UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO FÍSICO DE CAVALOS SUBMETIDOS A DUAS
SESSÕES DE EXERCÍCIO EM ESTEIRA E SUPLEMENTADOS
COM MALTODEXTRINA**

THIAGO YUKIO NITTA

BOTUCATU - SP

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO FÍSICO DE CAVALOS SUBMETIDOS A DUAS
SESSÕES DE EXERCÍCIO EM ESTEIRA E SUPLEMENTADOS
COM MALTODEXTRINA**

THIAGO YUKIO NITTA

Tese de Doutorado a ser apresentada junto ao
programa de Pós-graduação em Biotecnologia Animal
para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Jun Watanabe

BOTUCATU - SP

2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Nitta, Thiago Yukio.

Desempenho físico de cavalos submetidos a duas sessões de exercício em esteira e suplementados com maltodextrina / Thiago Yukio Nitta. - Botucatu, 2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: Marcos Jun Watanabe
Capes: 50501003

1. Suplementos dietéticos. 2. Carboidratos. 3. Carboidratos na nutrição animal. 4. Desempenho. 5. Teste de esforço. 6. Exercícios físicos.

Palavras-chave: Carboidrato; Desempenho ; Suplementação; Teste físico de exercício .

Nome do Autor: Thiago Yukio Nitta

Título: Desempenho físico de cavalos submetidos a duas sessões de exercício em esteira e suplementados com maltodextrina.

Comissão examinadora

Prof. Dr. Marcos Jun Watanabe

Presidente e Orientador

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu/SP

Prof. Dr. Carlos Alberto Hussni

Membro

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu/SP

Profa. Dra. Juliana de Moura Alonso

Membro

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu/SP

Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Gobesso

Membro

Departamento de Nutrição e Produção Animal

FMVZ – USP – Pirassununga/SP

Profa. Dra. Letícia Andrezza Yonezawa

Membro

Departamento de Medicina Veterinária

CAV - UDESC – Lages/SC

Data da defesa: 04 de Janeiro de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Wilson e Nair pelo incentivo e apoio em todos os momentos de minha jornada. Aos meus familiares que sempre me apoiaram. Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldade e felicidade. Aos professores que contribuíram para minha formação e aos animais.

Agradecimentos

Ao professor Marcos Jun Watanabe pela orientação, ensinamentos, amizade e todo apoio que precisei durante todos estes anos que trabalhamos juntos.

Aos professores Carlos Alberto Hussni, Ana Liz Garcia Alves, Celso Antônio Rodrigues pela disponibilidade e ensinamentos.

À Tatiana Yumi Mizucina Akutagawa por todo apoio, companheirismo, auxílio na prática experimental, manejo com animais e por contribuir pelo desenvolvimento do projeto desde o início de toda trajetória.

Ao meu amigo Fábio Henrique Bezerra Ximenes que esteve comigo e me apoiou em todos os momentos.

Às minhas amigas de pós-graduação Marina Gonzales de Carvalho e Nayara Maria Gil Mazzante pelo auxílio na prática experimental e companheirismo.

À minha amiga Juliana de Moura Alonso pela amizade, conselhos, desabafos e contribuição com publicações.

Ao Prof. Dr. Guilherme de Camargo Ferraz e seus orientados, pelo apoio e disponibilização do Laboratório de Farmacologia e Fisiologia do Exercício para realização das dosagens de glicose e lactato.

Ao engenheiro agrônomo Marcelo Minamiguchi, analista de desenvolvimento de produtos da empresa ingredion, por disponibilizar a maltodextrina utilizada em nossa pesquisa.

Aos alunos de graduação Gabriella Cunha Salewski, Mariella Lucarelli Amadei e Silva, Fernanda de Paula Schmitt, Carolina Soares Esper e João Victor Dutra de Moraes pelo auxílio da prática experimental e manejo com os animais.

Ao Serviço de Cirurgia de Grandes Animais, ao Hospital Veterinário da FMVZ - UNESP e à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ - UNESP - Botucatu por todo apoio durante o desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus alunos e colegas de trabalho da Faculdade de Medicina Veterinária de Garça.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida durante o doutorado.

Aos meus familiares que sempre me incentivaram.

Aos meus amigos que muito contribuíram em momentos difíceis.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
<i>CAPÍTULO 1</i>	10
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3. JUSTIFICATIVA.....	17
4. OBJETIVOS.....	17
5. REFERÊNCIAS.....	18
<i>CAPÍTULO 2</i>	21
Resumo e Abstract	21
Introdução	23
Material e Métodos	24
Resultado e Discussão	26
Conclusão	32
Referências	32
<i>CAPÍTULO 3</i>	35
Resumo e Abstract	35
Introdução	37
Material e Métodos	39
Resultado e Discussão	41
Conclusão	47
Referências	48

NITTA, T.Y. **Desempenho físico de cavalos submetidos a duas sessões de exercício em esteira e suplementados com maltodextrina.** Botucatu, 2019. 50f. Tese (Doutorado) – Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – Unesp.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos fisiológicos e metabólicos da inclusão dietética de maltodextrina na dose de 1g/kg em equinos submetidos a dois testes padrão de exercícios progressivos realizados em esteira de alta velocidade, T1 e T2. Para tanto, foram utilizados oito equinos da raça Puro Sangue Árabe, distribuídos de forma que todos animais passaram por dois grupos, com intervalo entre eles de 7 dias: Grupo maltodextrina (GM n=8), que ingeriram 1g de maltodextrina + veículo, 45 min antes de cada teste e Grupo controle (GC n=8) que ingeriram veículo (1g/kg de farelo de trigo + 0,1g/kg de óleo de soja) 45 min antes de cada teste. O teste padrão de exercício progressivo (TPEP) consistiu em inclinação da esteira a +6%, com velocidade inicial de 1,8 m/s por 5min, a 4 m/s por 3min, a 6 m/s por 2 min, seguidos de fases a 7, 8 e 9 m/s por dois minutos cada, de modo que a manta da esteira foi parada quando os cavalos não conseguiram acompanhar a velocidade, mesmo sendo estimulados. Após o término do exercício o animal foi monitorado quanto a concentração de glicose plasmática e lactato sanguíneo, além dos valores da frequência cardíaca e índices de desempenho: distância percorrida, V_{200} e V_4 . Para análise estatística os animais foram considerados como blocos, para diminuir o efeito da variabilidade devido ao desempenho de cada animal. A normalidade das variáveis-resposta foi confirmada utilizando o teste de Shapiro-Wilk e o teste de Tukey. Análise estatística através de modelos mistos demonstrou que não houve diferença estatística dos valores de glicose plasmática, lactato e índices de desempenho entre GM e GC e nem entre T1 e T2. Desta forma, o consumo voluntário de maltodextrina na dose de 1g/kg não influenciou na glicemia,

lactatemia e nos índices de desempenho atlético nos dois testes padrão de exercício progressivo em um intervalo de seis horas entre eles e equinos submetidos a dois testes de exercício progressivo (TPEP) máximo, realizados em esteira ergométrica de alta velocidade, com intervalo de 6 horas não apresentam variação nos valores de glicose, lactato e índices de desempenho atlético.

