

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

**ESTUDO DE DIFERENTES PROTOCOLOS PARA A
DETERMINAÇÃO DO LACTATO MÍNIMO EM EQUINOS EM
EXERCÍCIO: COMPARAÇÃO COM A MÁXIMA FASE
ESTÁVEL DE LACTATO**

Maria Cristiane Pestana Chaves Miranda

Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2010

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

ESTUDO DE DIFERENTES PROTOCOLOS PARA A
DETERMINAÇÃO DO LACTATO MÍNIMO EM EQUINOS EM
EXERCÍCIO: COMPARAÇÃO COM A MÁXIMA FASE
ESTÁVEL DE LACTATO

Maria Cristiane Pestana Chaves Miranda

Orientador: Prof. Dr. Antonio de Queiroz Neto

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária (Clínica Médica Veterinária).

JABOTICABAL

2010

M672e Miranda, Maria Cristiane Pestana Chaves
Estudo de diferentes protocolos para a determinação do lactato mínimo em eqüinos em exercício: comparação com a máxima fase estável de lactato / Maria Cristiane Pestana Chaves Miranda. – Jaboticabal, 2010
x, 70 f.; 28 cm

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Antonio de Queiroz Neto

Banca examinadora: Guilherme de Camargo Ferraz, Kênia de Cardoso Bicego, José Arnodson Coelho S. Campelo, Fernando Queiroz de Almeida.

Bibliografia

1. Equinos. 2. Limiar de lactato. 3. Testes de desempenho. 4. Máxima fase estável de lactato 5. LACMIN. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:612.766.1:636.1

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

MARIA CRISTIANE PESTANA CHAVES MIRANDA - nascida em 07 de outubro de 1963 no município de Arari-MA, é Médica Veterinária formada em 1987 pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Iniciou suas atividades docentes no Departamento de Química e Biologia do curso de Medicina Veterinária da UEMA em 1988, onde atualmente é professora assistente. Kursou especialização em Práticas Fisiológicas na Fundação Universidade de Rio Grande – FURG em 1996 e mestrado em Agroecologia área de concentração em recursos naturais em ecossistemas naturais e agroecossistemas na Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, concluindo-o em 2002, defendendo a dissertação “Impacto do gado bovino sobre os ecossistemas do Parque Estadual do Mirador - PEM”. Kursou doutorado em Medicina Veterinária no período de outubro de 2006 a fevereiro de 2010 na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Jaboticabal, através do doutorado interinstitucional (DINTER), entre a UNESP-Jaboticabal e a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada. Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.

(Cora Coralina)

DEDICO

A meu esposo **Paulo**, pelo seu grande amor, apoio, auxílio, paciência e compreensão.

Às minhas filhas **Mirian e Paula**, que suportaram minha ausência durante o tempo que dediquei à execução deste trabalho, e minha pequena **Débora**, que dia após dia estava ao meu lado me renovando as forças.

Aos meus pais **Manoel da Ascensão Chaves** e **Maria das Graças Pestana Chaves**, pelo seu grande amor, orações e exemplo de vida.

A minha tia **Maria da Conceição Pestana** (*in memorian*), que tanto investiu na educação dos sobrinhos.

AGRADECIMENTOS

Ao meu **Deus**, o alfa e o ômega, começo e fim, a **Ele** toda honra e toda glória.

Ao prof. Dr. **Antonio de Queiroz Neto**, pela orientação e especialmente pela atenção a mim dedicada.

Ao prof. Dr. **Euclides Braga Malheiros**, pelo auxílio na realização da análise estatística.

Ao prof. Dr. **Guilherme de Camargo Ferraz**, pelo auxílio na confecção dos gráficos.

À Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, minha segunda casa.

À profa. Dra. **Francisca Neide Costa**, pelo reconhecimento do seu trabalho na coordenação do DINTER.

Ao colega prof. Dr. **José Ribamar da Silva Júnior**, pela grande ajuda durante a realização do experimento e análise estatística.

Aos professores Dr. **Célio Raimundo Machado** e Dra. **Rosângela Zacarias Machado**, pela acolhida tão carinhosa, apoio e amizade.

Ao professor Dr. **César Roberto Esper**, que coordenou o DINTER na fase de implantação desta turma.

À **CAPES**, pela concessão da bolsa de estudos durante o período de janeiro de 2009 a dezembro de 2009.

À colega profa. **Antonia Santos Oliveira**, pela amizade e presença forte nos momentos de angústia.

Aos pós-graduandos **Marsel de Carvalho Pereira e Luiza Gouveia**, que muito me ajudaram com suas experiências com equinos e durante toda a realização do experimento.

As alunas da graduação **Roseli T. Borghi, Stefânia M. de Souza Consoni, Milena R. Gondin**, pela grande ajuda na fase experimental e a amizade que ficou.

À amiga Dra. **Maria Isabel Mataqueiro** e toda a sua equipe: **Aline Ferreira Silva, Michael Rodrigo Sanflorian e Talita Yumi Uchiyama**, pela preciosa e exaustiva tarefa no processamento das amostras e dosagens das concentrações de lactato.

Ao amigo Sr. **Wanderley Alves**, pela grande ajuda no manejo diário com os cavalos.

À Sra. **Núbia Josefina Lopes Brichi**, bibliotecária da UNESP, que de maneira muito solícita revisou as referências bibliográficas.

Ao Pró-Reitor de Graduação da Universidade Estadual do Maranhão, Dr. **Porfírio Candanedo Guerra**, por compreender essa necessidade de afastamento e me incentivar.

Aos amigos da PROG, em especial cito os professores (as): **Francinete, Graça, Helder, Inêz, Márcia, Venúzia e Pereira**, pelas manifestações de carinho me fazendo sentir muito amada e pelo apoio nesta jornada.

Aos meus colegas de turma do DINTER: **Antonia, Daniel, Débora, Evaldo, José Filho, José Gomes, Lúcia, Rejeana, Socorro e Washington**, pela amizade, companheirismo trocas de experiências e acima de tudo respeito mútuo.

Ao amigo **Getúlio Borges de Sousa**, pela ajuda na formatação das imagens.

Aos meus pais **Manoel e Maria das Graças** e aos meus irmãos **Goretti, Máximo Alberto, M^a José, Tereza, José Alberto e Alberto Luís** que são minha base ... minha família.

Aos meus irmãos da Igreja Batista “**Vale do Jordão**”, que intercederam por mim em oração durante todo este ano, para que ele fosse para mim como se fosse um dia.

À minha amiga **Josenir Chaves Pestana** pelos cuidados com o meu lar enquanto estive ausente.

Ao meu grande amor **Paulo de Tarcio Gomes Miranda**, minha cara metade, o meu porto seguro.

As minhas filhas **Mirian, Paula e Débora**, pelo amor e por compreenderem e aceitarem este grande desafio, muito obrigada!

Aos animais: **Osahma, Amin, Nazeer, El Ali, Zero-Zero, Hannya, Zanan, Liphard, Dylaila e Said**, muito dóceis e amáveis criaturas.

À todos que contribuíram com este projeto.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 A importância do treinamento para cavalos atletas	3
2.2 Testes de desempenho	4
2.3 Geração de força muscular	5
2.4 O lactato	6
2.4.1 Limiar de Lactato	7
2.4.2 Métodos de aferição do limiar de lactato	8
3. OBJETIVOS	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 Animais e Manejo	12
4.2 Delineamento Experimental	12
4.3 Teste Prévio do Lactato Mínimo	15
4.4 Teste da Máxima Fase Estável de Lactato (MAFEL)	15
4.5 Teste de Lactato Mínimo (Lacmin)	16
4.6 Determinação do Ponto Mínimo	16
4.7 Análises Estatísticas	17
5. RESULTADOS	18
5.1 Determinação da Máxima Fase Estável de Lactato	18
5.2 Determinação da V_{LACMIN} por meio do teste do lactato mínimo	21
6. DISCUSSÃO	35
7. CONCLUSÃO	40
8. REFERÊNCIAS	41
9 APÊNDICES	51

ESTUDO DE DIFERENTES PROTOCOLOS PARA A DETERMINAÇÃO DO LACTATO MÍNIMO EM EQUINOS EM EXERCÍCIO: COMPARAÇÃO COM A MÁXIMA FASE ESTÁVEL DO LACTATO

RESUMO - Testes que avaliam o desempenho e direcionam a intensidade de treinamento de cavalos, como a aferição do limiar de lactato (LL), são muito úteis na medicina esportiva equina. O presente estudo visa determinar se a velocidade correspondente à concentração de lactato mínimo (V_{LACMIN}) é dependente do protocolo utilizado. A V_{LACMIN} determinada por meio de 5 protocolos ($P_1 - P_5$) foram comparados com a velocidade obtida no Teste da Máxima Fase Estável de Lactato (V_{MAFEL}). Oito cavalos árabes treinados foram submetidos a várias sessões para determinação da V_{MAFEL} e comparados com 5 protocolos diferentes. Estes protocolos incluíram um período de aquecimento, seguido de um galope de alta intensidade. Após a corrida, a velocidade foi reduzida para 4 m.s^{-1} . Em P_1 , P_2 e P_3 o incremento de velocidade foi fixado em $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ e as durações das etapas foram de 3, 5 e 7 min, respectivamente. Em P_2 , P_4 e P_5 , a duração das etapas foi fixada em 5 min, e o incremento de velocidade foi de 0,5; 1,0; e $1,5 \text{ m.s}^{-1}$, respectivamente. A V_{LACMIN} foi determinada pela aplicação de uma função polinomial de segundo grau. A média e desvio-padrão da V_{LACMIN} dos valores de P_1 , P_2 e P_3 e do V_{MAFEL} foram respectivamente: $5,61 \pm 0,12 \text{ m.s}^{-1}$; $5,26 \pm 0,17 \text{ m.s}^{-1}$; $4,96 \pm 0,36 \text{ m.s}^{-1}$; $5,48 \pm 0,18 \text{ m.s}^{-1}$ e houve diferença significativa quando comparamos V_{MAFEL} e P_3 . A média e desvio-padrão da V_{LACMIN} dos valores de P_2 , P_4 e P_5 e do V_{MAFEL} foram respectivamente: $5,26 \pm 0,17 \text{ m.s}^{-1}$; $5,84 \pm 0,45 \text{ m.s}^{-1}$; $5,99 \pm 0,43 \text{ m.s}^{-1}$; $5,48 \pm 0,18 \text{ m.s}^{-1}$, e houve diferença significativa quando comparamos V_{MAFEL} e P_5 . É possível concluir que a capacidade aeróbia mensurada por meio do método V_{LACMIN} é dependente da duração da etapa, e do incremento da velocidade, nas condições analisadas.

Palavras-chave: equinos, limiar de lactato, testes de desempenho, máxima fase estável de lactato, LACMIN.

STUDY OF DIFFERENT PROTOCOLS FOR THE DETERMINATION OF THE MINIMUM LACTATE IN EXERCISING HORSES: COMPARISON WITH THE LACTATE MAXIMUM STABLE PHASE

SUMMARY - Tests to evaluate the performance and direct the intensity of the horses' training, such as the determination of the lactate threshold (LT), hold a great importance in the equestrian sports medicine. The present study aims at determining whether the speed corresponding to the minimum lactate concentration (V_{LACMIN}) is dependent on the protocol used. The V_{LACMIN} determined through 5 protocols ($P_1 - P_5$) were compared with the speed obtained in the Lactate Maximum Stable Phase Test (V_{MFEL}). Eight trained Arabian horses underwent several sessions for the V_{MFEL} determination and compared with 5 different protocols. These protocols included a warm-up period, followed by a high-intensity galloping. After the run, the speed was reduced to 4 m.s⁻¹. In P_1 , P_2 and P_3 the speed increment was established at 0.5 m.s⁻¹ and the phase durations were of 3, 5 and 7 min, respectively. In P_2 , P_4 and P_5 , the phases duration was established at 5 min, and the speed increment was of 0.5; 1.0; and 1.5 m.s⁻¹, respectively. The V_{LACMIN} was determined through the application of a second-degree polynomial function. The mean and standard deviation of the V_{LACMIN} of the P_1 , P_2 and P_3 values, as well as of the V_{MFEL} , were respectively: 5.61 ± 0.12 m.s⁻¹; 5.26 ± 0.17 m.s⁻¹; 4.96 ± 0.36 m.s⁻¹; 5.48 ± 0.18 m.s⁻¹ and there was significant difference when we compared V_{MFEL} and P_3 . The mean and standard deviation of the V_{LACMIN} of the P_2 , P_4 and P_5 values, as well as of the V_{MFEL} , were respectively: 5.26 ± 0.17 m.s⁻¹; 5.84 ± 0.45 m.s⁻¹; 5.99 ± 0.43 m.s⁻¹; 5.48 ± 0.18 m.s⁻¹, and there was significant difference when we compared V_{MFEL} and P_5 . It is possible to conclude that the aerobic capacity measured through the V_{LACMIN} method is dependent on both the phase duration and the speed increment, in the conditions analyzed.

Keywords: equine, lactate threshold, performance tests, lactate maximum stable phase, LACMIN.

1. INTRODUÇÃO

A utilização do cavalo para a prática desportiva vem evoluindo do simples mero lazer para uma visão continuamente mais profissional. Atualmente atletas equinos de alto desempenho, além de uma refinada medicina desportiva, vem exigindo na busca de vitórias e quebra de recordes, a criação e aperfeiçoamento de metodologias de treinamento baseadas na ampliação da capacidade de resistência, força e recuperação ante a intensa rotina de competições.

A pesquisa em fisiologia do exercício em equinos refere-se aos estudos que avaliam a resposta do cavalo ao exercício e, ainda, como essas respostas podem ser modificadas com o treinamento (EVANS, 2000). O sueco Dr. Sune Persson foi pioneiro neste assunto e deu início na década de 60, a trabalhos com cavalos de trote em esteiras rolantes. Seus trabalhos despertaram o interesse de outros pesquisadores, estimulando-os, desta forma, a realizarem pesquisas diversas (BOFFI, 2006).

No Brasil, observa-se que o desenvolvimento de estudos sobre fisiologia do exercício na espécie equina está em expansão. A utilização de esteira rolante ocorre somente em centros avançados de pesquisa, que estão fornecendo importantes trabalhos para o complexo agronegócio cavalo, sendo que esta atividade profissionaliza-se a cada ano. Exemplificando, os hipódromos nacionais tornaram-se vitrine para o mercado externo e crescem anualmente as exportações do cavalo de corrida (VILELLA, 2006).

Atualmente, o emprego de esteiras rolantes de alto desempenho ou de alta velocidade torna-se fundamental para estudos de fisiologia do exercício, pois, desta forma, tem-se o controle das condições ambientais e da intensidade de exercício. Controla-se assim, variáveis como temperatura ambiente, estado do solo e participação do cavaleiro.

Geralmente para determinação da máxima fase estável de lactato – MAFEL, é necessário que o animal realize, em dias distintos, três a cinco sessões de exercícios em diferentes intensidades e com mensuração periódica de lactato (BENEKE, 2003;

PARDONO, 2005). Contudo, tem sido sugerido o protocolo do lactato mínimo (LACMIN) que permite a identificação da intensidade correspondente à MAFEL em apenas uma sessão de teste (BACON et al., 1999; MaCINTOSH et al., 2002).

