestre mais popular e difundida. Nas provas de vaquejada as qualidades atléticas dos cavalos são intensamente testadas, estando os animais expostos a riscos físicos e metabólicos [1].

As corridas de vaquejada são praticadas por dois atletas, que montados em seus cavalos percorrem a galope a distância de 100 metros alinhados com um bovino e ao chegarem na faixa de pontuação tentam derrubá-lo puxando pelo protetor de cauda, acessório que reveste a cauda para evitar lesões [2,3]. Cada vaqueiro tem uma função específica. O vaqueiro “esteira” é o encarregado de posicionar o bovino da melhor forma na pista, pegar e entregar rapidamente a cauda do bovino para seu companheiro. Após a queda do bovino dentro da faixa, o esteira também tem a responsabilidade de não permitir que o bovino, ao se levantar, ultrapasse a demarcação. Já o vaqueiro “puxador” é responsável por puxar o bovino pela cauda e derrubá-lo dentro da demarcação feita na pista [2].

O aumento no número de adeptos dos esportes equestres é acompanhado por maiores exigências quanto às habilidades técnicas e capacidades físicas dos cavalos atletas. Neste contexto, criadores, competidores e, principalmente, treinadores de cavalos devem estar sempre atentos ao aperfeiçoamento das técnicas de condicionamento físico dos animais, já que a adoção de protocolos adequados de treinamentos técnico e físico é essencial para a expressão do máximo potencial esportivo dos animais [4].

Um protocolo de treinamento eficiente induz melhorias no desempenho atlético do equino a partir de esforços físicos contínuos, com aumento gradual da intensidade, sempre acompanhado por períodos regulares de repouso. O treinamento pode resultar em aumento na capacidade de realização da atividade física e adaptações à sobrecarga de esforço em eventos esportivos, reduzindo os riscos de lesões, principalmente, no sistema musculoesquelético [5,6]

Neste sentido, objetivou-se com o presente estudo avaliar um protocolo de treinamento utilizado no nordeste brasileiro para condicionamento físico de equinos de vaquejada.

2. Material e Métodos

Os protocolos de experimentação com os equinos deste projeto foram revisados e aprovados de acordo com os padrões recomendados pelo comitê de ética CEUA/UFRPE, registrado sob número 005/2019, aprovado em 01/2019.

O experimento foi realizado em haras localizados no município de Garanhuns - PE (latitude 8°54'34.5"S, longitude 36°30'58.4"W e altitude de 842 metros), e teve duração de 12 meses, de janeiro a dezembro de 2019, período em que avaliou-se o protocolo adotado para treinamento físico dos equinos para vaquejada. Foram utilizados 24 equinos da raça Quarto de Milha, saudáveis, com peso médio de 450 kg e idade entre dois e quatro anos.

Os animais foram distribuídos em três grupos experimentais, considerando duas fontes de variação conjuntas: faixa etária e nível de treinamento. O grupo I foi composto por cinco potras com dois anos de idade, submetidas ao primeiro ano de treinamento; O grupo II constituído por doze equinos com três anos de idade (quatro machos inteiros e oito fêmeas), no segundo ano de treinamento; e o grupo III formado por sete animais com quatro anos de idade (quatro machos inteiros e três fêmeas) no terceiro ano de treinamento.

2.1. Manejo Alimentar

Os animais foram mantidos em baias individuais de alvenaria com dimensão de 16 m², e receberam em cochos separados feno de Tifton (*Cynodon spp*), ofertado sempre às 06h00min e 18h00min, em quantidade suficiente para que ficassem à disposição dos animais durante as 24 horas do dia; e seis quilos de concentrado comercial peletizada (Performance - Integral Mix®), contendo 120,00 g/kg de proteína bruta (PB) e 3.750,00 Kcal/kg de energia digestível (ED), fracionada em três refeições diárias (07h00min, 12h00min e 19h00min),. Água e sal mineralizado (Kromium - Tortuga®) foram disponibilizados *ad libitum*.

2.2. Treinamento Físico

Os animais foram mantidos em baias individuais de alvenaria com dimensão de 16 m², e receberam feno de Tifton (*Cynodon spp*), ofertado sempre às 06h00min e 18h00min, em quantidade suficiente para que ficassem à disposição dos animais durante as 24 horas do dia; e seis quilos de concentrado comercial peletizada, contendo 120,00 g/kg de proteína bruta e 3.750,00 Kcal/kg de energia digestível, fracionada em três refeições diárias (07h00min, 12h00min e 19h00min). Água e sal mineralizado foram disponibilizados *ad libitum*.

Tabela 1. Protocolo de treinamento utilizado para condicionamento físico dos equinos de vaquejada monitorados

Idade (anos)	Tipo de exercício	Local	Frequência semanal	Turno	Duração diária (minutos)
2,0	Flexionamento	Baias	Três dias	Manhã	Variável ¹
	Charreteamento	Redondéis	Três dias	Manhã	20 a 30
	Início dos exercícios montados ²	Redondéis/Áreas externas ³	Seis dias	Manhã	20 a 30
2,5	Caminhadas	Áreas externas	Seis dias	Tarde	30
	Exercícios ao trote e galope	Pista de Vaquejada	Seis dias	Manhã	20
	Comandos com embocaduras ⁴	Pista de Vaquejada	Seis dias	Manhã	20
3,0	Caminhadas	Áreas externas	Seis dias	Tarde	30
	Exercícios a trote e galope	Pista de Vaquejada	Seis dias	Manhã	20
	Comandos com embocaduras	Pista de vaquejada	Seis dias	Manhã	20
	Exercício com bovinos ⁵	Pista de Vaquejada	Dois dias	Tarde	40
4,0	Caminhadas	Áreas externas	Três dias	Tarde	30
	Exercícios ao trote e galope	Pista de vaquejada	Seis dias	Manhã	30
	Comandos com embocaduras	Pista de vaquejada	Seis dias	Manhã	30
	Exercício com bovinos	Pista de Vaquejada	Três dias	Tarde	60

¹ Dependente da resposta individual aos estímulos, avaliada pelo treinador.

² Exercícios de giros, movimentos laterais, círculos reversos e saída na mão correta.

³ Ruas, estradas e trilhas dentro e fora da propriedade.

⁴ Exercícios de giros, círculos e laterais utilizando embocaduras de vaquejada.

⁵ Alinhar o equino na cancela, percorrer a pista com o bovino, escantear, girar e derrubar o bovino na faixa de pontuação.

2.3. *Teste a Campo*

A cada dois meses os equinos foram submetidos a um teste físico de esforço progressivo a campo, totalizando seis testes. Visando maior padronização, priorizou-se que em todos os testes os animais fossem montados pelo mesmo cavaleiro, sempre na mesma ordem e horário. Para registro de fatores externos não controláveis, imediatamente antes de cada potro ser testado foram anotadas a temperatura ambiente e umidade relativa do ar, utilizando termohigrômetro digital Incoterm®.