Palavras chave: suplementação, carboidrato, desempenho, teste físico de exercício.

NITTA, Y.N. **Physical performance of horses undergo two sessions of treadmill exercise and supplementation with maltodextrin.** [Desempenho físico de cavalos submetidos a duas sessões de exercício em esteira e suplementados com maltodextrina] Botucatu, 2019. 50p. Tese (Doutorado) – Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – Unesp.

ABSTRACT

The aim of this search was to evaluate the effect of the voluntary intake 1g/kg maltodextrin in horses submitted to two standard tests of progressive exercises performed on a high speed treadmill. Used eight geldings Arabian horses, distributed in such a way that all animals underwent two treatments, with a 7-day interval between treatments: Group maltodextrin (GM n=8), which ingested 1g of maltodextrin + vehicle, 45 min before each test and Control group (GC n=8) who ingested vehicle (1g/kg of wheat bran + 0.1g / kg of soybean oil) 45 min before each test. The progressive exercise test (TPEP) consisted of inclination of the treadmill at + 6%, initial velocity of 1.8m / s for 5min, at 4m / s for 3min, at 6m / s for 2min, followed by phases at 7 , 8 and 9 m / s for two minutes each, so that the mat of the mat was stopped when the horses could not keep pace, even though they were stimulated. After completing the exercise, the animal was monitored for glycemia and lactatemia, as well as heart rate and performance indexes: distance traveled, V200 and V4. The statistical design for the assessment of blood lactate levels consisted of an experimental design, considering the animals as blocks, to decrease the variability due to the performance of each animal. The normality of the response variables was confirmed using graphical evaluations and the Shapiro-Wilk test. The Tukey test was used in the multiple comparisons to verify which means had significant differences at different moments. Statistical analysis using mixed models showed that there was no statistical difference in the values of plasma glucose, lactate and speed indexes. Thus, voluntary consumption of 1 g / kg maltodextrin did not

influence glycemia, lactatemia and athletic performance indices in the two standard progressive exercise tests in a six-hour interval between them.

Key words: supplementation, carbohydrate, performance, exercise physical test.

CAPÍTULO I: DESEMPENHO FÍSICO DE CAVALOS SUBMETIDOS A DUAS SESSÕES DE EXERCÍCIO EM ESTEIRA E SUPLEMENTADOS COM MALTODEXTRINA

1. INTRODUÇÃO

Segundo dados do IBGE, o Brasil possui o maior rebanho de equinos da América Latina e no ano de 2010 possuía cerca de 5.600.000 equinos (IBGE, 2016). Como resultado, o complexo do agronegócio equino no Brasil movimenta cerca de R\$7,5 bilhões anuais e gera cerca de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos em mais de 30 segmentos. Ressaltam-se os vários fornecedores de insumos, produtos e serviços para a criação, como medicamentos, rações, selas, acessórios, ferrageamento, profissionais como médicos veterinários, zootecnistas e engenheiros agrônomos, transporte, ensino e pesquisa. Neste aspecto econômico, os cavalos desempenham as funções tradicionais de sela, carga e tração, mas deve-se ressaltar que partir da segunda metade do século XX, destacaram-se no aspecto social, como o lazer, equoterapia e, principalmente, no esporte. No complexo agropecuário, o segmento de equinos utilizados em diversas atividades esportivas movimenta valores da ordem de R\$705 milhões e emprega cerca de 20.500 pessoas, com a participação estimada de 50.000 cavalos atletas (LIMA et al., 2006).

Independentemente do esporte ou da espécie, a habilidade atlética é determinada por três fatores principais: genética, ambiente e treinamento. Os fatores ambientais que influenciam o desempenho atlético incluem os equipamentos necessários para participar de determinado esporte, a pista e suas características e a nutrição, cujo objetivo da nutrição atlética é cumprir os requisitos energéticos e nutricionais de cada atividade esportiva (HODGSON; FOREMAN, 2013).

Falhas do aporte energético estão relacionadas a queda no desempenho de equinos atletas. Em ratos, a suplementação com carboidratos, proporciona vantagens como retardar a acidose metabólica, melhorar o desempenho atlético, impedir falha imunidade (LEITE, 2011). Em se tratando de exercícios de alta intensidade e curta duração poucas técnicas de suplementação são descritas. Neste sentido, propõe-se utilizar a maltodextrina de forma única, pré exercício, com o objetivo de oferecer aporte energético e substrato para restauração de reservas utilizadas durante o exercício. Como muitos animais são submetidos a múltiplas competições em um curto espaço de tempo,

como na prova de três tambores, o período de recuperação e a disponibilidade energética são essenciais para um bom desempenho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Metabolismo energético

A musculatura esquelética é composta por centenas ou milhares de células, também chamadas de miócitos ou fibras musculares. As fibras são mantidas em um conjunto de fascículos que são envoltos por um tecido conjuntivo denominado perimísio (BAILEY, 2006). Próximo à membrana plasmática das fibras musculares encontram-se múltiplos núcleos, porém o maior volume citoplasmático é ocupado pelas miofibrilas, que são considerados elementos contráteis das células musculares esquelética, pois são supridas pelo ATP e íons de cálcio que promovem a contração (BAILEY, 2006; MACHADO, 2011).

Para que as células musculares convertam energia química em energia mecânica há necessidade da hidrólise do ATP para a inserção e subsequente desinserção da miosina da actina nas células musculares, além disto, a energia é utilizada para bombear íons de cálcio utilizados durante o acoplamento e excitação contração de volta para o retículo sarcoplasmático, este movimento retrógrado exige gasto energético, pois ocorre contra o gradiente de íons de cálcio (BAILEY, 2006).