O protocolo do Lacmin é composto por um teste progressivo precedido por um exercício máximo para induzir a hiperlactacidemia. Durante os estágios iniciais deste teste progressivo, a remoção de lactato é superior à sua produção e a lactacidemia diminui até um momento a partir do qual a produção passa a superar a remoção do mesmo, que começa a se acumular novamente (TEGTBUR et al., 1993). O ponto de inflexão da curva corresponderia então ao ponto do lactato mínimo e a sua correspondente velocidade a V_{LACMIN} . O seu uso é muito comum em atletas humanos, entretanto em equinos ainda existem poucos dados sobre protocolos para determinar a V_{LACMIN} .

Considerando que o estudo da cinética de acúmulo e remoção do lactato produzido durante o exercício facilita a interpretação das respostas fornecidas pelos cavalos em treinamento, buscou-se investigar a partir deste pressuposto e por meio do teste do lactato mínimo em 05 protocolos diferentes, se o V_{lacmin} é protocolo-dependente e também comparando-se com o teste considerado “padrão ouro”, ou seja, o teste da máxima fase estável de lactato (MAFEL) a eficiência dos diferentes protocolos propostos para o teste do lactato mínimo. Desta forma buscou-se obter maiores conhecimentos a respeito do limiar de lactato em equinos, por meio das análises da variação das concentrações de lactato sanguíneo durante um exercício físico de intensidade crescente.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A importância do treinamento para cavalos atletas

Os protocolos de treinamento para equinos devem ter como metas incrementar a capacidade do animal ao exercício, postergar o tempo de início da fadiga, melhorar o desempenho físico (considerando-se a destreza, a força, a velocidade e a resistência do animal) e diminuir os riscos de lesões (ROSE, 2000), principais causas de retirada de animais de competições e término precoce de sua vida atlética.

LINDNER et al. (2001), demonstraram que além do deslocamento para a direita da curva de lactato, à medida que ocorre melhora do condicionamento físico em animais treinados em esteira rolante, também ocorrem adaptações nas fibras musculares. Entre essas adaptações destaca-se o incremento da capacidade oxidativa das fibras musculares, pelo aumento da atividade das enzimas que intervêm na β oxidação dos ácidos graxos, e pelo aumento da densidade mitocondrial e da capilarização (ESSÉN-GUSTAVSSON, 1985; SUCRE et al., 1999).

Em pesquisa recente realizada no laboratório de Farmacologia do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da FCAV-UNESP, campus de Jaboticabal-SP, MARTINS et al. (2007), concluiu que o treinamento em equinos não induz hipertrofia das fibras do músculo glúteo médio, entretanto ocasiona aumento da proporção e da área relativa das fibras IIA em detrimento das fibras IIX, melhorando a capacidade oxidativa muscular.

RAINER et al. (1994) pesquisaram a influência do treinamento nas concentrações de lactato sanguíneo em cavalos de corridas. No grupo de animais treinados, observaram menor concentração de lactato durante a velocidade de 8,0 m/s, maior velocidade (9,8 m/s \pm 0,2 m/s) para concentração de lactato de 4mmol/L (V_4) e não foi notada diferença significativa com relação à taxa de retorno aos valores normais durante o período de recuperação. Em outro estudo, COROUCÉ (1999) observou que a

média da V_4 foi significativamente maior em cavalos de alto desempenho dentre os trotadores.

Dentre as subdivisões da fisiologia do exercício, destaca-se a parte que avalia o desempenho atlético por meio de testes físicos realizados tanto em esteiras (FERRAZ et al. 2007) como a campo (LINDNER et al., 2006; ERCK et al., 2007), que determinam a dinâmica de variáveis fisiológicas, como o limiar de lactato e a frequência cardíaca (FC). O emprego de testes para a avaliação do desempenho atlético realizados a campo (pista), juntamente com as respostas fisiológicas obtidas pela ação do exercício e do treinamento, pode ser uma valiosa ferramenta para maximização dos resultados obtidos nas competições. O programa de treinamento deixa de ser realizado somente de maneira empírica tornando-se um processo técnico, com embasamento clínico e fisiológico (LINDNER et al., 2006; ERCK et al., 2007).

2.2 Testes de Desempenho

Como citado anteriormente, os equinos possuem características orgânicas potenciais de um atleta, portanto, devem seguir esquemas de dietas padronizadas e treinamento. Um dos elementos desse profissionalismo consiste na execução de testes para a avaliação do desempenho do atleta.

As exigências básicas para a realização destes testes em atletas, humanos ou equinos, são a padronização e a repetibilidade. Para melhor obtenção destes parâmetros, faz-se necessária a utilização de uma esteira rolante sob condições laboratoriais (OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN & CLAYTON, 1999). Este tipo de equipamento, pelo exposto anteriormente, revolucionou o estudo do cavalo em exercício (BOFFI, 2007).

Na medicina humana, esteiras rolantes motorizadas vêm sendo utilizadas há muitos anos para o estudo da fisiologia do exercício e biomecânica, com o propósito de

aprofundar o conhecimento de características específicas da locomoção, do treinamento e da reabilitação para o exercício (BARREY et al., 1993).

Apesar de muito difundidos no meio do esporte humano, os testes de desempenho com embasamento científico são, nos desportos equinos, ainda pouco conhecidos fora do meio acadêmico (BAS, 2000), embora sejam comprovadamente exequíveis (LINDNER, 2000).

2.3 Geração de força muscular

A fonte imediata de energia para a contração muscular é o composto de fosfato de alta energia, o ATP (trifosfato de adenosina), liberando fosfato inorgânico. O ATP deriva do metabolismo de gorduras, proteínas, carboidratos e reservas de creatina fosfato, aeróbia ou anaerobiamente. A produção de ATP é muito mais eficiente na presença de oxigênio que na sua ausência. O metabolismo anaeróbio de glicose, embora menos eficiente do que o aeróbio, representa importante e rápido mecanismo de produção de energia. Vários fatores regulam a atividade da via glicolítica, como a disponibilidade de oxigênio, a atividade da lactato desidrogenase (LDH) e a magnitude da razão ATP/ADP (GOLLNICK et al., 1986). Animais submetidos a treinamento de resistência utilizam em maior proporção o metabolismo aeróbio para produção de energia (RONÉUS et al., 1994).

O ATP não é armazenado em grandes quantidades na fibra muscular e a produção aeróbia ocorre nas mitocôndrias musculares pela oxidação de ácidos graxos mobilizados das reservas de triglicérides do músculo e de depósitos de gordura ou de glicose a partir de reservas de glicogênio hepático e muscular. Todos os exercícios utilizam no primeiro momento a energia armazenada nos estoques intramusculares de ATP e creatina fosfato, fase esta chamada de fase alática da produção anaeróbia de energia. Inicialmente estes estoques de ATP são restabelecidos pela via glicolítica e posteriormente pela via aeróbia, sendo que esta última utiliza primeiramente glicogênio e

em seguida lipídeos como substratos (SPURWAY, 1992). Nas fases predominantemente anaeróbias, ocorre a formação de lactato, um metabólito muscular, que posteriormente é liberado na corrente sanguínea (HOLLMANN et al., 1989).

MUÑOZ et al. (1999), ressalta que o sucesso do equino atleta está intimamente ligado à relação entre as capacidades oxidativa e glicolítica do indivíduo. Sendo assim, o estudo da fisiologia muscular durante o exercício torna-se necessário para o melhor treinamento dos atletas, passando obrigatoriamente pela compreensão dos mecanismos de geração de energia no músculo, incluindo as duas vias citadas.

2.4 O lactato

Produto do metabolismo anaeróbio, o lactato é parâmetro para avaliação da performance atlética em equinos. O lactato é um vantajoso metabólito intermediário entre a forma armazenada de carboidrato e os produtos metabólicos finais; possui baixo peso molecular, não requer insulina para seu transporte para o interior da célula e atravessa a membrana plasmática por transporte facilitado (BROOKS, 1991). Além disso, pode-se dizer, que o lactato sanguíneo é um bom indicador da intensidade do exercício, uma vez que, pelo menos em humanos, suas concentrações circulantes refletem a razão entre sua produção e remoção (BROOKS, 1986).

Outrora, o lactato produzido durante o exercício era considerado um metabólito final da glicólise anaeróbia cuja acumulação induzia à fadiga. Dados recentes, entretanto, mostram que a formação, a difusão e a utilização de lactato representam um importante meio de distribuição da energia (MELLO et al., 2000). A concentração de lactato é a variável que apresenta melhor correlação com a performance competitiva do animal (LINDNER, 2000).

O lactato produzido pela via glicolítica tem dois destinos no organismo. Acumula-se no próprio músculo ou é removido pelos transportadores monocarboxilato (MCT) para o sangue (POOLE & HALESTRAP, 1993). A remoção do lactato para o sangue é

determinada por alguns fatores, como a massa muscular corporal total, o fluxo sanguíneo local e, conseqüentemente, o conteúdo capilar dos músculos, a capacidade oxidativa muscular ativa e inativa, outros tecidos de consumo e capacidade de neoglicogênese e, ainda, disponibilidade de lactato arterial (GOLLNICK et al., 1986; BROOKS, 1991).

Difundido para o sangue, o lactato é carregado para tecidos aeróbios como o fígado, coração e outras fibras musculares, onde é metabolizado aerobiamente ou ressintetizado a novas unidades de carboidratos (SPURWAY, 1992). No coração, o lactato é captado pelos transportadores MCT isoforma 1 e, por meio da enzima lactato-desidrogenase (LDH), é convertido em piruvato e, posteriormente metabolizado no ciclo de Krebs, produzindo energia para o músculo cardíaco.

Embora dados relativos à cinética de lactato em equinos sejam escassos na literatura, WEBER et al. (1987) demonstraram que em cavalos de raça Puro Sangue Inglês, o aproveitamento do lactato sanguíneo é sete vezes maior quando comparada aos valores encontrados por CHIN et al. (1991) para capacidade de transformação de lactato em ratos, e três vezes maior quando comparado aos valores obtidos para atletas humanos por BASSETT et al. (1991).

2.4.1 Limiar de Lactato

O limiar de lactato (LL) pode ser definido como a carga de trabalho na qual o lactato sanguíneo começa a se acumular exponencialmente durante exercícios progressivos e é considerado bom indicador do condicionamento aeróbio, tendo sido utilizado na prescrição de treinamento em diferentes modalidades de exercício (WASSERMAN & Mc. ILROY, 1964; KINDERMAN et al., 1979; TEGTBUR et al., 2001).

A curva estabelecida pelas concentrações sanguíneas de lactato determinadas em velocidades crescentes é denominada curva velocidade-lactato. Em baixas

velocidades, há predomínio do metabolismo aeróbio e as concentrações de lactato se mantêm quase que inalteradas. Com o aumento da intensidade do exercício, a demanda de energia passa a ser provida também pelo metabolismo anaeróbio com aumento marcante do lactato, caracterizado por uma inflexão repentina da curva para cima. Este ponto é denominado limiar de lactato e vem sendo extensivamente utilizado na clínica médica, objetivando a prescrição de intensidades de exercícios para o treinamento em humanos (HOLLMANN, 1985).

Segundo SIMÕES et al. (1999), TRILK et al. (2002) e ERCK et al. (2007) a concentração de lactato sanguíneo $[\text{Lac}]_s$ é utilizada tanto para avaliação do condicionamento físico como para prescrever a intensidade de treinamento e detectar adaptações decorrentes da prática de exercício de longa duração. A determinação do limiar de lactato, que pode por vezes ser denominado limiar anaeróbio, é empregada intensivamente para o diagnóstico da capacidade aeróbia que está correlacionada com a resistência (“endurance”).

Segundo Evans (2000), nos exercícios realizados em alta velocidade, nas quais as cargas de trabalho estão entre 65% a 85% do consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$), as células mantêm o requisito energético de ATP para a contração muscular por meio do metabolismo anaeróbico da glicose, que resultam no acúmulo de lactato nas células musculares com conseqüente desenvolvimento de acidemia sanguínea.

GOMIDE et al. (2006), concluíram que a determinação das concentrações de lactato em equinos ao final da prova de concurso completo de equitação, e a capacidade do organismo em removê-lo permitiu inferir sobre o esforço físico ao qual os animais foram submetidos e no preparo desses animais para realizar o tipo de exercício imposto.

2.4.2 Métodos de aferição do limiar de lactato

Existem vários testes com incrementos gradativos da intensidade de esforço (teste incremental) que utilizam a resposta da lactacidemia para o diagnóstico aeróbio.

Ao longo dos anos, a fisiologia do exercício e demais áreas correlatas vêm desenvolvendo metodologias simples e complexas, diretas e indiretas, para mensurar a intensidade do esforço correspondente ao limiar de lactato (MANCHADO & GOBATTO, 2006).

Um dos populares métodos de determinação do LL é a chamada Máxima Fase Estável do Lactato – MAFEL e é definido como a máxima intensidade do exercício em que a concentração de lactato não aumenta além da concentração obtida no começo de um exercício de carga constante (TEGTBUR et al., 1993). De acordo com HECK et al. (1985), MAFEL é a intensidade de exercício em que há um estado estacionário dinâmico entre a produção e a remoção do lactato sanguíneo. Apesar de ser um procedimento que consome tempo, é considerado um excelente meio para se aferir o LL (SVEDAHL & MaCINTOSH, 2003).

Os primeiros trabalhos em equinos, visando avaliação da condição física e o estabelecimento da carga de trabalho a ser utilizada durante o treinamento, utilizaram como referência a velocidade obtida em testes progressivos na qual a concentração de lactato atingia 4,0 mmol/L (V_4). Este valor baseou-se na padronização para humanos como sendo o limiar aeróbio-anaeróbio (MADER et al., 1976). A concentração de lactato não deve ser considerada como um parâmetro essencial, visto que a lactacidemia depende não somente da capacidade de resistência e da intensidade da carga de trabalho, mas também da duração do exercício, o que leva, inevitavelmente, a diferentes curvas de lactato e a diferentes valores limiares em exercícios progressivos com taxas variáveis de aumento da carga de trabalho (HECK et al., 1985).

De acordo com SVEDAHL & MaCINTOSH (2003), outras metodologias de aferição do limiar de lactato como o Limiar Anaeróbio Individual (LAI), proposto por STEGMANN et al. (1981) e o Ponto de Lactato Mínimo (Lacmin), proposto por TEGTBUR et al. (1993), são estimadores rápidos do MAFEL, o qual é considerado como sinônimo de limiar de lactato pelos autores. Além disso, outros autores tomam como base de comparação o valor da MAFEL em relação a outras metodologias (AUNOLA & RUSKO, 1992).

O teste do Lacmin é composto por um teste progressivo, precedido por um exercício máximo para induzir a hiperlactacidemia. Durante os estágios iniciais deste teste progressivo, a remoção de lactato é superior à sua produção e o lactato diminui até um momento a partir do qual a produção passa a superar a remoção do mesmo, que começa a se acumular novamente (TEGTBUR et al., 1993). Assim a carga de trabalho correspondente à menor concentração de lactato ($[lac]$) durante o teste determina o LL.

A principal vantagem do protocolo do Lacmin sobre outras medidas é o fato de que ele produz uma curva em forma clara de “U” com fácil identificação visual do limiar de lactato (PARDONO et al., 2008).

Conforme descrito por SOARES (2008) em estudo comparativo entre os diferentes métodos lactacidêmicos de determinação de limiar de lactato em equinos, todos os métodos, exceto o Lacmin, produziram velocidades associadas ao limiar diferentes estatisticamente da V_{MAFEL} .