Os testes físicos foram realizados em uma pista padrão de vaquejada, com 160 metros de comprimento, largura inicial de 30 metros e final de 50 metros e piso de areia com 40 cm de profundidade.

O protocolo dos testes consistiu em cinco etapas sucessivas de exercícios progressivos: primeira volta completa na pista (340 m) a passo (velocidade média de 6,2 km/h), segunda e terceira volta ao trote (velocidade média de 9,4 km/h), quarta volta no cânter (velocidade média de 15,9 km/h), quinta e última volta em esforço máximo a galope (velocidade média, considerando todo o percurso, de 33,2 km/h e média da velocidade máxima, alcançada pelos potros em momentos pontuais da corrida, de 70,1 km/h). Finalizado os testes, nos 20 minutos iniciais do período de recuperação os potros foram desaquecidos ao passo puxados pelo cabresto. O monitoramento dos equinos durante o período de recuperação compreendeu os 60 minutos iniciais após os testes.

2.4. *Coleta e Processamento Das Amostras*

A frequência cardíaca dos equinos foi monitorada durante e após os testes físicos, utilizando frequencímetro cardíaco. Antes dos testes físicos, uma faixa elástica Soft Equine Polar® contendo sensores foi ajustada ao tórax dos equinos, próximo a região do cilhadouro. Em seguida, um frequencímetro cardíaco Polar H10 Bluetooth® foi acoplado à faixa elástica. Um celular com função GPS ativada e conectado via *bluetooth* ao frequencímetro cardíaco foi ajustado ao braço do cavaleiro, para registro e armazenamento da frequência cardíaca, velocidade e distância percorrida pelos animais durante os testes. O monitoramento da frequência cardíaca dos equinos utilizando o frequencímetro cardíaco foi feito até os 60 minutos iniciais do período de recuperação.

O tempo gasto pelos equinos para percorrer cada etapa dos testes físicos (passo, primeiro trote, segundo trote, cânter e galope) e a distância percorrida em cada volta (340

m) foram utilizados para calcular a velocidade média desenvolvida por cada equino nas diferentes etapas do teste. Utilizando a velocidade média e a frequência cardíaca média dos equinos em cada etapa do teste obteve-se, para cada indivíduo, uma equação de regressão polinomial. Com a equação de regressão estimou-se a velocidade em que cada animal atingiu a frequência cardíaca de 150 e 200 bpm, V_{150} e V_{200} , respectivamente.

Após os testes físicos, o tempo e a frequência cardíaca dos equinos no período de recuperação foram utilizados para obter nova equação de regressão polinomial. A partir dessa equação estimou-se o tempo gasto para que a frequência cardíaca de cada indivíduo retornasse à metade do valor máximo alcançado durante os testes ($FC_{50\%}$), e o tempo de recuperação necessário para retorno da frequência cardíaca aos valores basais (FC_{basal}).

Na manhã de cada dia dos testes, com os animais em jejum, foram coletadas amostras sanguíneas basais, via punção da veia jugular, utilizando agulhas para coleta a vácuo e tubos a vácuo sem anticoagulante. Essas amostras, acondicionadas em recipientes isotérmicos com gelo reciclável, foram imediatamente conduzidas ao laboratório e centrifugadas a 3000 rotações por minuto, durante 20 minutos, utilizando centrífuga FANEM Excelsa II® modelo 206 BL, para separação do soro. Em seguida, alíquotas de 0,5 mL de soro foram armazenadas em microtubos de polipropileno tipo *eppendorf*®, devidamente identificados e armazenados congelados à temperatura de -18°C para posteriores análises das enzimas musculares.

As amostras de soro foram utilizadas para determinação das concentrações séricas das enzimas aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase, utilizando *kits* reagentes comerciais Labteste® (LDH Liquiform, CK-NAC Liquiform e AST Liquiform) e espectrofotômetro semiautomático modelo BIOPLUS - 2000®.

Os dados coletados de temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram utilizados para estimar o índice de conforto térmico segundo metodologia [16]:

$$IC = (T^{\circ}\text{F} + U\%) \text{ Temperatura Fahrenheit } (^{\circ}\text{F}) + \text{ Umidade}\%$$

Onde: IC = índice de conforto térmico; $T^{\circ}\text{F}$ = temperatura em graus Fahrenheit; $U\%$ = umidade relativa do ar.

A conversão dos dados de temperatura expressos em graus $^{\circ}\text{C}$ para graus $^{\circ}\text{F}$ foi realizado mediante fórmula:

$$(T^{\circ}\text{C} \times 9/5) + 32 = ^{\circ}\text{F}.$$

2.5. Análises Estatísticas

Como na fase inicial do treinamento os potros com dois anos de idade ainda não possuíam adestramento suficiente para serem testados montados na pista de vaquejada, para análise dos parâmetros obtidos durante os testes físicos (frequência cardíaca, velocidades desenvolvidas e tempo para recuperação) o grupo de potros com dois anos de idade não foi considerado.

Para a avaliação dos parâmetros frequência cardíaca, velocidades desenvolvidas e tempo para recuperação utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas por dois grupos de equinos: potros com três anos de idade (11 animais) e potros com quatro anos de idade (seis animais). As subparcelas foram constituídas pelos seis testes físicos realizados ao longo dos 12 meses de treinamento.

Os resultados de V_{150} , V_{200} , frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$), velocidade máxima ($V_{máx}$), $FC_{50\%}$ e FC_{basal} foram submetidos à análise de variância e à testes de médias ou análises de regressão, utilizando os programas estatísticos SISVAR (versão 5.6).

Como as coletas sanguíneas para determinação das enzimas musculares ocorreram antes dos testes físicos, ou seja, não dependiam da realização dos testes para serem colhidas, o grupo de potros com dois anos de idade puderam ser considerados. Portanto, para avaliação das enzimas musculares utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas pelos três grupos experimentais. As subparcelas foram constituídas pelos seis testes físicos.

Dentre as três enzimas musculares consideradas, apenas os resultados de aspartato aminotransferase apresentaram distribuição normal. Os resultados das enzimas creatina quinase e lactato desidrogenase sofreram transformação logarítmica. Na sequência, os resultados das três enzimas musculares foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por testes de média, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (versão 5.6).

idos durante os testes físicos (frequência cardíaca, velocidades desenvolvidas e tempo para recuperação) o grupo de potros com dois anos de idade não foi considerado.