Segundo Garcia (2012), há diferentes vias de metabolização dos substratos energéticos para obtenção de energia durante o exercício. As vias, tanto a aeróbia quanto a anaeróbia, são utilizadas durante o exercício e a contribuição de cada uma delas depende da natureza, intensidade, duração e frequência do exercício, também do tipo de fibra muscular, da disponibilidade de oxigênio e de substratos energéticos, além da presença de metabólitos intermediários para poder ativar ou inibir a atuação de algumas enzimas, em atletas humanos (COSTA et al., 2010).

O metabolismo aeróbio é utilizado principalmente em situações de demandas energéticas de baixas velocidades, cuja a produção de ATP tem origem principalmente a partir da oxidação de lipídeos e carboidratos. Os lipídeos são armazenados nos tecidos adiposos e os ácidos graxos não esterificados são transportados pelo sangue até a musculatura esquelética, enquanto que os carboidratos são estocados nos músculos e no fígado sob a forma de glicogênio. O metabolismo anaeróbio é a via utilizada para sintetizar ATP em exercícios de alta intensidade e curta duração, por meio da degradação de glicogênio a lactato. O metabolismo do glicogênio é marcado pelo

aumento da concentração de lactato, íons de hidrogênio e fosfatos inorgânicos (EVANS, 2000).

Na produção anaeróbia de energia, cada unidade de glicogênio metabolizado a piruvato tem um rendimento de três moléculas de ATP. Se a glicose sanguínea for utilizada como substrato, a conversão em glicose-6-fosfato, tem um custo de um mol de ATP, resultando 2 mol de ATP no metabolismo anaeróbio. A glicogenólise tem como vantagem a produção de potência em curto espaço de tempo, mas com alta tendência à depleção das reservas (McMIKEN, 1983).

A glicose é estocada na forma de glicogênio no fígado e nos músculos. O glicogênio é um polímero de glicose ramificado com alternâncias de ligações $\alpha 1,4$ e $\alpha 1,6$ entre as unidades de glicose, estando na forma de grânulos no citossol das células (BEITZ, 2006; CUNILLERAS; HINCHCLIFF, 2004). O glicogênio muscular constitui mais que 90% dos carboidratos no organismo sendo que as fibras de contração rápida possuem maior quantidade de glicogênio que as fibras de contração lenta (CUNILLERAS; HINCHCLIFF, 2004). A taxa de utilização de glicogênio muscular durante o exercício é dependente do tipo e intensidade do exercício, que irá refletir na glicemia, níveis de insulina e catecolaminas plasmáticas (TSINTZAS et al., 1996).

O excedente de glicose da dieta é armazenado como glicogênio pelo mecanismo de glicogênese (BEITZ, 2006). A ressíntese de glicogênio muscular e hepático ocorre no fígado a partir da glicose provinda da alimentação com volumosos e grãos ou por meio de suplementos como a maltodextrina, que devido a fácil digestão e rápida disponibilidade de glicose pode ser utilizada em exercícios como fonte energética (GEOR, 2002). A absorção de glicose sanguínea pelo músculo esquelético é dependente de insulina. Devido a isso, o glicogênio muscular aumenta após a injeção de insulina quando comparado ao glicogênio hepático (BEITZ, 2006).

A síntese de glicogênio muscular após o exercício vai depender da disponibilidade do substrato e do intervalo entre o término do exercício e sua nova utilização. Cavalos alimentados com uma dieta rica em grãos e pobre em volumoso apresentaram taxa de síntese de glicogênio muscular maior que dos animais alimentados com uma mistura de feno e grãos, ou dietas somente com feno. A razão pela qual a reposição de glicogênio é lenta nos equinos não é totalmente elucidada, porém acredita-se que um dos motivos é o tempo necessário para a digestão do amido e pelos mecanismos moleculares envolvidos no estímulo insulinêmico necessário para a síntese do glicogênio (CUNILLERAS; HINCHCLIFF, 2004).

Os cavalos têm uma baixa taxa de reposição de glicogênio muscular após o exercício intenso, e tal processo pode levar até 72 h para restaurar a concentração de glicogênio muscular perdido durante o exercício. Em cavalos, é difícil aumentar a taxa de síntese de glicogênio após exercício apenas pela administração oral de glicose. No entanto, administração endovenosa de glicose aumenta a taxa de reposição do glicogênio muscular após exercício, bem como a concentração de insulina que é muito maior nos casos de reposição via endovenosa. Isso sugere que a concentração plasmática de insulina é determinante para a taxa de síntese de glicogênio após o exercício, tanto em cavalos como em seres humanos. No entanto, nos cavalos a sensibilidade à insulina após exercício é menor, comparativamente com humanos (BROJER et al., 2012).

Em altas velocidades os cavalos necessitam de maior suprimento energético do metabolismo anaeróbico e da aceleração do metabolismo energético do glicogênio (EVANS, 2000). A concentração de glicogênio muscular diminui com os exercícios e este decréscimo é proporcional à demanda energética (McMIKEN, 1983). Com alta demanda de ATP, o fluxo sanguíneo não é capaz de fornecer oxigênio e combustíveis suficientes através do metabolismo aeróbico (SECANI; ELZYLENE, 2009). Desta forma, o fornecimento de energia anaeróbia predomina nos exercícios de alta intensidade e curta duração, sendo que a degradação de glicogênio muscular a lactato é a principal via para fornecimento de ATP, sendo os estoques de glicogênio intramuscular limitantes em alguns tipos de atividades físicas (LACOMBE et al., 2001).

A regulação da concentração da glicose está relacionada à secreção de insulina e glucagon pelo pâncreas endócrino. O aumento da glicemia é detectado pelas células β no pâncreas, havendo a liberação de insulina por essas células, promovendo a abertura de “comportas” celulares com o objetivo de fornecer energia para as células musculares e adiposas e desta forma reduzem a glicose sanguínea. Em situações de hipoglicemia ocorre a liberação de glucagon pelo pâncreas e de catecolaminas pela medula da suprarenal, permitindo a degradação de glicogênio e liberando glicose na circulação, sendo controlado por retroalimentação positiva e gradual entre a glicemia e insulina (EILER, 2006).