3. OBJETIVOS

- Investigar em equinos se, por meio do teste do lactato mínimo (Lacmin) em 05 (cinco) protocolos diferentes, o V_{lacmin} é protocolo-dependente.
- Analisar, mediante comparação com o método da máxima fase estável de lactato (MAFEL), a eficiência dos vários protocolos de execução do método do lacmin em equinos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Animais e Manejo

Foram utilizados oito equinos da raça Puro Sangue Árabe , seis machos castrados e duas fêmeas em anestro, todos pertencentes ao Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, campus Jaboticabal-SP, cuja higidez foi previamente avaliada de forma clínica e laboratorial.

Os animais permaneceram em regime de pasto no Setor de Equideocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal, com sal mineral e suplementação com feno de *Cynodon dactylon* à vontade. O concentrado foi fornecido em cochos individuais duas vezes ao dia. O consumo de energia e nutrientes foi proporcional ao peso de cada animal.

Os cavalos foram casqueados a cada 30 dias e o ferrageamento foi feito de acordo com necessidades individuais. Foi feito controle de endo e ectoparasitas no início do experimento e quando necessário.

O período experimental foi de 36 dias (Apêndice1), e todos os procedimentos descritos foram aprovados pela Comissão de Ética e Bem Estar Animal - CEBEA da FCAV-UNESP-Jaboticabal, protocolo nº 12383-07.

4.2 Procedimento experimental

Previamente ao início da fase experimental, os animais foram submetidos a um período de condicionamento físico e adaptação ao manejo à esteira rolante com duração de 12 dias com as seguintes velocidades e duração: 10 min a 3 m.s^{-1} ; 5 min a 5 m.s^{-1} ; 3

min a 9 m.s^{-1} e 5 min a 3 m.s^{-1} sequenciado. Os animais foram exercitados três dias por semana (intercalados), percorrendo 3,8 Km por dia.

Tanto no protocolo de adaptação como na fase experimental, os animais foram exercitados em esteira rolante de alto desempenho¹ em ambiente climatizado a uma temperatura de 23 - 24°C.

Na obtenção de amostras de sangue para as dosagens lactacidêmicas os animais foram submetidos à tricotomia, preparação asséptica e venocateterização² da jugular esquerda. Para coleta contínua do sangue (figura 1), foi acoplado ao cateter um tubo extensor³. Dez mililitros de sangue foram coletados e distribuídos em tubos a vácuo⁴ contendo anticoagulante EDTA e analisadas em um lactímetro⁵. Após cada coleta o cateter e o tubo extensor foi lavado com solução fisiológica, objetivando a desobstrução do tubo extensor evitando coagulação sanguínea no interior do cateter.

¹ Esteira rolante Galloper® Sahinco LTDA, Palmital, São Paulo, Brasil.

² Cateter Insyte™ 14_{GA} X 1,75_{IN} - 2,1 X 45mm - 330ml/min - BD®.

³ 10 Fr5 x 60 cm BD®.

⁴ Vacutainer System.

⁵ YSI 2300-Lactate Analyzer. YSI Incorporated, EUA.



Figura 1. Animal em esteira rolante de alta velocidade, durante a realização do teste do Lactato Mínimo - LACMIN

4.3 Teste Prévio do Lactato Mínimo

Após o período de condicionamento/adaptação de 12 dias, todos os cavalos foram submetidos a um teste prévio do lactato mínimo objetivando-se extrair dele, a velocidade para a primeira sessão de testes para determinação da máxima fase estável de lactato. O teste prévio do lactato mínimo foi realizado conforme protocolo 1 descrito no item 4.5 (quadro1).

4.4 Teste da Máxima Fase Estável do Lactato (MAFEL)

Os cavalos foram submetidos a várias sessões (de três a cinco) de exercício com dois dias de descanso entre elas, com intensidades constantes e duração de 30 minutos. Amostras sanguíneas foram coletadas no início e a cada 5 minutos do teste. Esta metodologia segue preconizações da ciência esportiva humana (SVEDAHL & MaCINTOSH, 2003) e assemelha-se a utilizada em equinos por LINDNER (1996). A primeira sessão foi de intensidade igual à velocidade determinada pelo teste prévio do Lacmin (V_{Lacmin}) e as outras velocidades progressivamente menores ou maiores dependendo do comportamento da concentração do lactato, até atingir-se uma intensidade máxima na qual não há variação na lactacidemia superior a 1 mmol/L nos últimos 20 minutos da sessão. Desta forma, a velocidade associada à MAFEL (V_{MAFEL}) e a média das lactacidemias dos últimos 20 minutos do teste (LAC_{MAFEL}) foram definidas. Este teste antecedeu o teste do Lacmin.

4.5 Teste do Lactato Mínimo (Lacmin)

Todos os cavalos foram submetidos aos cinco protocolos do teste de lactato mínimo com dois dias de intervalo entre cada protocolo (Apêndices 3, 4, 5, 6 e 7). Após 10 minutos de aquecimento ao passo, à 2 m.s^{-1} , a esteira foi inclinada em 6% e os animais foram levados a um esforço considerável em um tempo de 2 minutos com aumento rápido e progressivo até a velocidade de 12 m.s^{-1} , objetivando-se um aumento da lactacidemia, quando então retornou-se a esteira à velocidade de trote, 4 m.s^{-1} e, a partir de então as velocidades foram aumentadas seguindo um dos protocolos apresentados no quadro 1. Após o período de incremento de velocidade, seguiu-se 10 minutos de desaquecimento dos animais na velocidade de 2 m.s^{-1} . Ao final de cada etapa de incremento de velocidade foram coletadas amostras de sangue para determinação do lactato.

Quadro 1. Protocolos estabelecendo-se a duração e incremento de velocidade de cada fase.

Programas	Número de animais	Incremento de velocidades (m.s^{-1})	Duração da etapa (min)	Duração total do incremental
P1*	8	0,5	3	18
°P2*	8	0,5	5	30
P3*	8	0,5	7	42
°P4	8	1,0	5	30
°P5	8	1,5	5	30

*Grupo em que se variou a duração da etapa (Grupo duração)

°Grupo em que se variou o incremento de velocidade (Grupo incremento)

4.6 Determinação do ponto mínimo

Utilizou-se modelo matemático da função polinomial de segunda ordem, ou modelo quadrático para ajustar a curva de concentração de lactato no decorrer do

tempo, e com a derivação da equação de regressão, determinar a V_{LACMIN} (PARDONO et al., 2008).

Além da determinação matemática, considerou-se também a velocidade correspondente a menor concentração de lactato obtida na fase incremental do teste.

4.7 Análises estatísticas

Delineamento inteiramente casualizado, em um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas 06 (seis) tratamentos (MAFEL, P₁, P₂, P₃, P₄ e P₅) analisadas em diferentes velocidades (subparcelas). Foram utilizadas 08 (oito) repetições (animais) por parcela.

As variáveis quantitativas foram submetidas à análise estatística pelo programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS – Versão 9.1). Para comparação dos protocolos P₁, P₂, P₃, P₄, P₅ e MAFEL foi realizada análise de variância para medidas repetidas (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Todas as comparações estatísticas tiveram como índice de significância 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS

5.1 Determinação da Máxima Fase Estável de Lactato (MAFEL)

Na figura 3 são apresentadas as médias das concentrações plasmáticas de lactato nos animais durante o teste da Máxima Fase Estável de Lactato (MAFEL), onde percebe-se na evolução do teste que a concentração de lactato não ultrapassa 1mmol/L. Na tabela 1 podem ser observadas as concentrações plasmáticas de lactato obtidas nas várias sessões de testes de intensidade constante para obtenção da MAFEL. Em evidência estão às velocidades individuais associadas à MAFEL (V_{MAFEL}), cuja média geral foi de $5,48 \pm 0,18 \text{ m.s}^{-1}$. Para adequação da V_{MAFEL} , foram necessárias de três a cinco sessões por animal, em média 3,9.

A lactacidemia nos últimos 20 minutos variou entre $0,78 \pm 0,37$ e $1,65 \pm 2,09$ mmol/L e teve média de $1,16 \pm 0,32$ mmol/L.

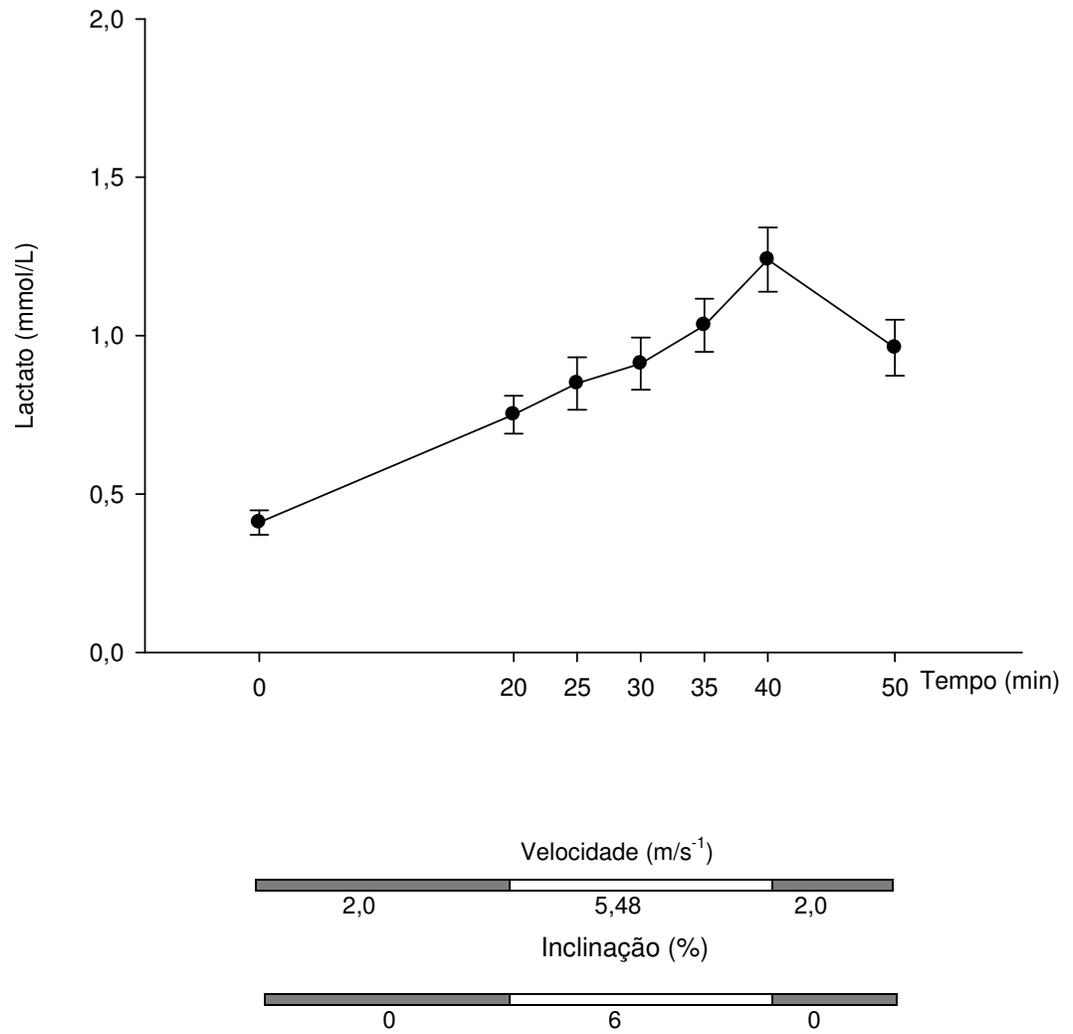


Figura 3. Médias das concentrações de lactato plasmático observadas em equinos Puro Sangue Árabe submetidos ao Teste da Máxima Fase Estável de Lactato (MAFEL), em esteira rolante de alto desempenho.

5.2 Determinação da V_{LACMIN} por meio do teste do lactato mínimo

As figuras 5, 7, 9, 11 e 13 apresentam os resultados das médias e erros-padrão obtidas no teste do lactato mínimo (LACMIN) nos diferentes protocolos (de P_1 a P_5), onde relaciona-se o tempo de duração do teste com a concentração de lactato, a velocidade de cada tempo e a respectiva inclinação da esteira. Observa-se a etapa de aquecimento (10 min; $2,0 \text{ m.s}^{-1}$; 0% de inclinação), a etapa de indução da hiperlactacidemia (2 min; 12 m.s^{-1} ; 6% inclinação), a etapa das velocidades progressivas que de acordo com o protocolo modificava-se conforme o proposto no quadro 1 e a etapa de desaquecimento (2 min; $2,0 \text{ m.s}^{-1}$; 0% de inclinação). As figuras 6, 8, 10, 12 e 14 destaca a parte incremental do teste e a equação da curva utilizada para o cálculo da V_{LACMIN} .

As figuras 5 e 6 apresentam as médias e erros-padrão de sete animais submetidos ao teste, tendo em vista que um animal não fez a curva típica do teste, como demonstrado adiante na figura 15.

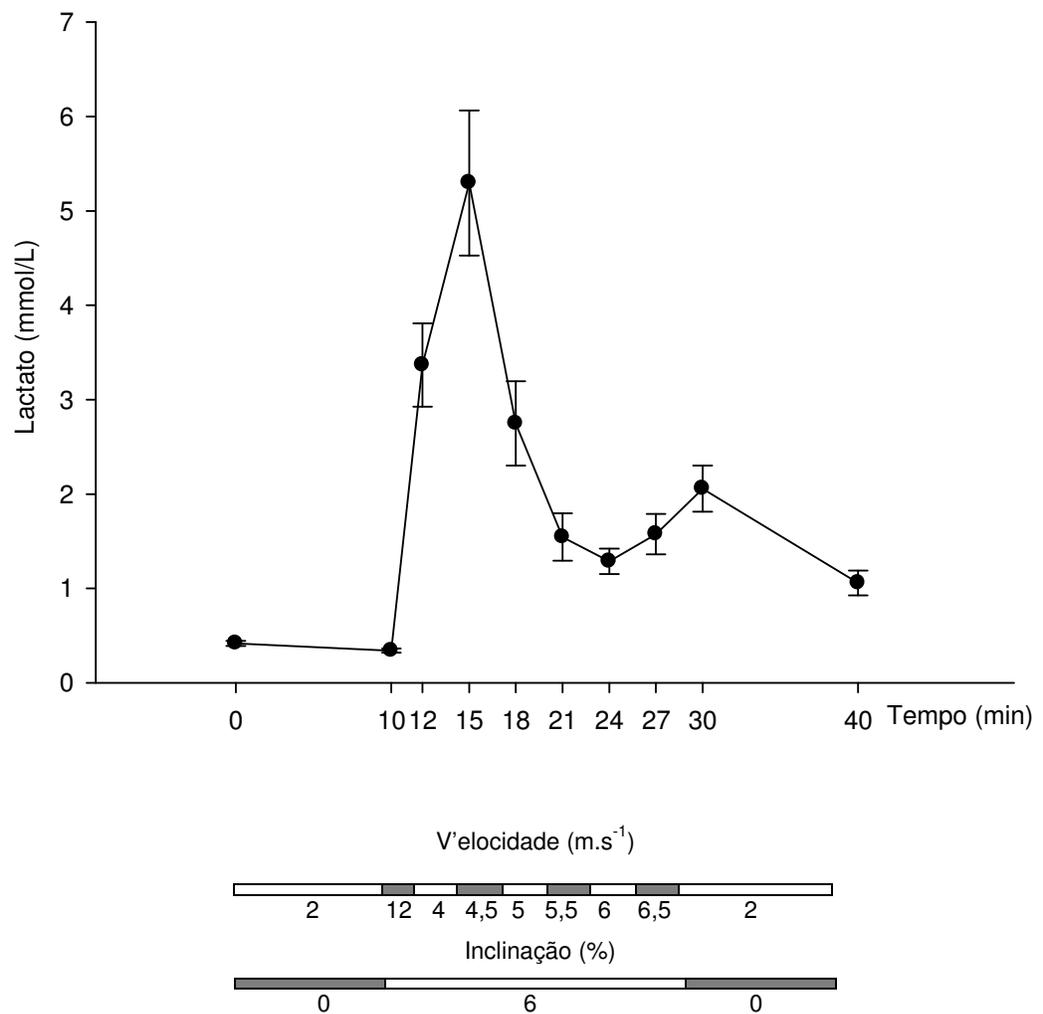


Figura 5. Médias e erros-padrão das concentrações de lactato plasmático em equinos da raça Puro Sangue Árabe (n=7) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 1, em esteira rolante de alto desempenho.