Para a avaliação dos parâmetros frequência cardíaca, velocidades desenvolvidas e tempo para recuperação utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas por dois grupos de equinos: potros com três anos de idade (11 animais) e potros com quatro anos de idade (seis animais). As subparcelas foram constituídas pelos seis testes físicos realizados ao longo dos 12 meses de treinamento.

Os resultados de V_{150} , V_{200} , frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$), velocidade máxima ($V_{máx}$), $FC_{50\%}$ e FC_{basal} foram submetidos à análise de variância e à testes de médias ou análises de regressão, utilizando os programas estatísticos SISVAR (versão 5.6) e Microsoft Excel (versão 2016).

Como as coletas sanguíneas para determinação das enzimas musculares ocorreram antes dos testes físicos, ou seja, não dependiam da realização dos testes para serem colhidas, o grupo de potros com dois anos de idade puderam ser considerados. Portanto, para avaliação das enzimas musculares utilizou-se delineamento inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas compostas pelos três grupos de equinos: potros com dois anos de idade (quatro animais), potros com três anos de idade (11 animais) e potros com quatro anos de idade (seis animais). As subparcelas foram constituídas pelos seis testes físicos.

Dentre as três enzimas musculares consideradas, apenas os resultados de aspartato aminotransferase apresentaram distribuição normal. Os resultados das enzimas creatina quinase e lactato desidrogenase sofreram transformação logarítmica. Na sequência, os resultados das três enzimas musculares foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por testes de média, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (versão 5.6).

3. RESULTADOS

Todos os potros concluíram os 12 meses de treinamento. A interrupção da rotina de exercícios, por curtos períodos, ocorreu para oito potros, pertencentes aos grupos experimentais de três e quatro anos. As causas de interrupções do treinamento foram: lesões ortopédicas (dois potros), lesões musculares (quatro potros), ferimentos cutâneos (um potro) e orquiectomia (um potro).

Durante os seis testes físicos, a temperatura ambiente oscilou de 22,65 a 30,15 °C, a umidade relativa do ar variou de 27,46 a 65,9% e o índice de conforto térmico oscilou

de 111,1 a 145,06. No terceiro, quarto e sexto teste físico os equinos foram exercitados dentro da condição de conforto térmico recomendada (< 130) [16] (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (%) e índice de conforto térmico (IC) registrados durante os seis testes físicos

Variáveis	Testes físicos					
	1 $^{\circ}$	2 $^{\circ}$	3 $^{\circ}$	4 $^{\circ}$	5 $^{\circ}$	6 $^{\circ}$
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	26,2	30,15	27,82	22,65	28,15	28,68
Umidade (%)	65,9	58,56	38,53	41,64	48,84	27,46
IC	145,06	144,83	120,60	114,36	131,51	111,1

Não houve diferença ($p>0,05$) entre os grupos de potros de três e quatro anos na velocidade em que alcançaram a frequência cardíaca de 150 bpm (V_{150}), frequência cardíaca máxima ($FC_{\text{máx}}$), velocidade máxima ($V_{\text{máx}}$), tempo de recuperação necessário para retorno da frequência cardíaca à metade do valor máximo alcançado durante os testes ($FC_{50\%}$) e tempo de recuperação necessário para retorno da frequência cardíaca aos valores basais (FC_{basal}).

Em relação aos testes físicos, observou-se que no segundo, quinto e sexto teste a velocidade em que os potros atingiram frequência cardíaca de 150 bpm foi a mesma. Além disso, no quarto teste, realizado após oito meses de treinamento, os potros alcançaram frequência cardíaca de 150 bpm em uma velocidade inferior (14,27 km/h) a atingida no terceiro teste (19,73 km/h), realizado após seis meses de treinamento (Tabela 3). Já a frequência cardíaca máxima e velocidade máxima desenvolvida pelos potros foram semelhantes nos seis testes físicos, com valores médios de 204,3 bpm e 70,3 km/h, respectivamente.

Tabela 3. Valores médios dos índices de desempenho V_{150} , $FC_{máx}$ e $V_{máx}$ de potros de vaquejada submetidos a seis testes físicos a campo ao longo de doze meses de treinamento

Variáveis	Testes físicos						P valor	CV* (%)
	1°	2°	3°	4°	5°	6°		
V_{150} (km/h) ¹	-	15,95 ^{ab}	19,73 ^a	14,27 ^b	15,66 ^{ab}	19,20 ^{ab}	0,009	27,9
$FC_{máx}$ (bpm) ²	205,65	204,38	200,00	208,18	207,69	199,91	0,458	6,9
$V_{máx}$ (km/h) ³	-	70,50	71,12	66,79	70,11	73,15	0,330	11,5

Médias seguidas de letras distintas nas linhas indicam diferença entre os testes físicos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

¹ V_{150} : velocidade em que os potros alcançaram frequência cardíaca de 150 batimentos por minuto;

² $FC_{máx}$ (bpm): frequência cardíaca máxima em batimentos por minuto;

³ $V_{máx}$ (Km/h): velocidade máxima em quilômetros por hora.

* Coeficiente de variação.

Ao longo de um treinamento físico espera-se que o equino melhore sua capacidade de recuperação, ou seja, após o exercício os parâmetros clínicos do animal retornem mais rapidamente aos valores basais. Porém, ao avaliar a capacidade de recuperação dos potros após os testes físicos, observou-se que ao longo dos 12 meses de treinamento os potros perderam progressivamente a eficiência em se recuperarem, pois tanto o tempo necessário para retorno da frequência cardíaca à metade do valor máximo alcançado durante os testes (Figura 1), quanto o tempo gasto para retorno da frequência cardíaca aos valores basais (Figura 2) aumentaram do primeiro ao sexto teste.

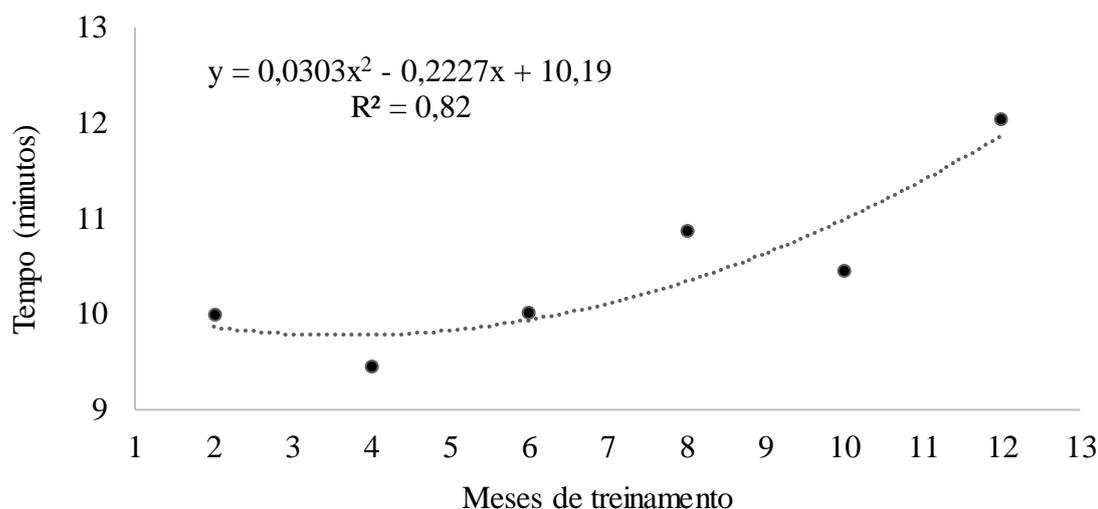


Figura 1. Tempo de recuperação necessário para retorno da frequência cardíaca de potros de vaquejada à metade do valor máximo alcançado durante os testes físicos ($FC_{50\%}$).