A insulina e o glucagon atuam conjuntamente para manter a homeostase da glicose e prevenir a hipoglicemia durante o trabalho muscular. Durante os exercícios, a insulina plasmática tende a aumentar enquanto que o glucagon plasmático diminui. Os mecanismos simpatoadrenérgicos são importantes vias de controle da glicose plasmática

durante os exercícios, o desequilíbrio entre a produção e oxidação da glicose, gerando a hiperglicemia, ocorre devido à produção hepática de glicose e a baixa taxa de utilização da glicose periférica, é evidenciado pelo bloqueio β adrenérgico e bloqueando a infusão de adrenalina e favorecendo a utilização de glicose pelos músculos (CUNILLERAS; HINCHCLIFF, 2004).

2.2. Suplementação

O termo ergogênico tem sua origem do grego *ergon*, que significa trabalho e *genic* que significa produzir. Assim, agente ergogênico pode ser descrito como “algo” que pode aumentar ou melhorar a produção de trabalho, ou seja, do desempenho no exercício, resultando em um aumento da velocidade, da resistência ou força. Neste sentido, com base nos estudos de atletas humanos, há diversos fatores que poderiam melhorar o desempenho de cavalos, dentre eles: fatores psíquicos, fatores mecânicos ou biomecânicos como ferraduras e dilatadores nasais, agentes farmacológicos como os anabolizantes esteróides, e fatores relacionados com melhorias fisiológicas como os programas de treinamento e os suplementos nutricionais (HARRIS; HARRIS, 2005).

De acordo com a instrução normativa 15/2009, publicada pelo ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, os suplementos são definidos como mistura composta por ingredientes ou aditivos, indicada para melhorar o balanço nutricional (MAPA, 2009).

2.3. Maltodextrina

A maltodextrina é um polímero de hidratos de carbono, comumente utilizada em bebidas esportivas, preparadas por meio da hidrólise controlada do amido (BORGES et al., 2011). As bebidas esportivas têm como principal objetivo a reposição de fluidos corporais e o fornecimento de substratos energéticos. Elas podem ser consumidas antes, durante e após os exercícios. O uso prévio ao exercício tem como propósito prevenir ou retardar os distúrbios homeostáticos e aumentar a concentração de glicose na corrente sanguínea (COSTA et al., 2010).

O amido é um polímero de ocorrência natural de porções de α -D-glicose conectadas por ligações de acetal. Estas ligações são sensíveis à hidrólise ácida e enzimática, sendo ambas utilizadas para a preparação dos hidrolisados de amido (WANG; WANG, 2000). Todos os hidrolisados são definidos pelo seu Equivalente de Glicose (EG), que é uma medida do teor de açúcar reduzido e calculado como uma

porcentagem da glicose considerando o peso seco. O valor do EG do amido é igual a zero, enquanto que o valor da glicose é 100. As maltodextrinas são produtos de baixa conversão do amido, com um intervalo de EG entre 2 a 20.

Elas são polímeros que consistem de unidades de sacarídeos de D-glicose ligadas primariamente por α -1,4-ligações, com uma ampla gama de graus de polimerização e cadeias com três a vinte moléculas de glicose. Ilustrativamente, as maltodextrinas são intermediárias entre o amido e os xaropes de milho sendo que, ao contrário do amido são solúveis em água fria e ao contrário de xaropes não são doces (DOKIC; JAKOVLJEVIC; DOKIC-BAUCAL, 1998).

Como recurso dietético em exercícios se relaciona a uma fonte energética, uma vez que promove aumento da curva glicêmica e supõe-se influenciar no armazenamento de glicose na forma de glicogênio nos tecidos musculares (RUFFO et al., 2009; FAGUNDES et al., 2011). Também relacionada com o exercício, estudos investigaram uma possível influência da ingestão de açúcares no estímulo de áreas do cérebro relacionadas com a motivação e atividade motora (BURKE; HALEY, 2006).

Entre os inúmeros fatores que influenciam o metabolismo dos carboidratos no exercício muscular, há evidências em estudos com seres humanos, que a composição da dieta e intervalo antes do exercício pode afetar tanto a captação de glicose pelo músculo quanto a taxa de utilização de glicogênio muscular. Nesses estudos, a ingestão de glicose ou uma refeição de alto índice glicêmico antes do exercício resulta em um aumento da oxidação de carboidratos e utilização da glicose presente no sangue, e a taxa de glicogenólise é reforçada ou inalterada. As recomendações atuais da alimentação antes e durante o exercício de resistência em atletas humanos incluem ingestão de soluções de carboidratos para manter a taxa de oxidação de carboidratos (CUNILLERAS et al., 2002).

Com base nos estudos em seres humanos e nos mecanismos de regulação do metabolismo de carboidratos, é plausível que a ingestão de alimentos de alto índice glicêmico pré-exercício em cavalos podem aumentar a disponibilidade de glicose para a musculatura esquelética e alterar os mecanismos de controle hormonal de modo que a oxidação de carboidratos seja mantida e a oxidação de lipídios suprimida, em comparação com a ingestão de uma refeição de baixo índice glicêmico ou não alimentar antes do exercício (CUNILLERAS et al., 2002).

A ingestão de alimentos de alto índice glicêmico antes dos exercícios resultou em uma hiperglicemia e hiperinsulinemia. Estudos em cavalos recomendam alimentos

antes do exercício com base nas mudanças nas concentrações de substrato e do hormônio no plasma. Devido à diminuição na concentração de glicose plasmática induzida pelo exercício, não sendo recomendada alimentação rica em grãos antes do mesmo. Em cavalos, o efeito da ingestão de carboidratos no desempenho ao longo dos exercícios de intensidade moderada ainda não foi determinado. Portanto, recomendações sobre intervalo e tipo de alimentação antes do exercício só podem ser oferecidos com base nas respostas metabólicas induzidas pelo intervalo de alimentação e à composição da refeição (CUNILLERAS et al., 2002).

Pesquisas com atletas humanos relataram que a utilização de maltodextrina em momentos prévios aos exercícios aumenta a concentração de glicogênio muscular e o armazenamento de glicogênio hepático. Desta forma, sua utilização foi indicada como meio eficaz de aumentar a disponibilidade de glicogênio muscular e melhorar o desempenho de resistência, além de permitir a ressíntese de glicogênio muscular entre as sessões de exercício intenso (RUFFO et al., 2009; MAMUS; SANTOS, 2004).