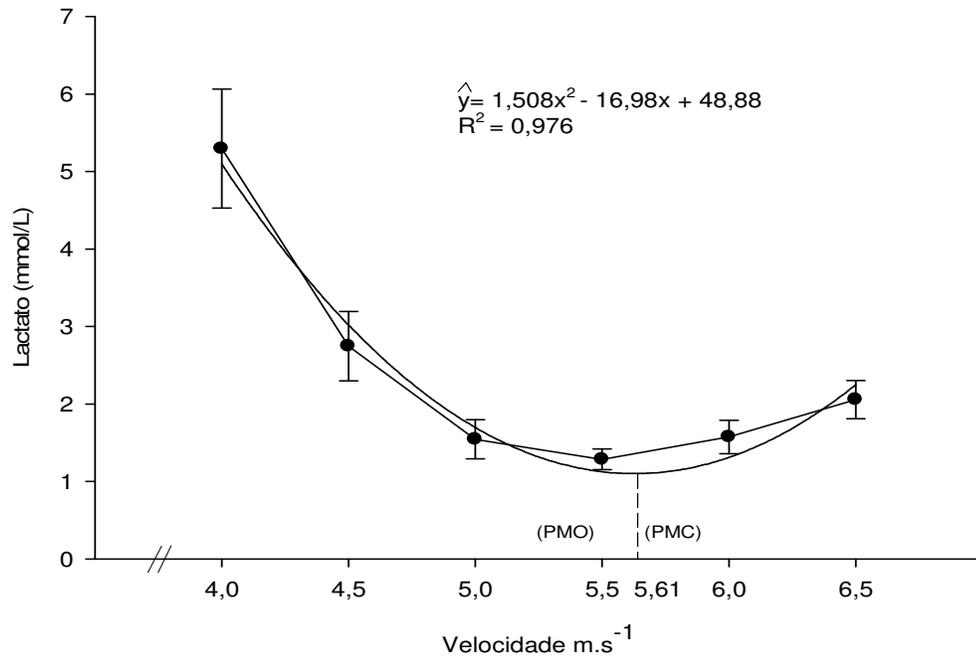


Figura 6. Equação de regressão das concentrações plasmáticas de lactato em equinos Puro Sangue Árabe (n=7) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo1, em esteira rolante de alto desempenho.

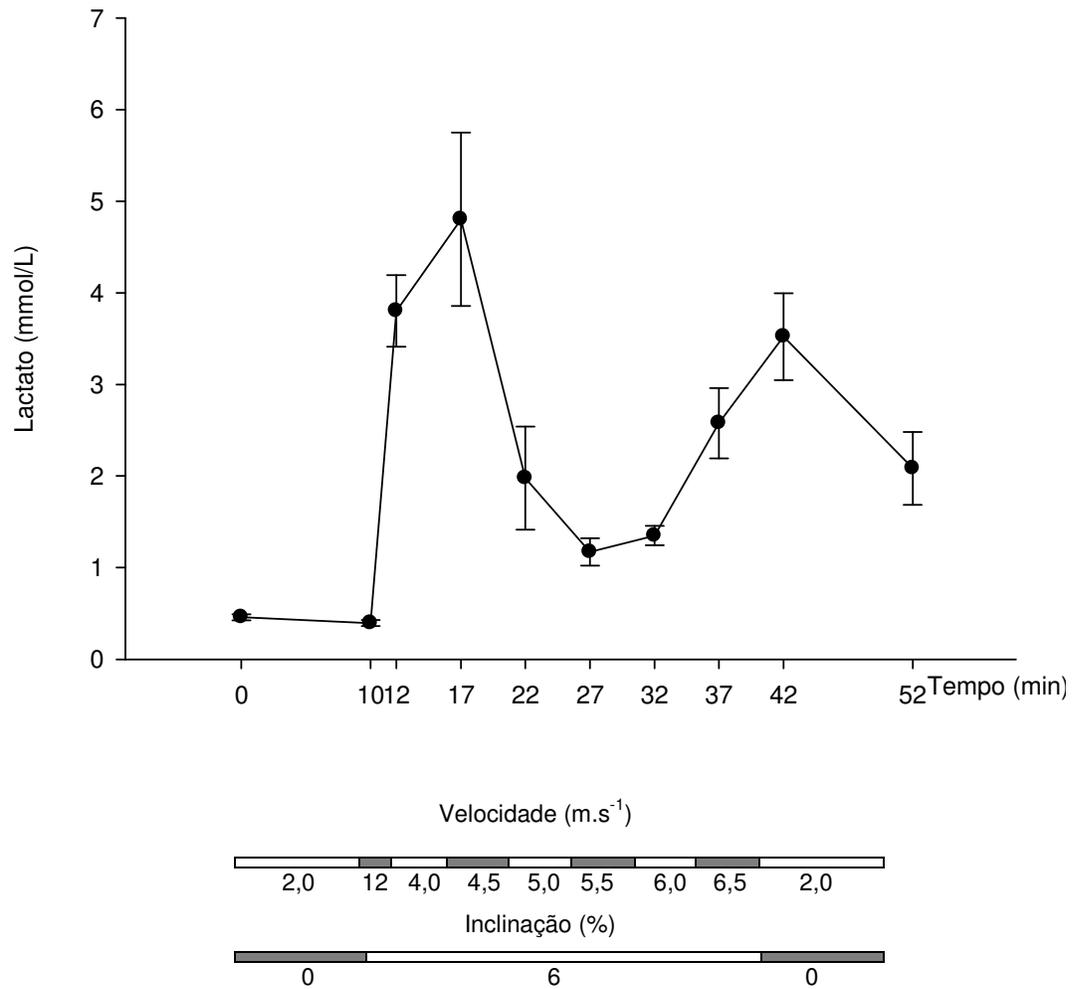


Figura 7. Médias e erros-padrão das concentrações de lactato plasmático em, equinos Puro Sangue Árabe (n=8) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 2, em esteira rolante de alto desempenho.

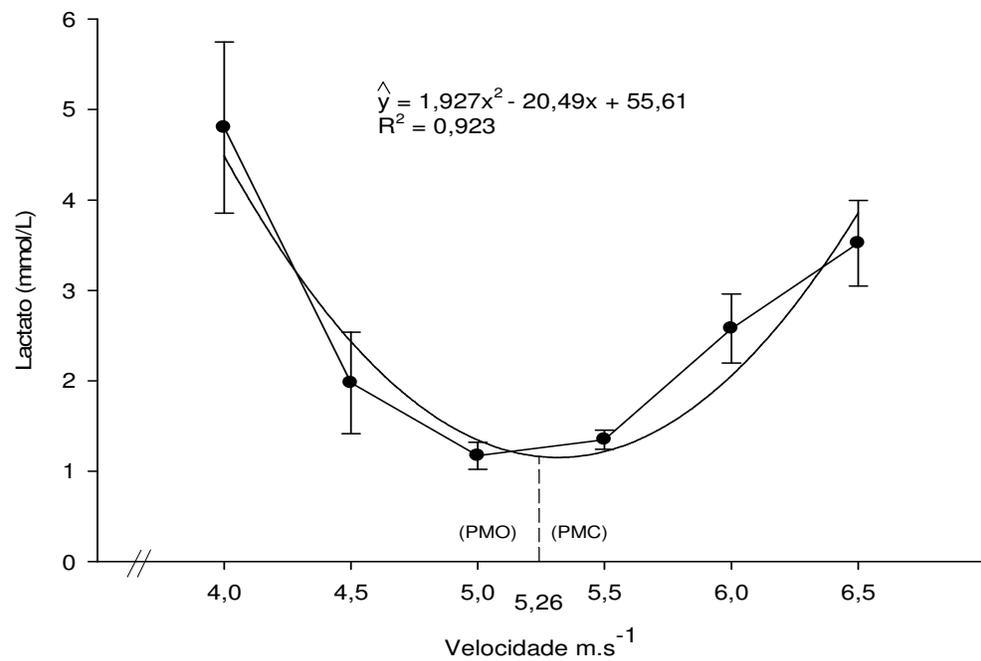


Figura 8. Equação de regressão das concentrações plasmáticas de lactato em equinos Puro Sangue Árabe (n=8) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 2, em esteira rolante de alto desempenho.

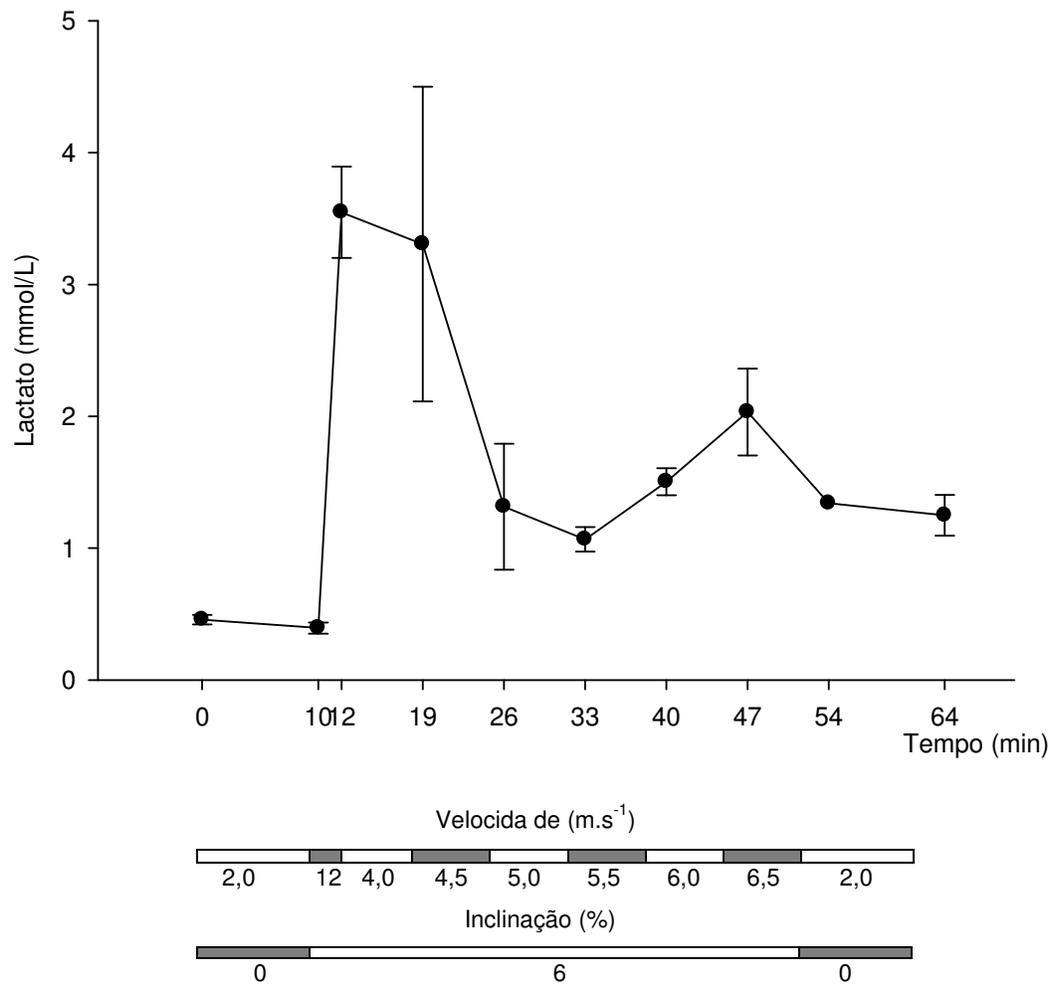


Figura 9. Médias e erros-padrão das concentrações de lactato plasmático em equinos da raça Puro Sangue Árabe (n=8) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 3, em esteira rolante de alto desempenho.

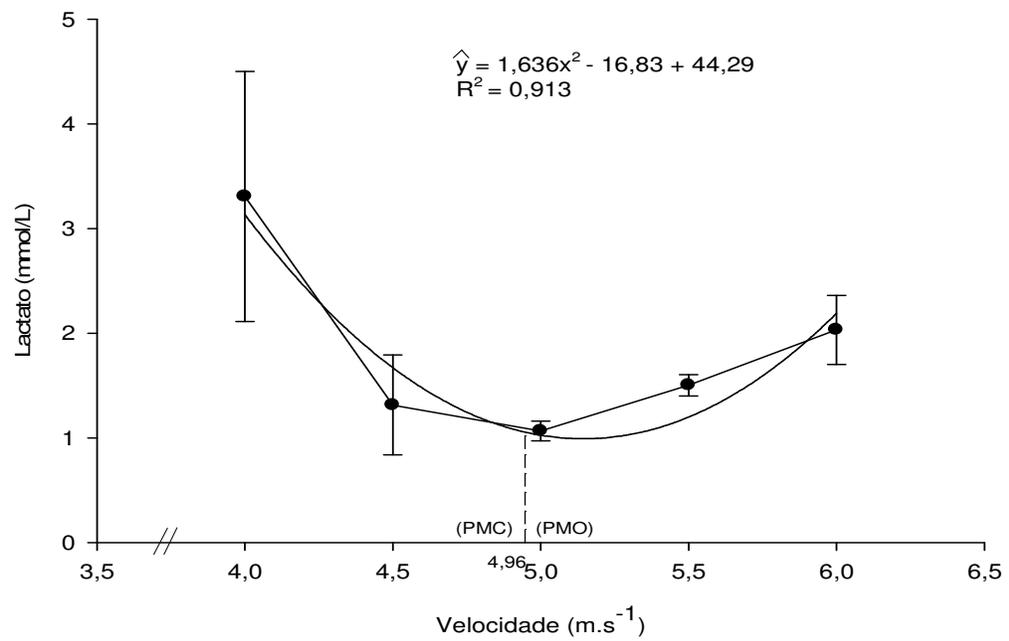


Figura 10. Equação de regressão das concentrações plasmáticas de lactato em equinos Puro Sangue Árabe (n=8) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 3, em esteira rolante de alto desempenho.