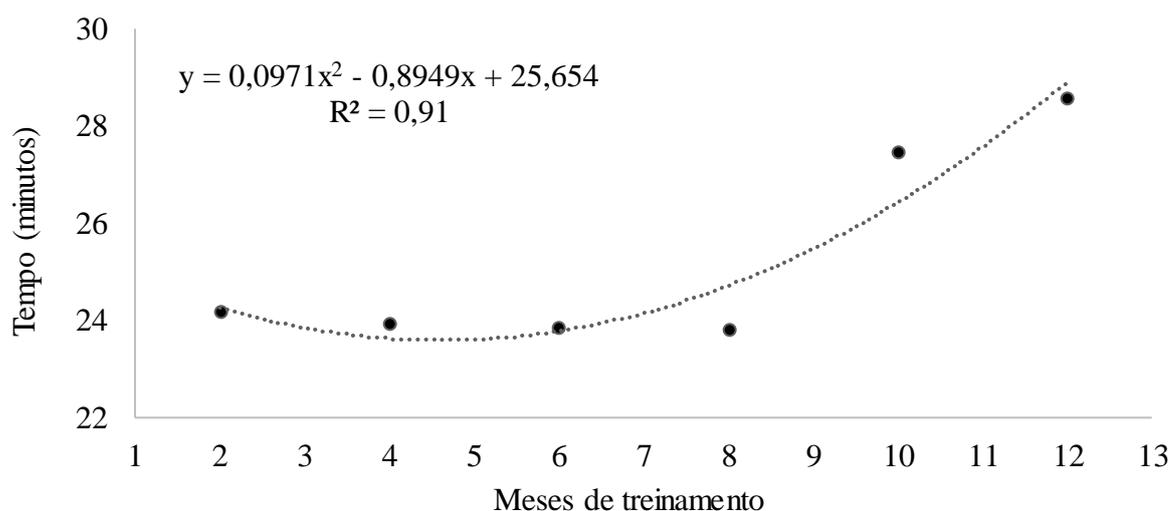


Figura 2. Tempo de recuperação necessário para retorno da frequência cardíaca de potros de vaquejada aos valores basais (FC_{basal}).

Já em relação a variável V_{200} , houve diferença entre os grupos de potros de três e quatro anos (Tabela 4). Até o quarto teste físico, os potros de quatro anos apresentaram V_{200} igual ou superior ao do grupo de potros de três anos. Porém, a partir do quinto teste físico, ou seja, após 10 meses de treinamento, foram os potros de três anos que apresentaram melhores resultados, com valores de V_{200} superiores à dos potros de quatro anos. Além disso, enquanto a V_{200} dos potros de três anos foi a mesma em todos os testes

físicos, no grupo de potros de quatro anos a velocidade em que apresentaram frequência cardíaca de 200 bpm reduziu ao longo dos 12 meses de treinamento.

Tabela 4. Valores médios do índice de desempenho V_{200} de potros de vaquejada de diferentes faixas etárias, submetidos a seis testes físicos a campo ao longo de doze meses de treinamento

Variável	Grupos	Testes físicos					P valor	CV (%)
		2°	3°	4°	5°	6°		
$V_{200}(\text{km/h})^1$	3 anos	26,33 ^{Aa}	26,91 ^{Ba}	26,33 ^{Aa}	26,37 ^{Aa}	31,30 ^{Aa}	0,001	19,1
	4 anos	25,58 ^{Aab}	36,15 ^{Aa}	25,02 ^{Aab}	18,73 ^{Bb}	22,34 ^{Bb}		

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas linhas indicam diferença entre os testes físicos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas nas colunas indicam diferença entre as faixas etárias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

¹ V_{200} (Km/h): velocidade em que os potros alcançaram 200 Km/h.

Durante os 12 meses de treinamento, não houve diferença entre os grupos de potros de dois, três e quatro anos nas concentrações séricas de aspartato aminotransferase ($p=0,157$) e creatina quinase ($p=0,256$). Porém, ao longo do treinamento observou-se em todos os grupos de potros aumento nas concentrações de ambas as enzimas musculares. Aos dois meses de treinamento a concentração média de aspartato aminotransferase foi de 199,26 U/L e aos doze meses aumentou 37%, atingindo média de 314,32 U/L (Figura 3). De modo semelhante, a concentração média de creatina quinase aos dois meses de treinamento foi de 170,00 U/L, alcançando os maiores valores aos 10 meses de treinamento (concentração média de 259,05 U/L), com média de 214,55 U/L aos 12 meses de treinamento (Figura 4).