Em atletas humanos, a suplementação com carboidratos retardar a fadiga (CARTER; JEUKENDRUP; MUNDEL, 2003), possibilita manutenção da glicemia e maior taxa de oxidação de carboidratos (ALLIS et al., 2005), preserva de reservas de glicogênio (TAYPEY et al., 2013; LEITE, 2011), melhora o tempo em esportes cronometrados (TAYPEY et al., 2013; MALFATTI et al., 2011), previne o decréscimo do poder anaeróbico em sessões sequenciais de corridas de *sprints* (HOUSSEINI; ROOJI, 2013), aumenta a potência anaeróbia durante o trabalho de alta intensidade e curta duração (MOLINA et al., 2009), e conseqüentemente melhora do desempenho atlético (SAPATA; FAYH; OLIVEIRA, 2006; ALLIS et al., 2005; TAYPEY et al., 2013; MALFATTI et al., 2011).

3. JUSTIFICATIVA

Sabe-se que a deficiência energética é uma causa de queda de desempenho de equinos submetidos a atividades físicas de alta intensidade. Os carboidratos são importantes fontes energéticas para esta espécie, porém o seu uso como suplemento deve ser criterioso, visando evitar complicações. A maltodextrina é um carboidrato indicado para suplementação, visto que possui absorção lenta de glicose, evitando efeito insulinêmico de rebote e poucas complicações com fermentação no trato gastrointestinal que poderia causar desconforto abdominal. Neste sentido, o projeto visou avaliar queda de desempenho em decorrência do baixo substrato energético após teste máximo (teste padrão de exercícios progressivos), e avaliar possíveis benefícios do uso de maltodextrina no desempenho de equinos.

4. OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar o efeito da inclusão dietética de maltodextrina, sobre as respostas fisiológicas e metabólicas de cavalos da raça Puro Sangue Árabe (PSA) submetidos a dois Testes Padrões de Exercício Progressivo (TPEP).

Objetivos específicos

- ✓ Comparar o desempenho físico, através de respostas fisiológicas e metabólicas, entre dois testes com intervalo de seis horas;
- ✓ Verificar o efeito da ingestão voluntária de 1g/kg de maltodextrina sobre as respostas metabólicas e o desempenho físico de equinos submetidos a dois testes físicos.

5. REFERÊNCIAS

ALLIS, G. A.; ROWLANDS, D. S.; SHAW, C.; JENTJENS, R. L. G.; JEUKENDRUP, A. E. Oxidation of Combined Ingestion of Maltodextrins and Fructose during Exercise. **Medicine and Science Sports Exercise**, v. 37, n. 3, p. 426-432, 2005.

BAILEY, J. G. Fisiologia muscular. In: REECE, W. O. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2006. p. 811-830.

BEITZ, D. C. Metabolismo dos carboidratos. In: REECE, W. O. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2006. p. 463-475.

BORGES, J.H.; HOFFMANN, L.D.; GREGÓRIO, N.P.; COSTA, T.A. Impacto da ingestão previa demaltodextrina+frutose sobre a glicemia e o desempenho de nadadores durante exercício aeróbio. **EFDeportes.com, Revista Digital**, Buenos Aires, v.16, n.160, Set.2011. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd160/impacto-da-maltodextrina-sobre-nadadores.htm>>. Acesso em: 30.Nov.2013.

BRASIL. **Portaria 222, de 24 de março de 1998**. Dispõe sobre alimentos para praticantes de atividade física. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2003.

BROJER, J. T.; NOSTELL, K. E. A.; ESSEN GUSTAVSSON, B.; HEDENSTROM, U. O. Effect of repeated oral administration of glucose and leucine immediately after exercise on plasma insulin concentration and glycogen synthesis in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 73, n. 6, p. 867-874, 2012.

BURK, L. M.; HALEY, J. A. Fat and carbohydrate for exercise. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 9, n. 4, p. 476-481, 2006.

CARTER, J.; JEUKENDRUP, A. E.; MUNDEL, T. Carbohydrate supplementation improves moderate and high-intensity exercise in the heat. **Pflugers Archiv - European Journal of Physiology**, v. 446, p. 211-219, 2003.

COSTA, T. A.; GREGÓRIO, N. P.; MANARIN, B. Y. F.; SILVA, T. M. Influencia da maltodextrina sobre a glicemia e o rendimento de atletas juvenis de basquete. **Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá**, v. 2, n. 2. p. 14-51, 2010. Disponível em: <www.revistavoos.com.br/seer/index.php/voos/article/download/125/103> Influencia da maltodextrina sobre a glicemia e o rendimento de atletas juvenis de basquete>. Acesso em: 30 nov. 2013.

CUNILLERAS, E. J.; HINCHCLIFF, K.W. Carbohydrate metabolism in exercising horses. Equine and comparative exercise physiology. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v. 1, n. 1, p. 23-32, 2004.

CUNILLERAS, E. J.; HINCHCLIFF, K. W.; SAMS, R. A.; DEVOR, S. T.; LINDRMAN, J. K. Glycemic index of a meal fed before exercise alters substrate use and glucose flux in exercising horses. **Journal Applied Physiology**, v. 92, p. 117-128, 2002.

DOKIC, P.; JAKOVLJEVIC, J.; DOKIC BAUCAL, L. J. Molecular characteristics of maltodextrins and rheological behaviour of diluted and concentrated solutions. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 141, n. 15, p. 435-440, 1998.

EILER, H. Glândulas endócrinas. In: REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2006. p. 577-622.

EVANS, D. L. **Training and fitness in athletic horses**. Barton: Rural industries Reserch and Development Corporation, 2000.

FAGUNDES, A. S.; ALMEIDA, F. Q.; GODOI, F. N.; MIGNON, E. X. F.; SANTOS, T. M.; LARANJEIRA, P. V. E. H. Creatine and maltodextrine dietetic supplementation in eventing horses at training. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1933-1940, 2011.

GARCIA, T. R. **Digestibilidade da dieta e desempenho físico de éguas mangalarga marchador suplementadas com *saccharomyces cerevisiae* durante treinamento em esteira ergométrica**. 2012. 93 f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

GEOR, R. **Carbohydrates for energy**. Lexington: The Horse: your guide to equine health care, 2002. Disponível em: <<http://www.thehorse.com/articles/13264/carbohydrates-for-energy>>. Acesso em: 3 out. 2013.