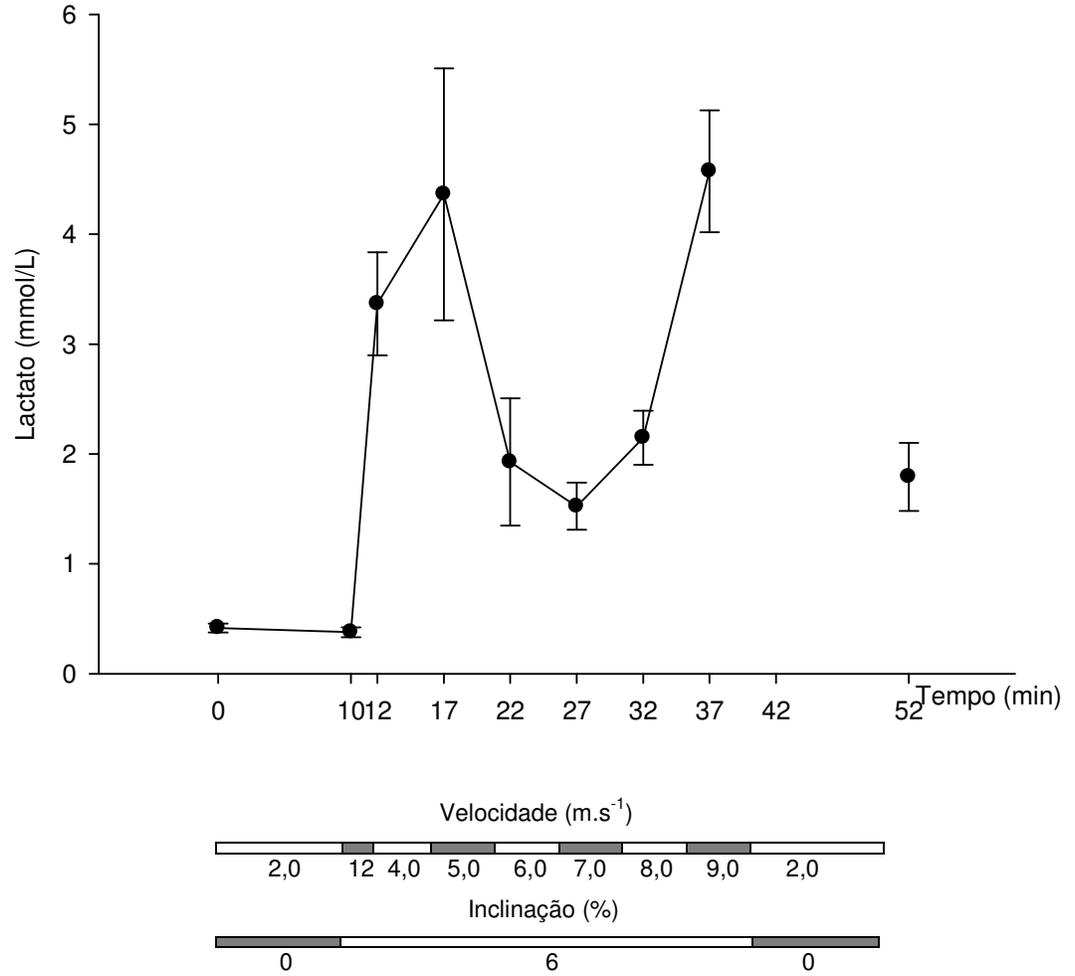


Figura 11. Médias e erros-padrão das concentrações de lactato plasmático em equinos da raça Puro Sangue Árabe (n=8) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 4, em esteira rolante de alto desempenho.

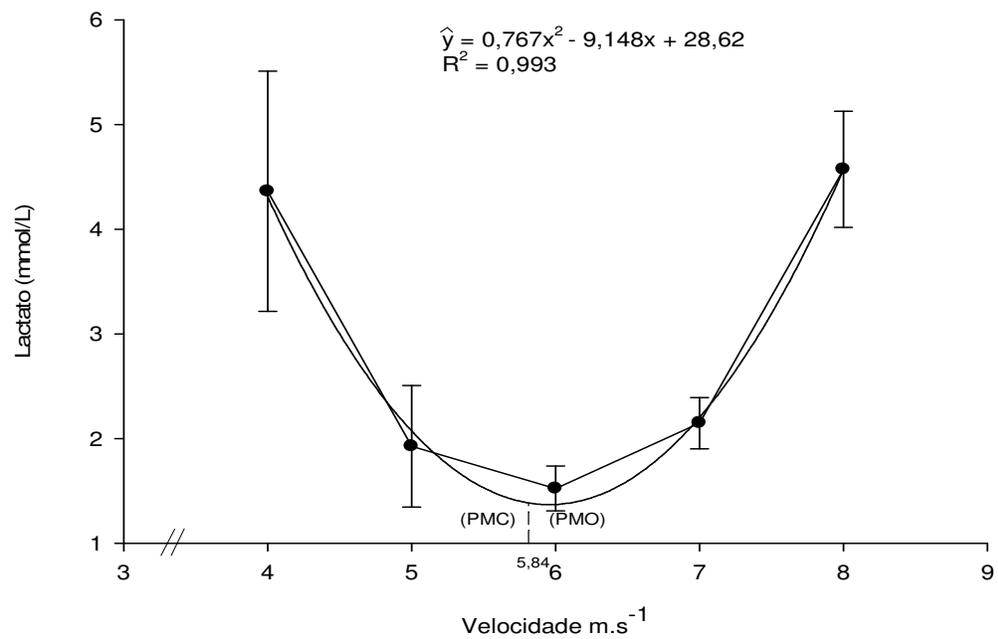


Figura 12. Equação de regressão das concentrações plasmáticas de lactato em equinos Puro Sangue Árabe (n=8) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 4, em esteira rolante de alto desempenho.

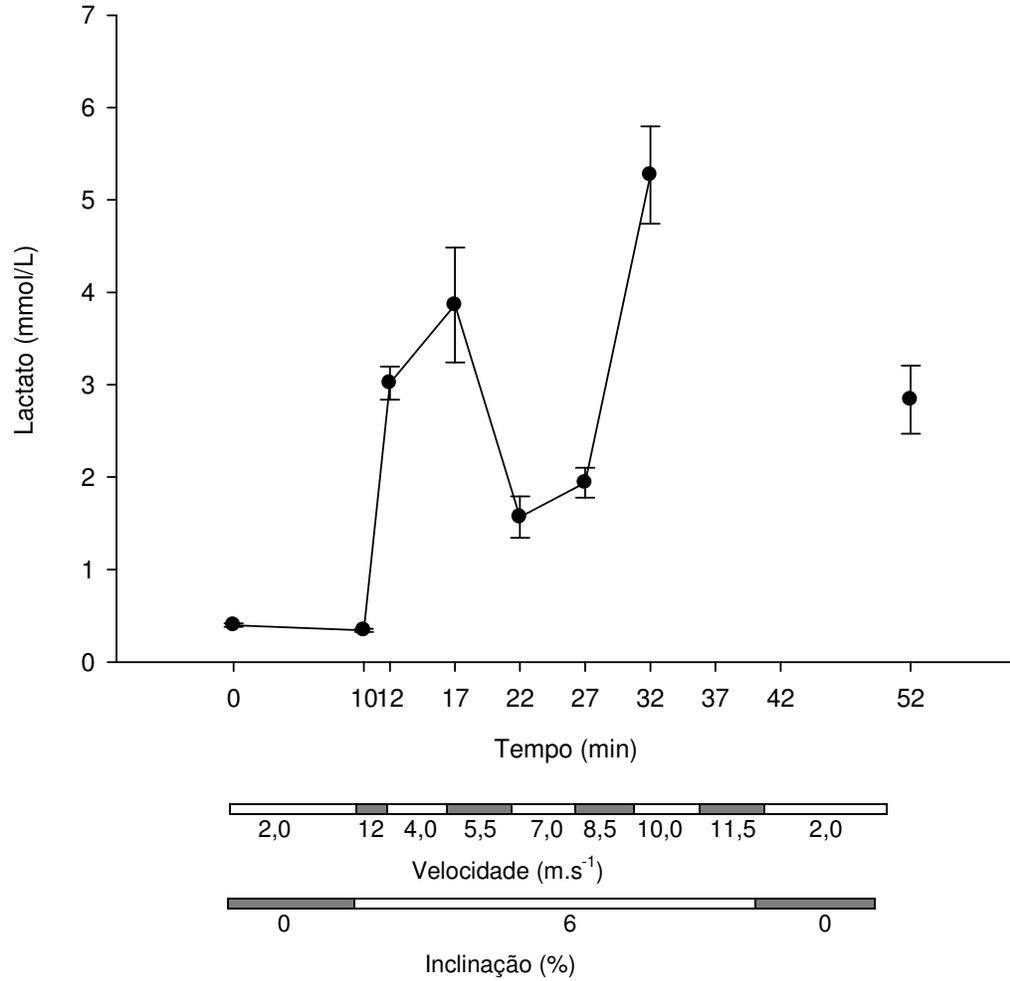


Figura 13. Médias e erros-padrão das concentrações de lactato plasmático em equinos da raça Puro Sangue Árabe (n=8) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 5, em esteira rolante de alto desempenho.

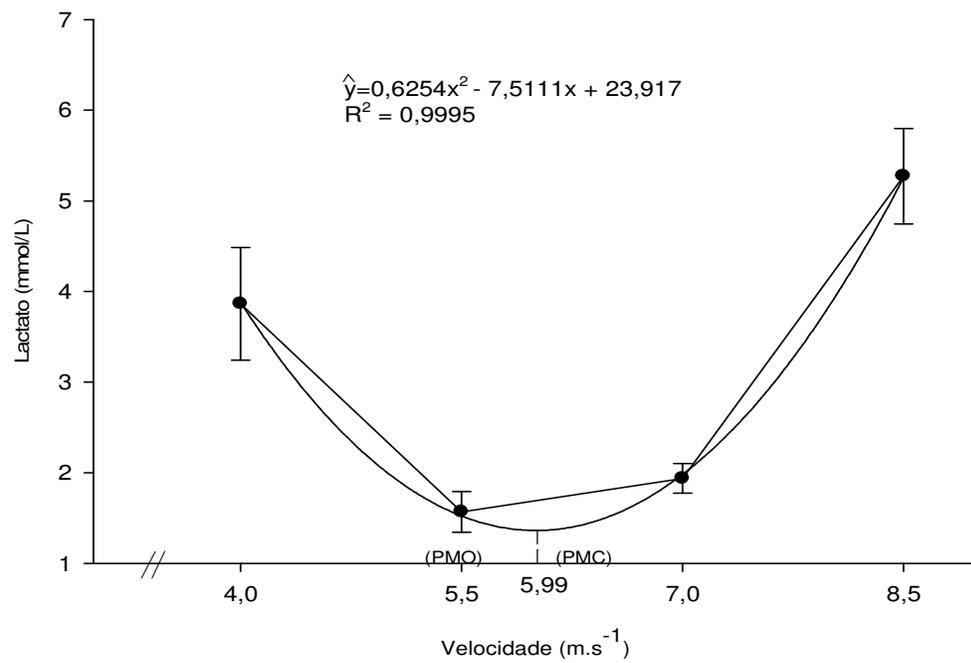


Figura 14. Equação de regressão das concentrações plasmáticas de lactato em equinos Puro Sangue Árabe (n=8) submetidos ao teste do lactato mínimo (Lacmin) no protocolo 5, em esteira rolante de alto desempenho.

A figura 15 apresenta o teste do lactato mínimo para o animal 7, onde observamos a inexistência da curva típica do teste em “U”, pois as concentrações de lactato continuaram decrescendo durante todo o incremental o que demonstra um excelente condicionamento físico do cavalo em teste.

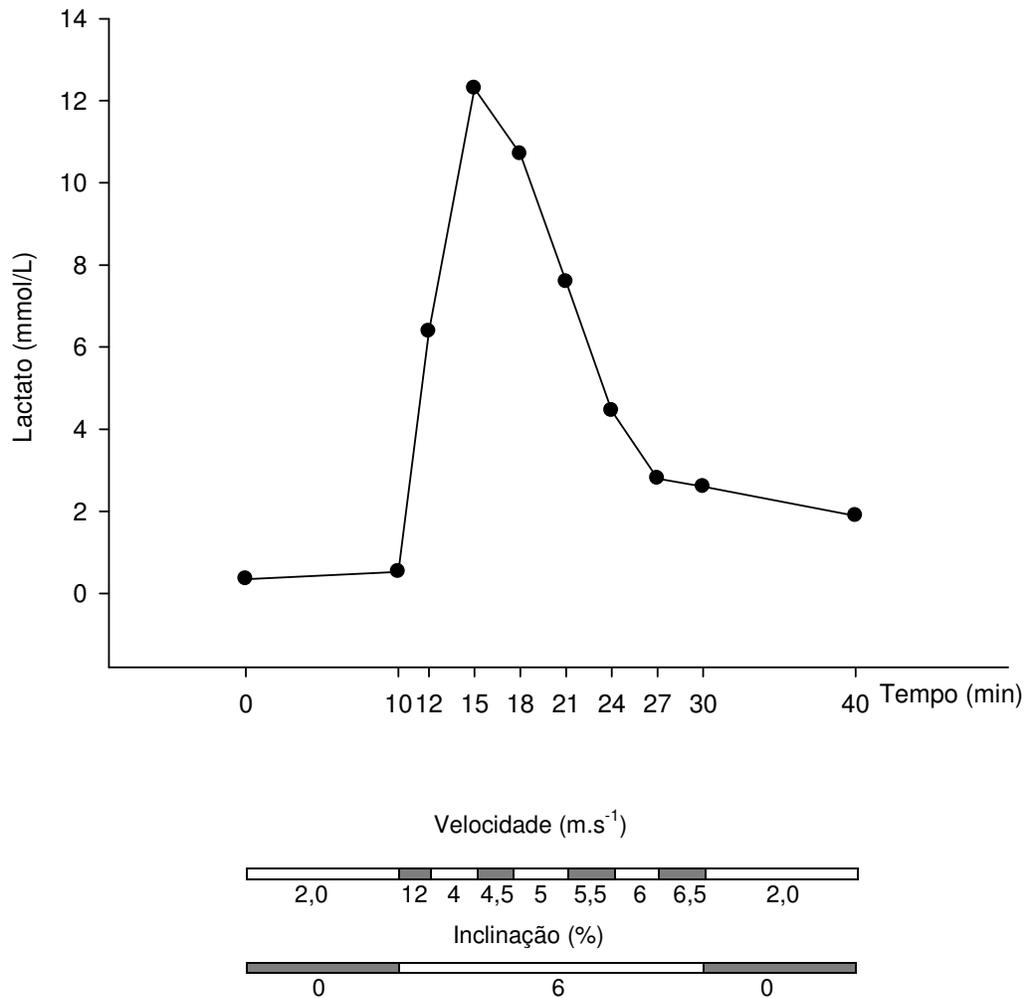


Figura 15. Teste do lactato mínimo (Lacmin), protocolo 1 para o animal 7 em esteira rolante de alto desempenho.

A tabela 2 mostra as médias e desvios-padrão das velocidades referentes ao ponto mínimo (V_{LACMIN}) determinadas pelas equações de regressão nos protocolos 1, 2, 3 comparados com a velocidade média obtida pelo método da MAFEL. Observa-se que somente o protocolo 3 apresenta diferença significativa em relação a MAFEL. Os protocolos 1 e 2 não apresentam diferença significativa em relação a MAFEL.

Tabela 2. Médias e desvios-padrão das velocidades ($m.s^{-1}$) referentes ao ponto mínimo determinado por cálculo nos protocolos 1, 2 e 3 comparados com a velocidade obtida pelo método da MAFEL

Programa	Cavalo								Média \pm DP
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	5,59	5,58	5,45	5,54	5,64	5,85	-	5,65	5,61 \pm 0,12A
2	5,18	5,17	5,16	5,31	5,33	5,46	5,46	4,97	5,26 \pm 0,17BC
3	4,84	5,06	4,77	4,60	4,77	5,10	5,75	4,79	4,96 \pm 0,36C
MAFEL	5,20	5,40	5,40	5,30	5,70	5,70	5,50	5,60	5,48 \pm 0,18AB
p<0,05									
Médias, na coluna, seguidas da mesma letra não diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey									

A tabela 3 mostra as médias e desvios-padrão das velocidades referentes ao ponto mínimo (V_{LACMIN}) calculado pela equação da curva nos protocolos 2, 4, 5 comparados com a velocidade obtida pelo método da MAFEL. Observa-se que a diferença reside entre o protocolo 5 e a MAFEL.