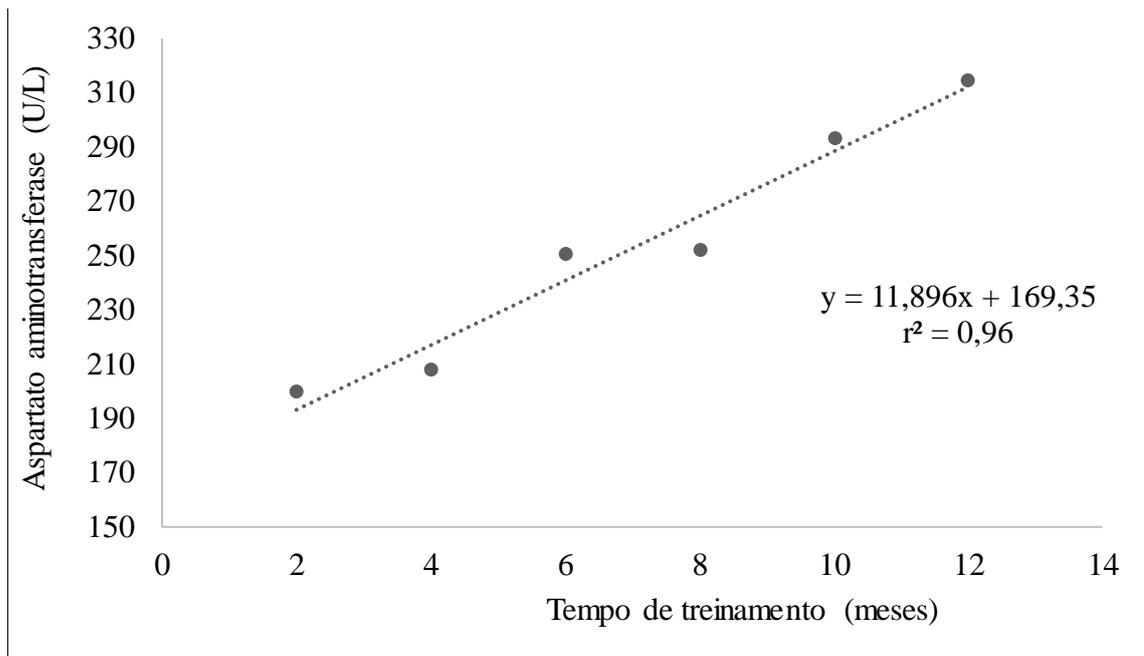


Figura 3. Médias das concentrações séricas de aspartato aminotransferase (U/L) de potros durante 12 meses de treinamento para vaquejada.

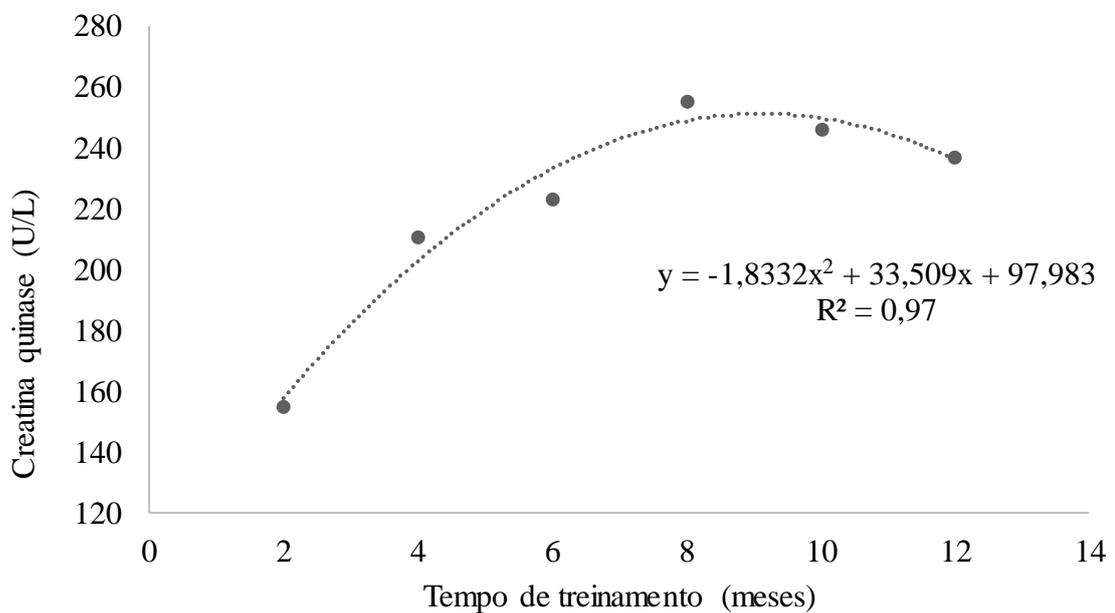


Figura 4. Médias das concentrações séricas de creatina quinase (U/L) de potros durante 12 meses de treinamento para vaquejada.

As concentrações séricas de lactato desidrogenase também não diferiram entre os grupos de potros de dois, três e quatro anos ($p=0,1430$). Entretanto, diferente das outras duas enzimas musculares avaliadas, as concentrações séricas de lactato desidrogenase oscilaram ao longo dos 12 meses de treinamento, registrando-se as menores concentrações aos 2 meses de treinamento (493,63 U/L), maiores valores aos 4 meses (809,27 U/L), finalizando com redução nas concentrações aos 12 meses (585,96 U/L) (Tabela 5).

Tabela 5. Médias das concentrações séricas de lactato desidrogenase (U/L), de potros de diferentes faixas etárias, monitoradas a cada dois meses do treinamento para vaquejada

Faixas etárias	Testes físicos						Valor de P	CV (%)
	1°	2°	3°	4°	5°	6°		
2 anos	550,09	839,55	665,95	767,20	904,73	622,50		
3 anos	457,03	734,36	642,25	679,07	736,98	576,43	<0,001	2,79
4 anos	523,08	926,42	805,82	680,40	714,17	579,07		
Médias	493,63 ^c	809,27 ^a	693,50 ^a	696,24 ^{ab}	762,41 ^a	585,96 ^b		

Letras distintas nas linhas indicam diferença entre os testes físicos pelo teste Tukey ($p<0,05$).

4. DISCUSSÃO

O índice de conforto térmico sinaliza o conforto sentido pelo indivíduo sob condições térmicas agradáveis ao corpo. Em equinos, valores de índice de conforto térmico abaixo de 130 indicam que a termorregulação dos animais não será afetada pela temperatura e umidade ambiente; entre 130 e 150 sinaliza que os animais serão capazes de realizar os exercícios, desde que seja fornecida reposição de líquidos; já com valores acima de 150 os mecanismos de termorregulação estarão comprometidos ou não funcionarão, devendo-se interromper o exercício [16]. Neste sentido, os índices de conforto térmico registrados no presente estudo indicam que a termorregulação dos potros não foi comprometida durante os testes físicos.

A semelhança nas velocidades em que tanto os potros de três anos de idade quanto os de quatro anos atingiram a frequência cardíaca de 150 bpm, pode ser justificada pelo protocolo de treinamento adotado para ambos os grupos etários ser o

mesmo. No haras, os potros de três e quatro anos foram submetidos a sessões de exercícios de segunda a sábado, pela manhã e à tarde, tanto em áreas externas quanto na pista de vaquejada. O que diferenciou os grupos etários foi a maior experiência técnica dos potros de quatro anos nas atividades dentro da pista de vaquejada com bovinos, e o fato desses já competirem profissionalmente.

Considerando que o treinamento físico tem, dentre outros objetivos, induzir respostas adaptativas ao sistema cardiovascular dos equinos [17], esperava-se que ao longo dos 12 meses de treinamento os potros atingissem a frequência cardíaca de 150 bpm em velocidades cada vez maiores.