HARRIS, P. A.; HARRIS, R. C. Ergogenic potential of nutritional strategies and substances in the horse. **Livestock Production Science**, v. 92, p. 157-165, 2005.

HODGSON, D. R.; FOREMAN, J. H. Comparative aspects of exercise physiology. In: HODGSON, D. R.; MCKEEVER, K. H.; MCGOWAN, C. M. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2013. p. 9-17.

HOUSSEINI, M. K.; ROOJI, B. N. Effect of glutamine and maltodextrin acute supplementation on anaerobic power. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 2, p. 131-136, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. v. 38, p. 1-65.

LACOMBE, V. A.; HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; BASKIN, C. R. Mucle glycogen depletion and subsequent replenishment affect anaerobic capacity of horses. **Journal Applied Physiology**, v. 91, p. 1782-1790, 2001.

LEITE, C. F. **Dano oxidativo e atividade imunológica de ratos treinados, suplementados com maltodextrina**. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

LIMA, R. A. S.; SHIROTA, R.; BARROS, G. S. C. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo**. Piracicaba: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP, 2006. 250 f. Relatório final.

MACHADO, J. P. D. R. G. **Fisiologia do exercício em cavalos**: determinação do limiar anaeróbio e sua relação com a condição física e desempenho desportivo. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

MALFATTI, C. R. M.; LAAT, E. F.; SOLER, L. T.; BRONKHORST, I. W.; PACHECO, C. L.; FUNEZ, E. I. B.; PAVLAK, J. L.; DILVA, L. A.; OSIECKI, R. Maltodextrin's effect on the performance of elite Mountain Biking Athletes during simulated competition and on power output at the ventilatory threshold. **Human Movement**, v. 12, n. 3, p. 232-236, 2011.

MAMUS, R.; SANTOS, M. G. Efeitos bioquímicos da suplementação de carboidratos após uma competição simulada de *Short Duathlon* Terrestre. **Revista Portuguesa Ciência do Desporto**, v. 6, n. 1, p. 29-37, 2004.

McMIKEN, D. F. An energetic basis of equine performance. **Equine Veterinary Journal**, v. 15, n. 2, p. 123-133, 1983.

MOLINA, G.E.; ROCCO, G.F.; FONTANA, K.E. Desempenho da potência anaeróbia em atletas de elite do mountain bike submetidos à suplementação aguda com creatina. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.5, 2009.

RUFFO, A.; OSIECKI, R.; FERNANDES, L.; FELIPE, C.; OSIECKI, A.; MALFATTI, C. Moderate to high dose of maltodextrin before exercise improves glycogen availability in soleus and liver after prolonged swimming in rats. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 12, n. 4, p. 31-38, 2009. Disponível em: <www.asep.org/.../JEPonlineAugust2009Malfatti.doc>. Acesso em: 30. nov. 2013.

SAPATA, K. B.; FAYH, A. P. T.; OLIVEIRA, A. R. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 4, p. 189-194, 2006.

SECANI, A.; ELZYLENE, L. Fisiologia do exercício em equinos. **Revista Nucleus Animalium**, v. 1, n. 2, p. 53-66, 2009.

TARPEY, M. D.; ROBERTS, J. D.; KASS, L. S.; TARPEY, R. J.; ROBERTS, M. G. The ingestion of protein with a maltodextrin and fructose beverage on substrate utilisation and exercise performance. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 38, p. 1-9, p. 1245-1253, 2013.

TSINTZAS, O. K.; WILLIAMS, C.; WILSON, W.; BURRIN, J. Influence of carbohydrate supplementation early in exercise on endurance running capacity. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 28, n. 11, p. 1373-1379, 1996.

WANG, Y. J.; WANG, L. Structures and properties of commercial maltodextrins from corn, potato, and rice starches. **Starch/Stärke**, v. 52, p. 296-304, 2000.

1 *Artigo científico a ser submetido ao periódico: **Ciência Rural** (versão On-line ISSN 1678-*
2 *4162). Link: <http://coral.ufsm.br/ccrrevista/normas.htm>*

3 4 **CAPÍTULO II:**

5 6 **Desempenho físico de equinos submetidos a duas sessões sequenciais de exercício em** 7 **esteira**

8 9 **Equine athletic performance during two exercise rounds on treadmill**

10
11 Thiago Yukio Nitta¹; Marina Gonzales de Carvalho¹; Nayara Maria Gil Mazzante¹; João Victor
12 Dutra de Moraes¹; Fernanda de Paula Schmitt¹; Rogério Antônio de Oliveira¹¹; Marcos Jun
13 Watanabe¹.

14 15 **RESUMO**

16 Objetivou-se comparar os efeitos metabólicos e fisiológicos após dois testes padrão de
17 exercício progressivo (TPEP) máximos, realizados em esteira ergométrica de alta velocidade,
18 com intervalo de seis horas entre eles. Foram utilizados oito equinos adultos da raça puro
19 sangue árabe, que foram submetidos ao TPEP, que consistiu em inclinação da esteira a +6%,
20 velocidade inicial de 1,8m/s por 5min, a 4m/s por 3min, a 6m/s por 2 min, seguidos de fases a
21 7, 8 e 9 m/s por dois minutos cada, de modo que a manta da esteira foi parada quando os
22 cavalos não conseguiram acompanhar a velocidade, mesmo sendo estimulados, teste 1 (T1), e
23 após seis horas repetiu-se o mesmo teste, teste 2 (T2). O estudo comparativo entre os testes
24 foi avaliado por meio do monitoramento da frequência cardíaca, glicose, lactato e índices de
25 desempenho atlético, VLA2, VLA4, V200 e distância percorrida. Os animais foram
26 considerados como blocos, para diminuir a variabilidade devido ao desempenho de cada
27 animal. Foram calculadas as estatísticas descritivas: média e desvio padrão, análise de
28 variância (ANOVA) e a normalidade das variáveis-resposta foi confirmada utilizando o teste

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Distrito de Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP, 18618-970, Brasil.

¹¹Instituto de Biociências de Botucatu - Departamento de Estatística - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Distrito de Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP, 18618-970, Brasil.

1 de Shapiro-Wilk e teste de Tukey. Não houve diferença nos valores de glicose lactato e
2 índices de desempenho atlético entre T1 e T2. Equinos submetidos a dois testes de exercícios
3 progressivos (TPEP) máximos, realizados em esteira ergométrica de alta velocidade, com
4 intervalo de seis horas não apresentam variação nos valores de glicose, lactato e índices de
5 desempenho atlético.