Tabela 3. Médias e desvios-padrão das velocidades ($m.s^{-1}$) referentes ao ponto mínimo determinado por cálculo nos protocolos 2, 4, 5 comparados com a velocidade obtida pelo método da MAFEL.

Programa	Cavalo								Média \pm DP
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2	5,18	5,17	5,16	5,31	5,33	5,46	5,46	4,97	5,26 \pm 0,17C
4	5,44	5,74	5,54	5,56	5,73	6,58	6,54	5,60	5,84 \pm 0,45AB
5	6,23	5,97	5,71	5,45	5,62	6,52	6,62	5,80	5,99 \pm 0,43A
MAFEL	5,20	5,40	5,40	5,30	5,70	5,70	5,50	5,60	5,48 \pm 0,18BC
p<0,05									
Médias, na coluna, seguidas da mesma letra não diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey									

As concentrações plasmáticas de lactato obtidas para cada animal nos protocolos P₁ - P₅ do Lacmin associadas a velocidades do menor ponto observado e calculados, bem como a velocidade da MAFEL podem ser observadas no apêndice 2.

Quando comparadas para cada protocolo os valores de V_{LACMIN} , obtidos pelo método matemático (PMC) com os valores mínimos obtidos diretamente das análises (PMO) percebe-se que os valores são muito próximos.

6. DISCUSSÃO

Diversos pesquisadores utilizam o cavalo Puro Sangue Inglês como modelo para testes de alto desempenho devido a direcionada seleção genética para provas de corrida (WEBER et al.1987; EVANS 2000; EATON et al. 2006). Não obstante, o presente trabalho, assim como o de FERRAZ et al. (2009), e SOARES (2008); utilizou como modelo às avaliações propostas os equinos da raça Puro Sangue Árabe (PSA), devido a fácil adaptação, manejo e genética igualmente favorável ao desempenho de atividades atléticas.

Os protocolos de treinamento para equinos devem ter como metas incrementar a capacidade do animal ao exercício, postergar o tempo de início da fadiga e melhorar o desempenho físico considerando-se a destreza, a força, a velocidade e a resistência do animal (ROSE, 2000).

MUÑOZ et al. (1996,1998) e EVANS (2000), desenvolveram seus protocolos experimentais a campo, buscando durante os testes a máxima proximidade com o ambiente encontrado durante as provas. Contudo, foram unânimes em reconhecer as limitações impostas pela ampla variedade de fatores que permeiam as atividades à campo, como a manutenção dos padrões de velocidade, variações nas condições da pista e a interferência junto às rotinas de treinamento habituais dos animais testados.

O presente estudo, ao realizar os testes em esteira de alta velocidade, desenvolveu metodologia de avaliação em ambiente controlado, o que, assim como THOMASSIAN et al. (2005); possibilitou gerir as alterações fisiológicas concomitantemente ao exercício, corroborando as opiniões de OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN & CLAYTON (1999), quanto a necessidade de padronizações metodológicas.

Sendo durante o exercício, o monitoramento da produção, acúmulo e remoção do lactato, de extrema relevância para a compreensão das adaptações de treinamento, o delineamento experimental utilizado, comparando os modelos de avaliação de

desempenho LACMIN e MAFEL, confrontou as duas grandes correntes metodológicas sobre o tema.

O teste da máxima fase estável de lactato (MAFEL) objetivou, em concordância com os estudos de V'ERONIQUE et al. (2003), determinar a concentração de lactato e sua referente velocidade que pode ser mantida através do tempo, sem acumulação contínua do lactato. Dessa forma, instituído a faixa limite de variação de 1mmol/L de lactato, foi necessário, em média, de 3,9 sessões por animal para que o equilíbrio dentro da estipulada faixa de variação fosse alcançado. O que difere de SOARES (2008); que utilizando protocolo semelhante alcançou a MAFEL nos eqüinos, em média de 2,79 sessões. Tal discrepância está ratificada pela faixa mínima de três e máxima de até cinco sessões para a aferição da MAFEL individual no presente estudo (Tabela 1). Ademais, soma-se a isso a também não uniforme lactacidemia aos 20 minutos finais de cada sessão observada individualmente, e, em média, em relação aos observados por SOARES (2008), de 1,16 mmol/L e 0,84 mmol/L respectivamente. Tais variações inter e intra-modelos devem-se as variáveis fisiológicas altamente individualizada entre os animais testados, tais como fluxo sanguíneo GLADDEN (2000), produção e consumo muscular de lactato (SUMIDA et al., 2001) e, como observado por BENEKE et al. (2000), em humanos, observaram variação de 2 a 8 mmol/L na MAFEL.

O teste de lactato mínimo (LACMIN) proposto correspondeu ao somatório de três etapas intrínsecas a cada sessão: 1) elevação do lactato, 2) recuperação ativa e 3) etapa incremental com as subseqüentes elevações das concentrações do lactato, como proposto por TEGTBUR et al., (1993). Em nosso trabalho, não foi estipulado tempo para recuperação do animal após a etapa de indução de hiperlactacidemia, seguindo-se a etapa incremental, o que parece não influenciar nos resultados. Tais resultados são corroborados pelos dados de DENADAI et al. (2002), em que os mesmos concluíram que a velocidade do LACMIN não é influenciada pelo tempo de recuperação passiva que antecede o teste progressivo, embora a concentração de lactato nesta velocidade possa ser diferente. Adicionalmente, objetivando maximizar as respostas individuais e otimizar as bases de comparação, propusemos cinco protocolos diferentes com variações entre

os tempos de mudança de cada etapa e também entre as velocidades incrementais (Quadro 1). Neste caso, além da multiplicidade de sessões, ao determinar a inclinação de apenas 6% à esteira rolante e determinar a velocidade máxima na etapa de elevação do lactato (etapa 1 = 12 m.s^{-1}), nossos protocolos conflitam com o utilizado por SOARES (2008), onde o mesmo estipulou apenas um teste com inclinação de 10% e não estipulou velocidade máxima na etapa de elevação de lactato, apenas passando à etapa subsequente quando da não sustentação do exercício pelo cavalo testado. MARTINS et al. (2007), estipulou apenas um teste com inclinação de 10% e velocidade na etapa 1 estipulada em 9 m.s^{-1} . Entretanto, durante as etapas 2 e 3 (recuperação e incremental) a inclinação foi reduzida para 5%. O presente estudo, ao propor as previamente citadas variações das sessões do mesmo modelo de teste, propõe contrapor ao delineamento estático, ampliar o alcance de respostas ante a variedade de desafios e otimizar a confiabilidade dos resultados.

Os múltiplos protocolos propostos para o LACMIN (Quadro 1) representam um ponto importante na proposta que busca validar seu caráter de predição em relação a MAFEL. Essa afirmação baseia-se nos dados de FIGUEIRA et al. (2008), que demonstrou uma relação direta entre os modelos de exercício propostos e a capacidade de predição para a MAFEL. Diante do exposto, em que pese às variações de tempo e velocidade, as médias observadas exercem um importante papel na confiabilidade dos dados.

Em consonância com a proposta de fidelização de resultados, a introdução do modelo matemático baseado na função polinomial de segunda ordem para a adequação dos resultados do LACMIN e sua comparação com a MAFEL, assim como pioneiramente proposto em humanos por PARDONO et al. (2008), encontra-se focado na objetividade e acurácia da determinação da intensidade de exercício correspondente à concentração de lactato mínimo.

O modelo proposto no presente estudo diferencia-se do modelo adotado por PARDONO et al. (2008), pois utiliza todos os pontos do incremental de velocidade do teste do lactato mínimo no ajuste do modelo matemático, em vez da proposta de apenas

três pontos. A redução no número de pontos à consideração do modelo matemático, justifica-se por uma menor coleta de amostras, menor gasto com análises, menor desconforto para o atleta testado e redução das possibilidades de contaminação. Contudo, esse modelo “econômico” não se adéqua ao modelo equino devido à impossibilidade de, pela seleção de apenas um ponto, e, considerando o caráter individualizado de resposta fisiológica, selecionar com exatidão o momento de inflexão da curva de concentração do lactato, o que marginaria equívocos quanto a V_{lacmin} .

No presente estudo os protocolos propostos para o LACMIN foram separados em dois grupos. No primeiro (grupo duração), composto pelos protocolos 1, 2 e 3; variando os tempos para cada etapa do incremental (3, 5 e 7 min) e com velocidade constante (Tabela 2), observamos diferença ($p < 0,05$) apenas para o protocolo 1 em relação aos protocolos 2 e 3, com menor tempo entre as etapas do incremental. Para o segundo grupo (grupo incremento) de comparação entre os protocolos 2, 4 e 5 (Tabela 3), cujo tempo entre etapas do incremental manteve-se constante e a variação ocorreu nos incrementos de velocidade (0,5, 1,0 e 1,5 $m \cdot s^{-1}$), não observamos diferença estatística entre os protocolos 4 e 5 sendo os mesmos diferentes do protocolo 2. Sendo as diferenças significativas baseadas nas médias da V_{lacmin} , fica clara a relação de dependência entre os protocolos apresentados e as correspondentes velocidades. O que diverge das conclusões de PARDONO (2005) que demonstram em seu estudo com atletas humanos que as variações metodológicas empregadas (como cargas iniciais e duração dos estágios) não resultam em alterações nas intensidades de esforço correspondentes ao LACMIN.

A comparação das médias de velocidades obtidas utilizando-se os diferentes protocolos do LACMIN com aquela obtida pelo método MAFEL, mostra que os protocolos 1, 2 e 4 não diferem do método “padrão ouro”, indicando que podem substituí-los. Considerando-se as características de cada um desses protocolos, é sensato sugerir a utilização do protocolo 1 como de escolha, haja vista que as etapas de duração são menores, tornando-se um teste mais curto.

Tais resultados estão em harmonia com a crescente tendência da substituição dos testes da MAFEL pelo LACMIN iniciada nos anos 80 e 90 por HECK et al. (1985), TEGTBUR et al. (1993) e representada atualmente por PARDONO et al. (2008) e FIGUEIRA et al. (2008). Apesar de, segundo PASSELERGUE et al. (2006), MANCHADO et al. (2006) o teste da máxima fase estável de lactato ainda representar o “padrão ouro” no diagnóstico de condicionamento aeróbico pela sua representação de equilíbrio da concentração de lactato no sangue, nos trabalhos previamente citados, assim como no presente estudo, o teste de lactato mínimo foi capaz de predizer a MAFEL, sendo plenamente capaz de exercer um papel substitutivo assim como também descrito por SOARES (2008). Ademais, o LACMIN calculado permite uma visualização mais fácil do limiar anaeróbico pela representação gráfica em “U”. O teste LACMIN sobrepõe-se ao paradigma da fixação de valores das concentrações sanguíneas de lactato, como já questionado por KILDING et al. (2005) o que permite maior clareza na interpretação das individualidades advindas dos modelos utilizados.

7. CONCLUSÃO

É possível concluir que a capacidade aeróbia mensurada através do método Vlacmin é dependente do protocolo utilizado (duração da etapa e do incremento de velocidade). Dos protocolos analisados e comparados com o método da máxima fase estável de lactato, conclui-se que o melhor é o protocolo utilizando-se incremento de 0,5 m.s⁻¹ e duração das etapas de velocidade de 3 min.

8. REFERÊNCIAS*

AUNOLA, S.; RUSKO, H. Does anaerobic threshold correlate with maximal lactate steady-state? **Journal of Sports Sciences**, London, v.10, n.4, p.309-23, 1992.

BACON, L.; KERN, M. Evaluating a test protocol for predicting maximum lactate steady state. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Turin, v.39, p.300-8, 1999.

BARREY, E.; GALLOUX, P.; VALETTE, J. P.; AUVINET, B.; WOLTER, R. Determination of the optimal treadmill slope for reproducing the same cardiac response in saddle horses as overground exercise conditions. **Veterinary Record**, London, v.133, n.8, p.183-5, 1993.

BAS, A.; BAS, S.; MUNÓZ, A.; RUBIO, M. D.; CASTEJÓN, F. M. Definición y importancia del umbral anaeróbico em el caballo de desporte. **Medicina Veterinaria**, v. 17, n. 10, p 247-256, 2000.

BASSETT Jr., D. R.; P. W. M., NAGLE, F. J.; AGRE, J. C.; SAMPEDRO, R. Rate of decline in blood lactate after cycling exercise in endurance-trained and untrained subjects. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v.70, p. 1816-1820, 1991.

BENEKE, R.; HÜTLER, M.; LEITHAÜSER, R. Maximal lactate steady-state independent of performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianápolis, n. 32, 1135-1139, 2000.

BENEKE, R. Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v.89, p.95-99, 2003.

* Segundo ABNT – NR 6023

BOFFI, F. M. **Fisiologia del ejercicio equinos**. Buenos Aires: Inter-Médica editorial, 2006. 320 p.

BOFFI, F. M. Metabolismos enerjéticos y ejercicio. In:_____. **Fisiologia del ejercicio en equinos**. Buenos Aires: Inter-médica Editorial, 2007. 302p.

BROOKS, G. A. The lactate shuttle during exercise and recovery. **Medicine Science in Sports and Exercise**, Indianápolis, v.18, p. 360-368, 1986.

BROOKS, G. A. Current concepts in lactate exchange. **Medicine Science in Sports and Exercise**, Indianápolis, v. 23, n. 8, p. 895-906, 1991.

CHIN, E. R., LINDINGER, M.I., HEIGENHAUSER, G.J. Lactate metabolism in inactive skeletal muscle during lactacidosis. **American Journal Physiology**, Bethesda, v. 261, n. 1, p. 98-105, 1991.

COUROUCÉ, A. Field exercise testing for assessing fitness in French Standardbred Trotters. **The Veterinary Journal**, London, v.157, p.112-122, 1999.

COUROUCÉ, A.; CHATARD, J.C.; AUVINET, B. Estimation of performance potential of Standardbred trotters from blood lactate concentrations measured in field conditions. **Equine Veterinary Journal**, London, v.29, n.5, p.365-369, 1999.

DENADAI, B.S.; HIGINO, W.P.; Efeito do período de recuperação sobre a validade do teste de lactato mínimo para determinar a máxima fase estável de lactato em corredores de fundo. **Revista Paulista Educação Física**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 5-15, jan/jun. 2002.

ERCK, V. van.; VOTION, D. M.; SERTEYN, D.; ART, T. Evaluation of oxygen consumption during field exercise tests in Standardbred trotters. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, Saimerick, v.4, p. 43–49, 2007.

ESSEN-GUSTAVSSON, B.; LINDHOLM, A. Muscle fibre characteristics of actives and inactives Standardbred horse. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 17, p. 434-438, 1985.

EVANS, D. L. Training and Fitness in Athletic Horses. **Rural Industries Research and Development Corporation**, Sydney, p.1-64, 2000.

EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses**. Sidney: RIRDC, 2000. 87p.