A semelhança nas velocidades em que os potros atingiram frequência cardíaca de 150 bpm no segundo, quinto e sexto teste físico pode estar associada a ação de fatores externos não controlados. Pois, a frequência cardíaca pode ter sido influenciada por variáveis como nível de excitação do equino, dor e medo, além de ambientes úmidos e temperaturas altas serem condições para aumento do débito cardíaco [18,19]. Porém, comparando somente o terceiro e quarto teste físico, onde a V_{150} dos potros diferiu, além dos animais terem melhor desempenho no terceiro teste, a temperatura ambiente nesse dia do teste físico foi aproximadamente 5 °C superior à registrada no quarto teste (nesses dois testes as médias de umidade relativa do ar foram muito próximas). O resultado indica que mesmo em condições ambientais menos favoráveis, os potros tiveram melhor desempenho no terceiro teste, descartando a hipótese de que no presente estudo fatores ambientais não controlados possam ter influenciado o desempenho dos animais.

Reforçando esta hipótese, o índice de conforto térmico observado nos testes três e quatro permaneceram dentro dos valores de referência, indicando que o menor desempenho dos potros de quatro anos no quarto teste físico deve estar relacionado ao condicionamento físico dos animais e não às condições ambientais.

O protocolo de treinamento adotado no haras poderia ser considerado satisfatório, primeiro por permitir que todos os potros completassem os 12 meses de treinamento e, em segundo lugar, ao conferir preparo físico suficiente para que os equinos competidores participassem das provas. Porém, os resultados de V_{150} sugere que os ganhos de condicionamento físico não foram expressivos.

Cada equino nasce com uma frequência cardíaca máxima, a partir da qual o aumento da velocidade do exercício não será acompanhado pelo aumento da frequência cardíaca, atingindo-se um platô [18]. Já que o treinamento não altera a frequência cardíaca máxima do equino, mas sim a velocidade em que essa frequência cardíaca máxima é

atingida, a semelhança nos valores da frequência cardíaca máxima estimada dos potros nos seis testes físicos era esperada. Além disso, essa semelhança é indício de que os potros realmente alcançaram a frequência cardíaca máxima, validando o protocolo de teste à campo utilizado como um teste físico progressivo capaz de levar os equinos ao esforço máximo.

O coeficiente de variação permite reafirmar que os potros realmente atingiram a frequência cardíaca máxima no exercício. O coeficiente de variação de 6,9 registrado indica baixa variação dos resultados em relação à média calculada, sinalizando nível suficiente de confiabilidade dos dados. Observou-se coeficientes de variação também baixos para as variáveis V_{150} , $V_{m\acute{a}x}$ e V_{200} .

Embora seja compreensível que a frequência cardíaca máxima dos potros não variasse no decorrer dos testes físicos, por estar relacionada ao limite biológico da espécie; em relação a velocidade máxima atingida pelos potros, esperava-se que ela aumentasse a cada teste físico, pois dentre os objetivos fisiológicos do treinamento está a preparação muscular, com desenvolvimento das fibras musculares para adequar o tecido muscular à velocidade e duração do exercício pretendido [20]. Por outro lado, o treinamento adotado pode não ter levado ao aumento da velocidade máxima desenvolvida pelos equinos, mas sim aumentado o tempo durante o qual o potro realizaria exercício em sua velocidade máxima. De qualquer forma, para comprovar essa hipótese os potros deveriam ter sido submetidos a um protocolo de teste físico diferente do utilizado.

O aumento na capacidade de recuperação do equino após esforço físico, com retorno mais rápido dos parâmetros clínicos aos valores basais, está entre as metas almejadas do treinamento. Para demonstrar a influência do condicionamento físico na recuperação da frequência cardíaca dos equinos, pesquisadores avaliaram cavalos de esporte e constataram que dois minutos após o exercício a frequência cardíaca dos animais profissionais já deve estar abaixo de 50% da frequência cardíaca máxima atingida. Por outro lado, nos animais amadores a frequência cardíaca permanece acima dos 50% da frequência cardíaca máxima dois minutos após o esforço [21]. No presente estudo, no decorrer dos testes físicos observou-se que os potros levaram cada vez mais tempo para retornar à frequência cardíaca a 50% dos valores máximos e ao valor de repouso.

O treinamento dos equinos deve incluir uma fase definida como anaeróbica, indicada para desenvolver no animal força necessária para corrida em velocidade máxima, mediante trabalho de alta intensidade e curta duração, com intervalos entre as atividades para recuperação da frequência cardíaca [9]. Nesse sentido, o treinamento

adotado no haras pode não ter imprimido a intensidade necessária e/ou o tempo de descanso entre as sessões de exercícios pode não ter sido suficiente para aumentar a velocidade de recuperação da frequência cardíaca dos potros.

Condições ambientais de temperatura e umidade também influenciam no retorno da frequência cardíaca dos equinos aos valores basais [22,23-24]. Em ambientes quentes é comum a frequência cardíaca dos equinos atletas manter-se próxima aos valores máximos, já que o sistema circulatório também desempenha função termo regulatória [25]. Assim, o aumento da sudorese e da vasodilatação periférica leva a hipotensão, que por sua vez é compensada pela taquicardia. Porém, no segundo teste físico, quando os potros recuperaram mais rapidamente a frequência cardíaca, as condições ambientais foram mais severas (temperatura ambiente de 30,15 °C e umidade relativa de 58,56%) que no sexto teste onde os animais apresentaram recuperação mais lenta (temperatura ambiente de 28,68 °C e umidade relativa de 27,46%). Portanto, semelhante ao parâmetro V_{150} , é pouco provável que as condições ambientais tenham sido decisivas para a perda gradativa da eficiência dos potros em se recuperarem após os testes físicos.

Os potros de quatro anos de idade, além de serem submetidos ao protocolo de treinamento no haras, já disputavam profissionalmente provas de vaquejadas, em especial nos meses de março e novembro, quando ocorreram as competições mais importantes para o esporte. Estudos que avaliaram o estresse dos equinos submetidos às competições de vaquejada constataram nesses animais alterações físicas, bioquímicas e hematológicas [26]. Os autores associaram essas alterações ao estresse das competições, disputas muitas vezes realizadas nos horários mais quentes do dia, transporte dos animais, falta de uma rotina de treinamento adequada e às condições ambientais não satisfatórias dos parques de vaquejada.

Dessa forma, o fato dos potros de quatro anos terem à partir do quinto teste físico, realizado no mês de outubro (após 10 meses de treinamento), atingido a V_{200} em velocidades inferiores às alcançadas pelos potros de três anos (Tabela 3), pode estar relacionado ao maior desgaste físico devido as participações em provas de vaquejadas. Esse resultado é indício de que os potros já competidores deveriam ser submetidos a uma rotina de treinamento diferente dos animais de três anos, especialmente quando mais se precisa de preparo físico, ou seja, nas vésperas das principais competições.