6 **Palavras-chave:** cavalos, índice de desempenho, lactato, metabolismo.

7

8 **ABSTRACT**

9 The aim of this study was to compare the metabolic and physiological effects after
10 two maximal progressive exercise tests (TPEP), performed on a high speed treadmill, with a
11 six hour interval between them. Eight purebred adult Arabian horses were submitted to TPEP,
12 which consisted of treadmill inclination at + 6%, initial velocity of 1.8m/s for 5min, at 4m/s
13 for 3min, at 6m/s for 2 min, followed by phases at 7, 8 and 9 m/s for two minutes each, so that
14 the mat of the mat was stopped when the horses were unable to follow the speed, even if
15 stimulated, T1, and after six hours repeated the same test, T2. The comparative study among
16 the tests was evaluated by monitoring heart rate, glucose, lactate and athletic performance
17 indexes. The statistical design consisted of a planning of the experiment, considering the
18 animals as blocks, to decrease the variability due to the performance of each animal. The
19 descriptive statistics were calculated: mean and standard deviation for each group at each of
20 the moments, and the results found were presented in tables. An analysis of variance
21 (ANOVA) was performed to evaluate the effects between the moments and between the
22 shifts, comparing the means of the response variables between the shifts. The normality of the
23 response variables was confirmed using graphical evaluations and the Shapiro-Wilk test. The
24 Tukey test was used in the multiple comparisons to verify which means presented significant
25 differences at the different moments. There was no difference in lactate glucose values and

1 athletic performance indexes between T1 and T2. Horses submitted to two maximum
2 progressive exercise tests (TPEP), performed on a high speed treadmill, with a 6 hour interval
3 do not present variation in glucose, lactate and athletic performance indexes.

4 **Key words:** horses, metabolism, lactate, performance index.

5

6 **INTRODUÇÃO**

7 Exercícios seriados e repetidos tendem a reduzir o desempenho no decorrer dos
8 esforços físicos realizados. A queda de desempenho está associada à baixa disponibilidade
9 energética durante o exercício, sendo que os carboidratos correspondem à principal fonte
10 energética em equinos (McMIKEN, 1983). Estudos em equinos mostraram que exercícios
11 intensos e prolongados resultam na depleção das reservas musculares, e é mais acentuada nas
12 fibras de contração rápida após exercícios de alta intensidade (DAVIE et al., 1998).

13 Falhas no aporte energético estão associadas ao baixo desempenho em animais
14 submetidos a exercício de alta velocidade (LEITE, 2011). Equinos possuem particularidades
15 no metabolismo do glicogênio, podendo apresentar queda de desempenho em decorrência da
16 baixa disponibilidade de substratos energéticos, visto que. Para essa espécie o glicogênio
17 necessita de até 72 horas para o total reestabelecimento das reservas musculares utilizadas
18 (BROJER et al., 2012).

19 O glicogênio muscular constitui mais de 90% dos carboidratos no organismo, sendo
20 que as fibras de contração rápida possuem maior quantidade de glicogênio do que as de
21 contração lenta (CUNILLERAS & HINCHCLIFF, 2004). A taxa de utilização de glicogênio
22 muscular durante o exercício é dependente do tipo e intensidade do exercício, que irá refletir
23 na glicemia, níveis de insulina e catecolaminas plasmáticas (TSINTZAS et al., 1996).

1 O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos metabólicos e fisiológicos após
2 dois testes de exercícios progressivos (TPEP) máximos, realizados em esteira ergométrica de
3 alta velocidade, com intervalo de seis horas entre eles.

4 **MATERIAL E MÉTODOS**

5 Foram utilizados oito equinos da raça Puro Sangue Árabe, machos castrados,
6 347,8±16,7kg de peso, 5±1 anos de idade, destreinados. Previamente ao início do
7 experimento, os animais foram submetidos a exames clínicos e laboratoriais para constatação
8 de hígidez. Os animais foram mantidos em duplas em piquetes de 25x15m, com água *ad*
9 *libitum* e o manejo nutricional constituiu de 2,6% do peso vivo (NRC, 2007) com feno de
10 capim *coast-cross*, ração comercial para equinos e suplemento mineral.

11 Os equinos foram submetidos a dois testes padrões de exercícios progressivos
12 (TPEP), com intervalo de seis horas entre os testes (T1 e T2). Padronizando-se os horários de
13 forma que o T1 foi realizado às 12:00h e T2 às 18:00 h. Os testes foram conduzidos em
14 ambiente laboratorial, sendo monitoradas temperatura ambiente, 25,6±1,3°C, e umidade
15 relativa do ar, 67,7±7,8%, por meio de termo higrômetro digital.

16 O TPEP consistiu na inclinação da esteira a 6%, velocidade inicial de 1,8m/s por
17 5min, a 4m/s por 3min, seguidos de fases a 6, 7, 8 e 9 m/s por dois minutos cada, de modo
18 que a manta da esteira foi parada quando os cavalos não conseguiram acompanhar a
19 velocidade, mesmo sendo estimulados. Os valores de lactato e glicose plasmáticos foram
20 avaliados antes do início do teste, nos 15 segundos finais de cada fase de mudança de
21 velocidade e nos momentos de recuperação: imediatamente após o término (R0) e 5, 15, 60
22 e 180 minutos após término (respectivamente R5, R15, R60 e R180).

23 As coletas foram realizadas através do circuito de coleta de sangue venoso, por meio
24 de seringas descartáveis e o sangue foi acondicionado em tubos de coleta a vácuo contendo

1 fluoreto de sódio, para posterior processamento em analisador analítico de lactato e glicose,
2 YSI 2300 Stat Plus (YSI Life Sciences, EUA).

3 Os valores da frequência cardíaca foram monitorados durante todo teste por meio do
4 transmissor de frequência cardíaca (POLAR RS800 G3 EQUINO). Dentre os índices de
5 desempenho, foram avaliadas: a velocidade, em m/s, na qual a frequência cardíaca é de 200
6 bpm (V_{200}) determinado através da regressão linear da frequência cardíaca *versus* a
7 velocidade, pelo método de previsão; a velocidade na qual o valor de lactato é de 2 e 4
8 mmol/L (V_2 e V_4) obtido pela análise de regressão exponencial utilizando programa de
9 computador R (R Development Core Team, 2007, R Foundation for Statistical Computing,
10 Vienna, Austria) e a distância percorrida, em metros. Monitorou-se ainda a temperatura
11 corporal antes e após os testes.