FERRAZ, G. C.; ESCODRO, P. B.; QUEIROZ NETO, A. Fisiologia do exercício equino: ferramenta para o desempenho atlético de cavalos atletas. **Brazilian Journal of Equine Medicine**, v. 12, p. 6-8, 2007.

FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA NETO, A. R.; LACERDA NETO, J. C.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. Respostas ao exercício de intensidade crescente em equinos: alterações na glicose, insulina e lactato. **Ciência Animal Brasileira** (UFG), v. 10, p. 1334-1340, 2009.

FIGUEIRA, T. R.; CAPUTO, F.; PELARIGO, J. G.; DENADAI, B. S. Influence of exercise mode and maximal lactate-steady-state concentration on the validity of OBLA to predict maximal lactate-steady-state in active individuals. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v.11, p. 280-286, 2008.

GLADDEN, L.B. Muscle as a consumer of lactate. **Medicine Science in Sports and Exercise**, Indianápolis, v.32, n.4, p. 764-771, 2000.

GOLLNICK, P.D.; BAYLY, W.M.; HODGSON, D.R. Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood. **Medicine Science in Sports and Exercise**, Indianápolis, v. 18, n. 3, p. 334-340, 1986.

GOMIDE, L. M. W.; MARTINS, C. B.; OROZCO, C. A. G.; SAMPAIO, R. C. L.; BELLI, T.; BALDISSERA, V.; LACERDA NETO, J. C. Concentrações sanguíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo do concurso completo de equitação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p. 509-513, mar-abr, 2006.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v.6, n.3, p.117-30, 1985.

HOLLMAN, W. Historical remarks on the development of the aerobic-anaerobic threshold up to 1966. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart v. 6, p. 109-116, 1985.

HOLLMANN, W.; HETTINGER. **Medicina do esporte**. São Paulo: Manole, 1989.

KILDING, A.E.; JONES, A. M.; Validity of a single-visit protocol to estimate the maximum lactate steady-state. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Indianápolis, v.37, n. 10, p. 1734- 1740, oct, 2005,

KINDERMAN, W.; SIMON, G.; KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. **European Journal Applied Physiology**, Berlin, v. 42, n.1, p. 25-34, sept, 1979.

LINDNER, A. Determination of Maximal Lactate Steady State in Blood of Horses. **American Association of Equine Practitioners (AAEP) Proceedings**, v. 42, 1996.

LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of port horses in practice. **Revue Médecine Vétérinaire**, Toulouse, v. 151, p. 611-8, 2000.

LINDNER, A.; DAG, S.; KISSENBECK, S.; MOSEN, H.; RIVERO, J. L. L.; DROMMER, W. Efecto de entrenamiento, conducido mediante la concentración de lactato sanguíneo, sobre ultraestructura del músculo glúteo medio. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL DE CABALLOS DE DEPORTE, 2001, Abstracts...

LINDNER, A.; SIGNORINI, R.; BRERO, L.; ARN, E.; MANCINI, R.; ENRIQUE, A. Effect of conditioning horses with short intervals at high speed on biochemical variables in blood. **Equine veterinary journal**, Borough Green, v. 36, p. 88-92, 2006. suppl.

MACINTOSH, B.R.; ESAU, S.; SVEDAHL, K. The lactate minimum test for cycling: estimation of the maximal lactate steady state. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Champaign, v.27, p.232-49, 2002.

MADER, A.; LIESEN, H.; HECK, H.; PHILIPPI, H.; ROST, R.; SCHURCH, P. P.; HOLLMANN, W. Zurbeurteilung de sport arts pesifishen ausdauerleistungsfähigkeit im labor. **Sportarzt Sportmed**, v. 27, p. 109-12, 1976.

MANCHADO, F. B.; GOBATTO, C. A.; Máxima fase estável de lactato é ergonometro dependente em modelos experimentais utilizando ratos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v.12, p. 259-262, 2006.

MARTINS, B. C.; OROZCO, C. A. G.; GOMIDE, L. M. W. ; SILVA, M. A. G.; CHRISTOVAO, F. G.; QUEIROZ-NETO, A.; LACERDA-NETO, J. C.; Efeito do

condicionamento atlético sobre o músculo glúteo médio de eqüinos puro sangue árabe. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, SP, v.23, n. 2, p. 100-107, 2007.

MELLO, M. A.; LUCIANO, E. Efeitos Bioquímicos da Ingestão de Carboidrato Líquido durante o Exercício Aeróbio em Ratos Recuperados de Desnutrição. **Revista Paranaense de Educação Física**, Curitiba, v. 1, p. 7 – 14, 2000.

MUÑOZ, A.; CASTEJÓN, M.; RUBIO, D.; VIVO, R.; AGÜERA, E. I.; ESCRIBANO, B. M.; SANTISTEBAN, R. How erythrocyte and plasma lactate concentrations are related in andalusian horses during na exercise test and recuperation. **Journal of Equine Science**, Bunkyo-Ku, v.7, n. 2, p. 35-42, 1996.

MUÑOZ, A.; RIBER, C.; SANTISTEBAN, R.; RUBIO, M. D.; AGÜERA, E. I.; CASTEJÓN, F. M. Relationship between slope of the plasma lactate accumulation curve and working capacity in andalusian horses. **Acta Veterinária**, Brno, v. 68, p. 41-50. 1999.

MUÑOZ, A.; RIBER, C.; SANTISTEBAN, R., RUBIO, M. D.; AGÜERA, E. I.; CASTEJÓN, F. M. Cardiovascular and metabolic adaptations in horses competing in cross-country events. **Journal of Veterinary Medical Science**, Guidford, v. 61, n. 1, p. 13-20, 1999.

OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, S.V.; CLAYTON, H. M. Advantages and disadvantages of track vs. treadmill tests. **Equine Veterinary Journal**, London, v.30, p.645-7, 1999. Supplement.

PARDONO, E. **Efeito de variações metodológicas na identificação do lactato mínimo e sua validade para estimar intensidades de exercício em estado estável**. 2005. 130f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

PARDONO, E.; SOTERO, R. C.; HIYANE, W.; MOTA, M. R.; CAMPBELL, C.,S.,G.; NAKAMURA, F. Y.; SIMÕES, H.,G. Maximal lactate steady-state prediction through quadratic modeling of selected stages of the lactate minimum test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Connecticut, v. 22, n. 4, p. 1073- 1080, jul 2008.

PASSELERGUE, P.A.; CORMERY, B.; LAC, G, LEGER, L. A. Utility of the Conconi's heart rate deflection point to monitor the intensity of aerobic training. **Journal of Strength Conditioning Research**, Connecticut, v. 20, n. 1, p. 88–94, feb 2006.

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; FAZIO, F.; PERCIPALLE, M.; CAOLA, G. Assesment of anaerobic treshhold in teh galloper using a standardised exercise field test. **Veterinary Medicine – Czech**, Praha, v. 49, n. 8, p. 291-7, 2004.

POOLE, R. C.; HALESTRAP, A. P. Transport of lactate and other monocarboxylates across mammalian plasma membranes. **American Journal of Physiology and Cell Physiology**, Bethesda, v. 264, p. 761-782, 1993.

RAINER, J.E.; EVANS, D.L.; HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. Blood lactate disappearance after maximal exercise in trained and detrained horses. **Research in Veterinary Science**, London, v.57, n.3, p.325-331, 1994.

RONÉUS, N.; ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; LINDHOLM, A. Plasma lactate response to submaximal and maximal exercise tests with training, and its relationship to performance and muscle characteristics in standardbred trotters. **Equine Veterinary Journal**, London, v. 26, p. 117-121, 1994.

ROSE, R. **Programas de entrenamiento para caballos: formas de alcanzar um caballo deportivo**. 4. ed. Buenos Aires: Inter-médica Editorial, 2000. p. 27-29.

SIMÕES, H.G.; CAMPBELL, C.S.G.; KOKUBUM, E. et al. Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v.80, p.34-40, 1999.

SOARES, O. A. B. **Comparação de diferentes métodos lactacidêmicos e glicêmicos de determinação do limiar anaeróbio em equinos**. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

SPURWAY, N. C. Aerobic exercise, anaerobic exercise and the lactate threshold. **British Medical Bulletin**, London, v.48, n.3, p.569-91, 1992.

STEGMANN, H.; KINDERMANN, W.; SCHNABEL, A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart v.2, n.3, p.160-5, 1981.

SUCRE, L. E.; HERNÁNDEZ, N.; HECKER TORRES, S. Efecto del entrenamiento sobre las actividades enzimáticas y composición fibrilar en el músculo gluteus85 medius de Caballos Pura Sangre Venezolanos. **Revista Científica**, Trujillo, v. 9, n. 6, p. 489-501, 1999.

SUMIDA, K.; DONOVAN, C. M.; Lactate removal is not enhanced in non-stimulated perfused skeletal muscle after endurance training. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 90, n. 4 p.1307-13, 2001.

SVEDAHL, K.; MaCINTOSH, B. R. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. **Canadian Journal of Applied Physiology**, Champaign, v.28, n.2, p.299-323, 2003.

TEGTBUR, U; BUSSE, M. W.; BRAUMANN, K.M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Indianápolis, v. 25, p. 620-7, 1993.

TEGTBUR, U; MACHOLD, H; MEYER, H; STORP, D; BUSSE, M.W. Determining the extent of extensive physical performance in patients with coronary heart disease. **Zeitschrift Kardiologie**, Darmstadt, v.90, p. 627-645, 2001.

THIN, A. G.; HAMZAH, Z.; FITZGERALD, M. X.; MCLOUGHLIN, P.; FREANEY, R. Lactate determination in exercise testing using an electrochemical analyser: with or without blood lysis? **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 79, n. 2, p. 155-9, 1999.

THOMASSIAN, A.; WATANABE, M. J.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; NICOLETTI, J. L. M.; FONSECA, B. P. Blood concentration of lactate and determination of V_4 in Arabian horses during a incremental exercise test performed at a high-speed treadmill. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 10, n. 1. p. 63-68, 2005.

THOMASSIAN, A.; CARVALHO F.; SILVEIRA, V. F.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; NICOLETTI, J. L. M. Atividades séricas da aspartato aminotransferase, creatina e lactato desidrogenase de equinos submetidos ao teste padrão de exercício progressivo em esteira. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 44, n.3, p. 183-190. 2007.

TRILK, J. L.; LINDNER, A. J.; GREENE, H. M.; ALBERGHINA, D.; WICKLER, S. J. A lactate-guided conditioning programme to improve endurance performance. **Equine Veterinary Journal**, Borough Green, Supplement. n. 34, p.122-125, sep 2002.

V'ERONIQUE L. B.; PASCAL, S.; GUILAUME, P.; JEAN-PIERRE, K.; JACQUES, M. The Concept of Maximal Lactate Steady State - A Bridge Between Biochemistry, Physiology and Sport Science. **Sports Med**, v. 33, n. 6, p, 407-426, 2003.

VILELLA, J. Cavalo puro-sangue, um hobby bem lucrativo, atrai empresários. **Valor Econômico**, São Paulo, p. B4, 07 ago. 2006.

WASSERMAN, K.; MCILROY. M.B.; Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **American Journal of Cardiology**, Bele Mead, v.14, p. 844-852, dec.,1964.

WEBER, J.M.; PARKHOUSE, W.S.; DOBSON, G. P.; HARMAN, J.C.; SNOW, D. H.; HOCHACHKA, P. W. Lactate kinetics in exercising Thoroughbred horses: regulation of turnover rate in plasma. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 253, n. 6, p. 896-903, 1987.

9.APÊNDICES

Apêndice 1 – Cronograma de execução do experimento

ABRIL						
DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
			1	2	3 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	4 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS
5	6 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	7 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	8 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	9 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	10 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	11 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS
12	13 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	14 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	15 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	16 COND FÍSICO E ADPTAÇÃO 8 ANIMAIS	17 CAV: 1-4 LM 0,5/3	18 CAV: 5-8 LM 0,5/3
19	20 CAV: 1-4 MAFEL	21 CAV: 5-8 MAFEL	22 CAV: 1-4 MAFEL	23 CAV: 5-8 MAFEL	24 CAV: 1-4 MAFEL	25 CAV: 5-8 MAFEL
26	27 CAV: 1-4 MAFEL	28 CAV: 5-8 MAFEL	29 CAV: 1-4 MAFEL	30 CAV: 5-8 MAFEL		

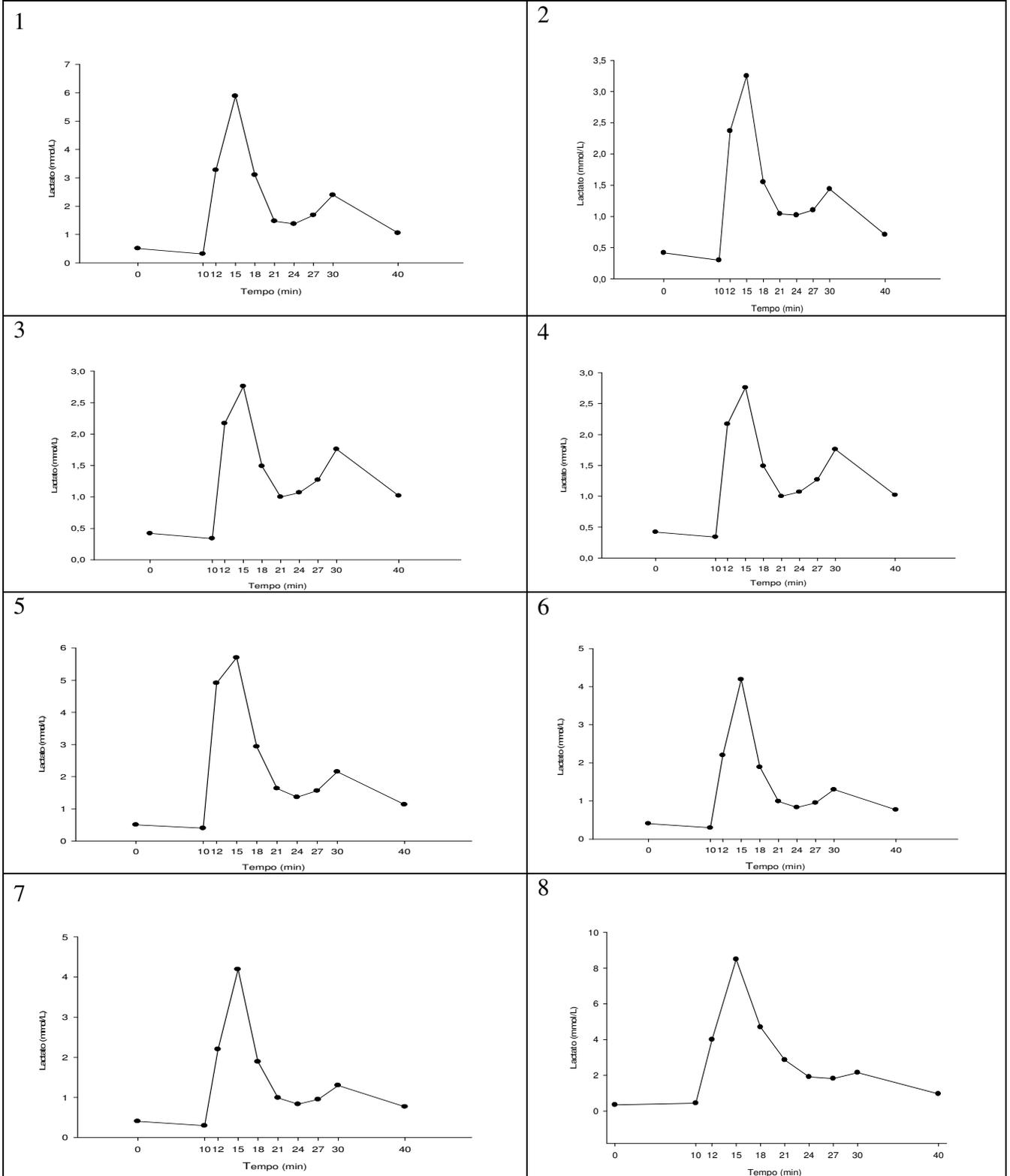
MAIO						
DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
					1 CAV: 1-4 MAFEL	2 CAV: 5-8 MAFEL
3	4 CAV 1: 0,5/3 CAV2: 0,5/5 CAV 3: 0,5/7 CAV 4: 1,0/5	5 CAV 5:0,5/3 CAV 6: 0,5/5 CAV 7: 0,5/7 CAV 8: 1,0/5	6	7 CAV 1: 0,5/5 CAV 2: 0,5/3 CAV 3: 1,0/5 CAV 4: 1,5/5	8 CAV 5: 0,5/5 CAV 6: 0,5/7 CAV 7: 1,0/5 CAV 8: 0,5/3	9
10	11 CAV 1: 0,5/7 CAV 2: 1,5/5 CAV 3: 0,5/3 CAV4: 0,5/5	12 CAV 5: 0,5/7 CAV 6: 1,5/5 CAV 7: 0,5/3 CAV 8: 0,5/5	13	14 CAV 1: 1,5/5 CAV 2: 1,0/5 CAV 3: 0,5/5 CAV 4: 0,5/3	15 CAV 5: 1,5/5 CAV6: 0,5/3 CAV 7: 0,5/5 CAV 8: 1,5/5	16
17	18 CAV 1: 1,0/5 CAV 2: 0,5/7 CAV 3: 1,5/5 CAV 4: 0,5/7	19 CAV 5: 1,0/5 CAV 6: 1,0/5 CAV7: 1,5/5 CAV 8: 0,5/7	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