Além do mês de novembro, no calendário das provas de vaquejadas o mês de março também é importante para o esporte, pois nele também ocorrem importantes disputas. Porém, próximo desse período o resultado de V_{200} dos potros de três e quatro

anos foi semelhante. Como em março os animais ainda se encontravam no início do ano de treinamento, é possível que nesse período a rotina de exercícios no haras e as participações em competições ainda não estivessem sendo prejudiciais ao desempenho físico dos potros de quatro anos.

Uma das competições regulamentadas pela Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha (ABQM) para vaquejada, o potro futuro, não especifica limite mínimo de idade com a qual os equinos devem iniciar na categoria. O potro do futuro foi criado em 2003, destinado a competição de animais com idade máxima de cinco anos hípicas na data de realização do evento, sem considerar idade mínima de participação dos animais. Já o Derby Brasileiro de Vaquejada estabelece idades mínimas e máximas para os equinos, considerando animais com idades mínima de três e máximo de sete anos hípicas [27,28]. Neste sentido, a idade mínima de participação em provas deveria ser revista, considerando que os potros aos quatro anos, com rotina de treinos e competições, apresentam redução do desempenho ao longo do tempo que provavelmente irá influenciar na vida útil do animal.

Em relação as enzimas musculares, seus níveis séricos tendem a diminuir progressivamente com a adaptação física ao exercício imposto [29]. Desse modo, esperava-se redução nas atividades enzimáticas dos potros no decorrer dos testes físicos.

O aumento progressivo nas concentrações séricas de aspartato aminotransferase e creatina quinase dos potros, ao longo do treinamento, pode estar relacionado a elevação gradual da carga de trabalho durante as sessões de treinamento. Corroborando essa ideia, em um estudo onde foram monitorados 10 cavalos de corrida Puro Sangue Inglês, durante os primeiros quatro meses da temporada de competição, os equinos apresentaram concentrações séricas de aspartato aminotransferase de 353,5 UI/L em dezembro, 414,5 UI/L em janeiro, 759 UI/L em fevereiro e 1405,5 UI/L em março; e concentrações séricas de creatina quinase de 261 UI/L em dezembro, 255 UI/L em janeiro, 269 UI/L em fevereiro e 470,5 UI/L em março [30]. Os autores atribuíram esses aumentos à elevação da intensidade dos exercícios de treinamento realizados pelos animais.

Ainda assim, no presente estudo todos os valores de aspartato aminotransferase registrados no decorrer dos 12 meses de monitoramento permaneceram dentro da faixa de normalidade 150 UI/L a 500 UI/L [9,29-30]. De modo semelhante, todos os valores de creatina quinase permaneceram dentro da faixa de referência de 60 UI/L a 330 UI/L [9,31].

Outra causa para o aumento nas concentrações sérica de aspartato aminotransferase e creatina quinase pode ser a intensificação do treinamento nas vésperas das competições, tanto para os animais que estavam iniciando nas provas de vaquejada, quanto para aqueles que já disputavam profissionalmente. Embora no estado de Pernambuco ocorram provas de vaquejada o ano todo, uma das principais competições oficiais da Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha (ABQM) ocorre no mês de novembro, justamente o período onde se registrou algumas das maiores concentrações para ambas as enzimas.

Intervalos curtos entre as competições também podem contribuir para o aumento nas concentrações séricas das enzimas musculares dos potros. Trabalho realizado com equinos que competiram dois finais de semana consecutivos descreve maiores concentrações de enzimas musculares nesses animais do que nos cavalos que competiram em apenas um fim de semana [32]. Para esses autores, a proximidade entre as competições impossibilitou tempo suficiente para recuperação dos animais.

Essa hipótese torna-se mais forte ao considerar que nas vaquejadas a participação de equinos nas provas em semanas consecutivas é prática comum. Estudo realizado com 1271 equinos de vaquejada constatou que 3,3% dos animais participam menos de uma vez por mês de provas, 16,9% competem uma vez por mês, 34,1% participam duas vezes por mês, 20,6% competiam três vezes por mês e 25,0% participam de vaquejadas todos os finais de semana [33].

Diferente das enzimas aspartato aminotransferase e creatina quinase, a oscilação observada nas concentrações sérica de lactato desidrogenase inviabilizou interpretações mais profundas, sinalizando que talvez essa enzima não seja muito eficiente para monitorar as alterações fisiológicas promovidas pelos exercícios e treinamento. Reforçando essa ideia, estudo realizado com equinos Mangalarga Marchador submetidos a testes de marcha em diferentes distâncias observou pouca variação na concentração de lactato desidrogenase nos diferentes momentos de coleta, registrando-se concentrações médias de 337,5 UI/L no jejum, 519,12 UI/L durante os testes, 435,57 UI/L ao final dos testes e 382,81 UI/L quatro horas após exercício [34].

O treinamento dos potros visando preparo físico para participação em provas de vaquejadas durante todo o ano parece não ser vantajoso. Uma estratégia mais adequada seria priorizar a participação dos potros nas principais competições de vaquejada, adotando protocolo de treinamento que permitisse aumento gradual na intensidade dos

exercícios a fim de que os animais alcancem condicionamento físico máximo justamente no período das principais provas.

5. Conclusão

O protocolo de treinamento avaliado não é capaz de manter nos equinos o nível de condicionamento físico adequado para competições, durante todo o ano.

6. COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Os protocolos de experimentação com os equinos deste projeto foram revisados e aprovados de acordo com os padrões recomendados pelo comitê de ética CEUA/UFRPE, registrado sob número 005/2019, em 01/2019.

7. AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Souza RA. Efeito do exercício de vaquejada no perfil bioquímico de equinos de puxada [dissertação]. Teresina (PI): Universidade Federal do Piauí; 2017.
- [2] ABQM. Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha. Regulamento Geral de Vaquejada do Ano 2016. São Paulo (SP): A Associação; 2016 178 de junho p. Disponível em: https://www.abqm.com.br/documentos/esportes/abqm_regulamento-de-competicoes-abqm-jun-2016.pdf.pdf. Acessado setembro 27, 2020.
- [3] ABVAQ. Associação Brasileira de Vaquejada. Regulamento à utilização do equipamento protetor de cauda para bovinos em vaquejadas. João Pessoa (PB): A Associação; 2017 3 de março p. Disponível em: [https://nucleos.nyc3.digitaloceanspaces.com/abvaq/documentos/regulamenta%C3%87%C3%83o%C3%80utiliza%C3%87%C3%83odoequipamentoprotetordecaudaparabovinos\(1\).pdf](https://nucleos.nyc3.digitaloceanspaces.com/abvaq/documentos/regulamenta%C3%87%C3%83o%C3%80utiliza%C3%87%C3%83odoequipamentoprotetordecaudaparabovinos(1).pdf). Acessado setembro 27, 2020.
- [4] Bernardir NS. Treinamento de cavalos de enduro FEI*: Abordagem fisiológica [dissertação]. São Paulo (SP): Universidade Estadual Paulista; 2013.

- [5] Graaf-Roelfsema E, Keizer HA, Breda EV. Hormonal responses to acute exercise, training and overtraining: A review with emphasis on the horse. *Vet Q.* 2007;29(3):82-101.
- [6] Ferraz GC, Teixeira-Neto AR, Pereira MC, Linardi RL, Lacerda-Neto JC, Queiro-Neto. Influência do treinamento aeróbio sobre o cortisol e glicose plasmáticos em equinos. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2010;62(1):23-29.
- [7] Van Erck E, Votion D, Serteyn D, Art T. Evaluation of oxygen consumption during field exercise test in standardbred trotters. *Equine Comp Exerc Physiol.* 2007;4(1):43-49.
- [8] Valle E, Zanatta R, Odetti P, Traverso N, Furfaro A, Bergero D, et al. Effects of competition on acute phase proteins and lymphocyte subpopulations – oxidative stress markers in eventing horses. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2015;99(5):856–63.
- [9] Rose RJ, Hodgson DR. An overview of Performance and Sports Medicine. In: Hodgson DR, Rose RJ, editors. *The athletic horses: principles and practice of equine sports medicine*, 1 ed. Philadelphia: Saunders; 1994. p. 3-25.
- [10] Gramkow HL, Evans DL. Correlation of race earnings with velocity at maximal heart rate during a field exercise test in Thoroughbred racehorses. *Equine Vet J.* 2006;36:118-22.
- [12] Thomassian A, Carvalho F, Watanabe MJ, Fernandes da Silveira V, Alves ALG, Hussni CA. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina quinase e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. *Braz J vet Res anim Sci.* 2007;44(3):183-90.
- [13] Hodgson DR, McGowan CM, Mckeever KH. *The athletic horse*. 2 ed. St. Louis (MI): Saunders Company; 2014.
- [14] Boffi FM. Principios de entrenamiento. In: Boffi FM, editors. *Fisiologia del Ejercicio em Equinos*, 1 ed. Buenos Aires: Inter-Médica; 2007. p. 223-41.
- [15] Bogin E, Otto F, Ibañez A. *Patologia clínica veterinária*. Assunción: Maknografic, 1989. 192p.
- [16] Jones, S. Horseback riding in the dog days. *Anim Scin enews* 2009;2(3):1-7.

- [17] Souza BGS, Pessoa da Viegas CC, Oliveira GF, Ferreira AMR, Almeida FQ. Avaliação de um programa de treinamento para cavalos de Curso Completo de Equitação: efeitos sobre a frequência cardíaca e a curva de lactato. *Rev Bras Med Vet.* 2013;35(4):385-91.
- [18] Evans DL. Exercise testing in the field. In: Hinchcliff K.W, Kaneps AL, Geor RJ, editores. *Equine Sports Medicine and Surgery.* St Luis: Saunders: 2004. p. 19-31.
- [19] Janzekovic M, Prinsenk J, Muresc B, Vindis P, Stajanko D, Cus F. 2010. The art equipment for measuring the horse's heart rate. *J Achiev Mater Manuf Eng.* 2010;41:180-86.
- [20] Cavalcanti PC. *Equitação global: concurso completo de equitação.* 1nd ed. Nobel, editora. São Paulo (SP); 2003.
- [21] Bitschnau C, Wiestner T, Trachsel DS, Auer JA, Weishaupt MA. Performance parameters and post exercise heart rate recovery in Warmblood sports horses of different performance levels. *Equine Vet J.* 2010;42(38):17-22.
- [22] Evans DL. *Training and Fitness in Athletic Horse.* 1ed. Sydney (AU): Rural Industries Research and Development Corporation; 2000.
- [23] Santos AS, Crispim SMA, Soares AC, Mouro RA, Pereira M, Sereno JRB. Grazing patterns of pantaneiro horse. An element of adaptability to the panatanal region. *Arch de Zootec.* 2000;51:129-38.
- [24] Younes M, Robert C, Cottin F, Barrey E. Genetic component of endurance ability. *Equine Vet J.* 2014;46(46):15-15.
- [25] Powers SK, Howley ET. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.* 3 ed. São Paulo (SP); 2000.
- [26] Lopes KRF, Batista JS, Dias RVC, Soto-Blanco B. Influência das competições de vaquejada sobre os parâmetros indicadores de estresse em equinos. *Cienc Anim Bras.* 2009;10(2):538-43.
- [27] ABQM. Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha. Regulamento Geral de Concurso e Competições da Raça Quarto de Milha. São Paulo (SP): A Associação; 2019a 171 de janeiro p. Disponível em: <https://www.portalvaquejada.com.br/images/noticias/1865/file/Circular%20Potro%20do%20Futuro%20e%20Campeonato%20Nacional.pdf>. Acessado setembro 27, 2020.

- [28] ABQM. Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha. Circular: 10° Congresso and Derby Brasileiro de Vaquejada. Bezerros (PE); 2019b. Disponível em: <https://abqm.com.br/app/webroot/documentos/circularatualizada15.02.pdf>. Acessado setembro 27, 2020.
- [29] Rudolph W, Goic M, Matta S, Segovia P. Variación de las isoenzimas de hidrogenasa láctica posterior a um ejercicio en equinos fina sangre de carrera con diferentes períodos entrenamiento. Arch Med Vet. 1993;25:57-65.
- [30] Mack SJ, Kirkby K, Malalana F, McGowan CM. Elevations in serum muscle enzyme activities in racehorses due to unaccustomed exercise and training. Vet Record. 2014;174:1-7.
- [31] Duncan JR, Prasse KW, Mahaffey EA. Veterinary laboratory medicine: Clinical Pathology. 3th ed. Iowa (USA): Iowa State University; 1994.
- [32] Assenza A, Marafioti S, Congiu F, Giannetto C, Fazio F, Bruschetta D, et al. Serum muscle-derived anzymes response during show jumping competition in horse. Vet World. 2016;9(3):251-55.
- [33] Torres, PB. Alterações Biométricas nos Membros Torácicos de Equinos de Vaquejada [dissertação]. Garanhuns (PE): Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2018.
- [34] Wanderley EK, Bem BSC, Melo SKM, Gonzales JC, Manso HECCC, Filho HCM. Hematological and biochemical changes in Mangalarga Marchador horse after a four-beat gait challenge in three different distances. J Equine Vet Sci. 2015; 35(4):259-63.