6	1	8,49	4,69	2,86	1,91	1,82	2,15	5,7	6,00	5,85
	2	7,98	3,54	1,55	1,75	2,42	4,27		5,00	5,46
	3	3,87	0,96	0,83	1,49	2,34			5,00	5,10
	4	10,4	5,42	2,75	2,77	4,81			6,00	6,58
	5	4,99	2,03	1,92	4,62				7,00	6,52
7	1	12,3	10,7	7,59	4,45	2,80	2,60	5,5	-	-
	2	9,56	5,30	1,97	1,41	4,75	4,87		5,50	5,46
	3	11,40	4,62	1,25	0,97	1,06	1,34		5,50	5,75
	4	8,25	3,34	1,56	1,61	3,30			6,00	6,54
	5	6,02	2,58	2,10	3,94				7,00	6,62
8	1	4,19	1,89	0,99	0,83	0,95	1,30	5,6	5,50	5,65
	2	2,16	0,92	0,89	1,32	2,17			5,00	4,97
	3	1,95	0,69	1,21	1,52				4,50	4,79
	4	2,29	0,93	1,15	1,87				5,00	5,60
	5	2,98	1,01	1,70	5,83				5,50	5,80
Médias ±DP	1							5,48 ± 0,18	5,63±0,44	5,61±0,12
	2								5,00±0,27	5,26±0,17
	3								4,69±0,37	4,96±0,36
	4								5,25±0,46	5,84±0,45
	5								5,88±0,69	5,99±0,43

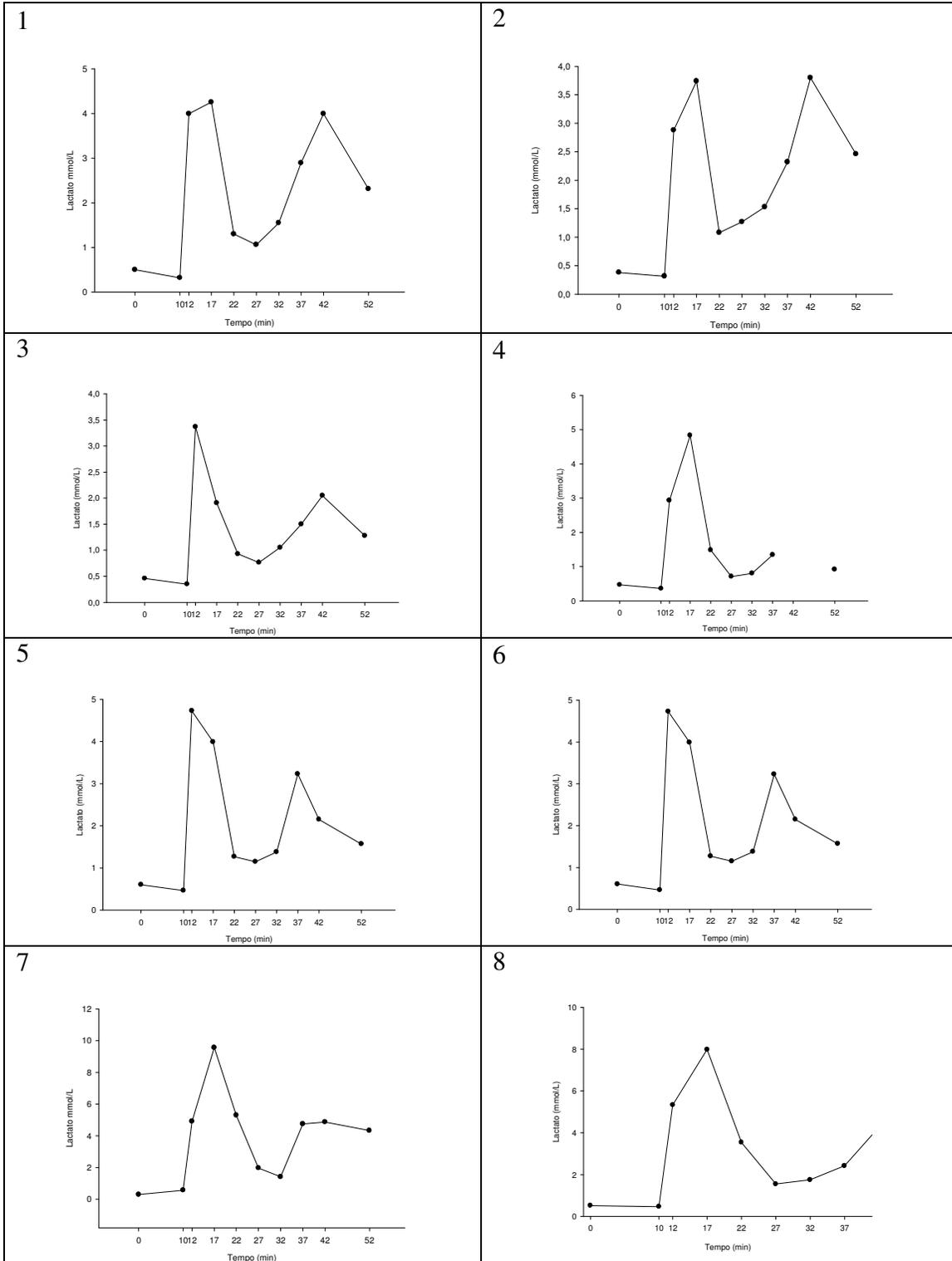
*PMO – Ponto mínimo observado

**PMC – Ponto mínimo calculado

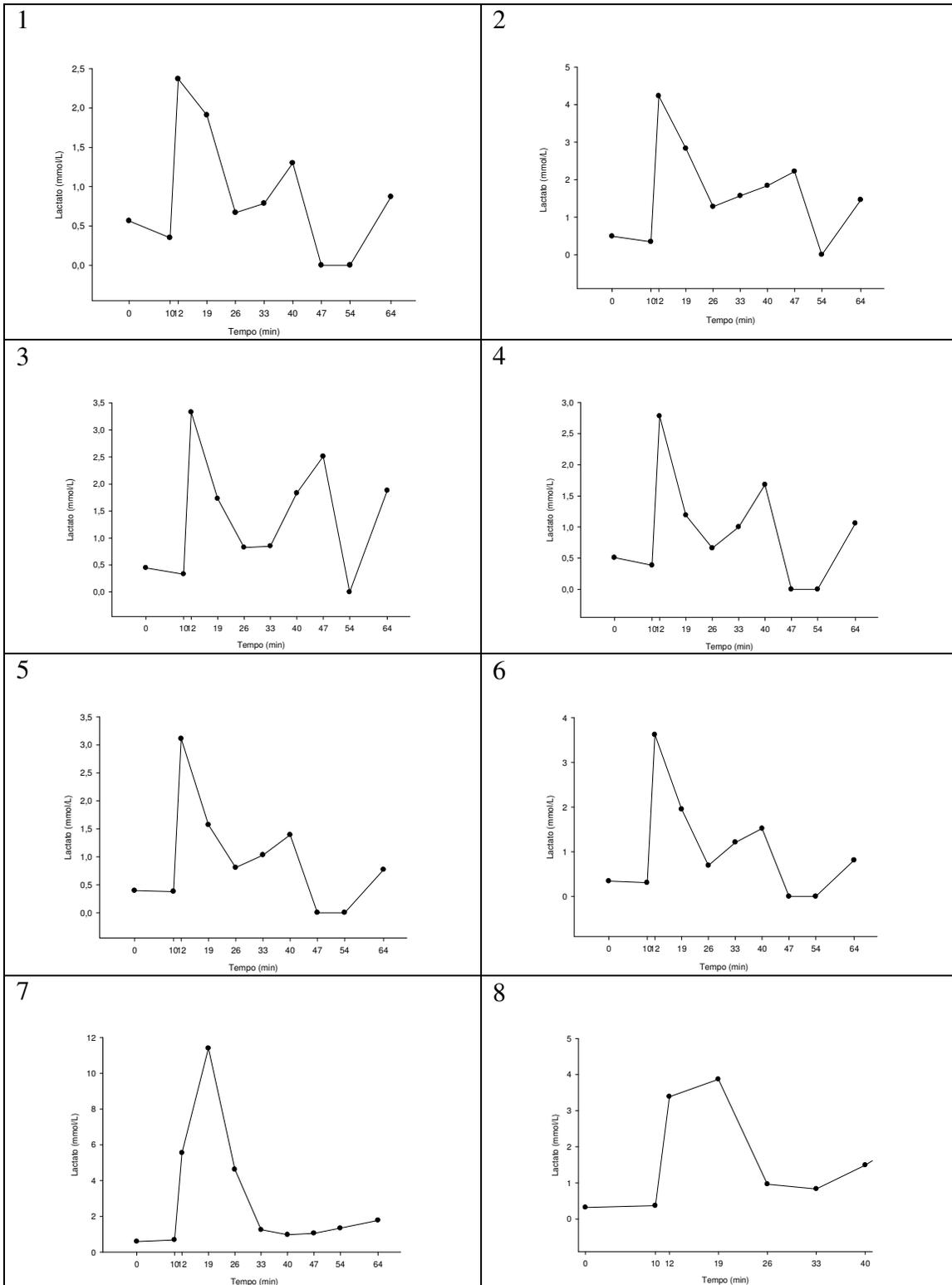
Apendice 3. Teste do lactato mínimo – Lacmin, para todos os animais no protocolo 1



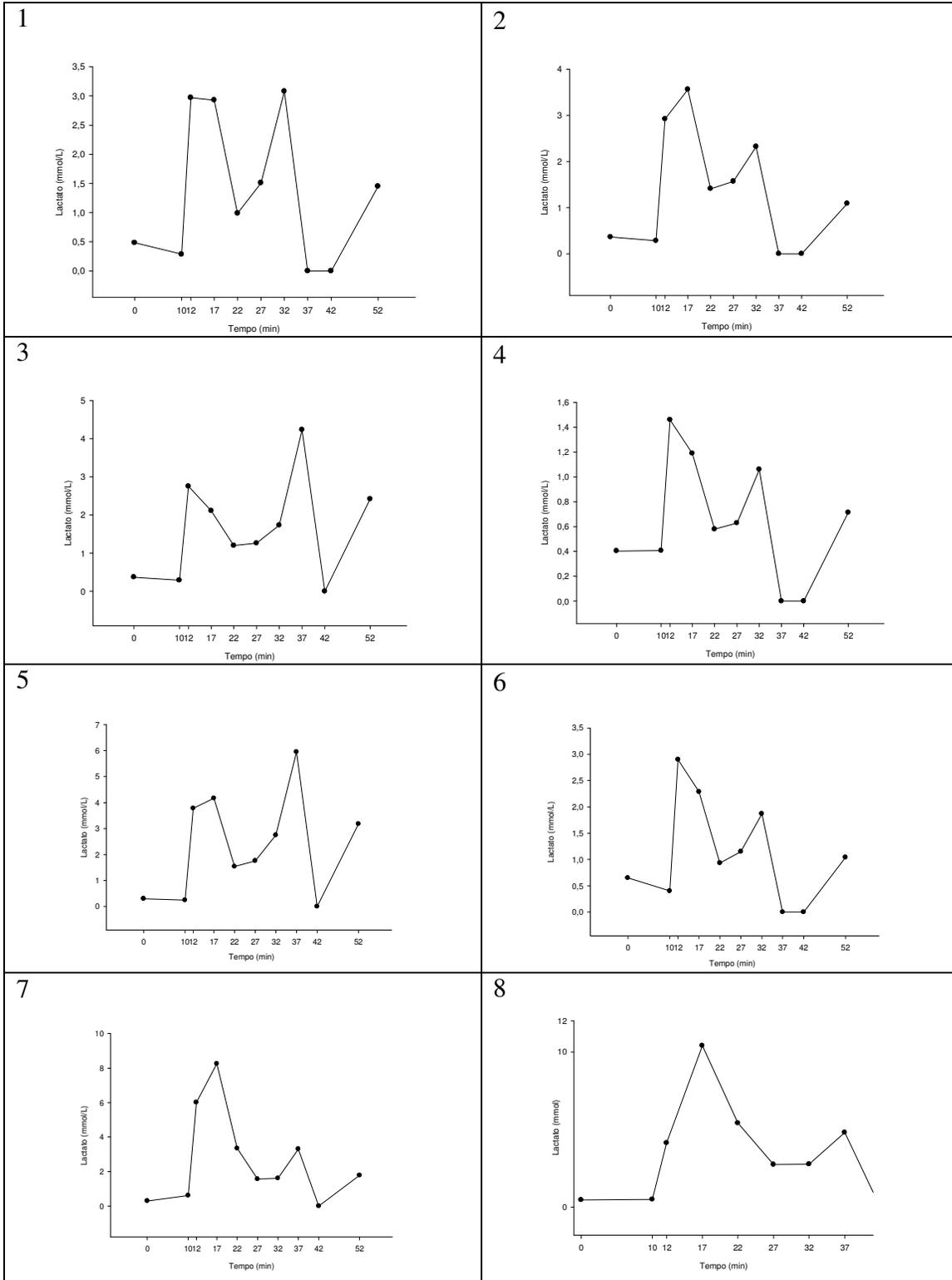
Apêndice 4 – Teste do lactato mínimo – Lacmin, para todos os animais no protocolo 2



Apêndice 5 – Teste do lactato mínimo – Lacmin, para todos os animais no protocolo 3



Apêndice 6 – Teste do lactato mínimo – Lacmin, para todos os animais no protocolo 4



Apêndice 7 – Teste do lactato mínimo – Lacmin, para todos os animais no protocolo 5