12 O delineamento estatístico consistiu de um planejamento do experimento,
13 considerando os animais como blocos, para diminuir a variabilidade devido ao desempenho
14 de cada animal. Foram calculadas as estatísticas descritivas: média e desvio padrão para cada
15 grupo em cada um dos momentos, e os resultados encontrados foram apresentados em tabelas.

16 Devido à presença de informações coletadas ao longo do tempo, os modelos lineares
17 generalizados para medidas repetidas (PROC MIXED, SAS Institute, 2009) foram usados
18 para calcular as tabelas de análise de variância (ANOVA) para avaliar os efeitos entre os
19 momentos e entre os turnos, comparando as médias das variáveis respostas entre os turnos.

20 A normalidade das variáveis-resposta foi confirmada utilizando avaliações gráficas e
21 o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Tukey foi utilizado nas comparações múltiplas para
22 verificar quais médias apresentavam diferenças significativas nos diferentes momentos.

23 O nível de significância estatística adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

24 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

1 Não houve diferença entre T1 e T2 para os valores de glicose plasmática. Em T1 os
 2 valores mantiveram-se estáveis do início do teste até todos os momentos avaliados. No T2 as
 3 concentrações mantiveram-se constantes até o momento 5 minutos após o término do teste
 4 que foi constatado elevação dos valores que perduraram até 15 minutos após o término.

5 Tabela 1. Média e desvio padrão dos valores de glicose, mmol/L, dos 8 equinos submetidos
 6 aos dois testes padrão de exercício progressivo (T1 e T2) com intervalo de 6 horas entre eles..

	T1 (12:00h)	T2 (18:00h)
Momento pré exercício	5,43±0,16 ABC	5,0±0,24 C
1,8 m/s	5,3±0,16 ABC	4,91±0,36 C
4,0 m/s	4,96±0,26 C	4,77±0,34 C
6,0 m/s	4,69±0,44 C	4,61±0,23 C
7,0 m/s	4,45±0,64 C	4,63±0,34 C
8,0 m/s	4,62±1,1 C	4,75±0,66 C
9,0 m/s	4,81±0,94 ABC	4,88±0,45 BC
Imediatamente após o término do teste	5,39±1,23 ABC	5,49±0,68 BC
5 minutos após término do teste	7,19±1,96 ABC	7,02±1,24 A
15 minutos após o término do teste	6,37±1,63ABC	6,36±0,86 AB
60 minutos após término do teste	6,3±1,52 ABC	5,69±0,5 BC
180 minutos após término do teste	5,4±0,88 ABC	4,95±0,57 C

Letras em maiúsculo (A, B, C, D, E) – Diferenças estatística entre os momentos.

7 A manutenção dos níveis glicêmicos está associada à capacidade homeostática de
 8 manter a normoglicemia, até mesmo em situações que demandam maiores níveis energéticos,
 9 como no exercício. O fato da glicemia manter-se constante durante o exercício foi explanado
 10 por FERRAZ et al. (2009), nas fases iniciais os valores tenderam a diminuição devido a
 11 mobilização da glicose sanguínea para a musculatura. Exercícios de curta duração e alta
 12 intensidade demandam maiores concentrações de glicose, desta forma o aumento da atividade
 13 hormonal desencadeia a glicogenólise e neoglicogênese hepática, levando a normalização da
 14 concentração sanguínea de glicose.

15 Considerando que o glicogênio muscular é um dos principais substratos durante os
 16 exercícios de alta intensidade, BRÖJER et al. (2006) submeteram 10 cavalos de Trote a 7
 17 sessões sequenciais de 500m cada à velocidade de 9m/s e por meio da realização de biópsias

1 musculares observaram uma diminuição de 40% as concentrações do glicogênio já na
2 primeira hora após as sessões. Indicando dessa forma uma possível perda de performance
3 conforme as sessões de exercício fossem repetidas. Porém, um aspecto importante observado
4 na presente pesquisa foi que não houve influência da realização de dois testes padrões de
5 exercício progressivo realizados com um intervalo de 6 horas entre eles, sobre a glicemia,
6 lactatemia e os índices de desempenho atlético, visto que os 2 testes não foram suficientes para
7 o esgotamento das reservas de glicogenio muscular e indisponibilidade de manutenção dos
8 valores de glicose sanguíneos. Numericamente os valores de glicose no T1 foram maiores que
9 de T2, maior glicemia pode estar relacionada a maior disponibilidade de glicose no glicogênio
10 muscular.

11 O aumento da glicemia na fase de desaquecimento está relacionada a metabolização
12 aeróbia culminando na oxidação do lactato nas fibras oxidativas e contribuição no ciclo de
13 Cori, levando ao aumento da glicose (BRANDI et al., 2009), podendo haver correlação entre
14 a maior glicemia e menor lactatemia no T2.

15 FERRAZ et al. (2009) avaliaram a resposta glicêmica de cavalos Árabes submetidos
16 ao exercício de intensidade crescente e obtiveram resultados semelhantes à presente pesquisa,
17 uma vez que a glicemia se manteve constante em todas etapas do exercício e nas fases de
18 desaquecimento ativo evidenciou aumento na glicemia. OLIVEIRA (2011) verificou glicemia
19 durante o TPEP menor que o valor basal embora no momento após exercício os valores de
20 glicose aumentaram, cita ainda que o comportamento da glicemia durante o exercício é
21 influenciado pelo condicionamento físico e pela quantidade de lipídeos na dieta. Contudo, nos
22 exercícios de longa duração é observada uma diminuição da concentração de glicose
23 decorrente da depleção dos estoques de glicogênio. Informações estas observadas por
24 FERNANDES (1994), que constatou diminuição significativa dos valores da glicemia nas
25 raças de equinos, Árabe, Mangalarga e mestiços, estudadas após o final de um exercício de

1 enduro de 30 km de percurso. SAPATA et al. (2006) observaram que após a ingestão de
2 maltodextrina ou glicose, houve redução nos níveis de glicose, quando comparados a
3 momentos antes e após exercício, já no grupo placebo não houve alteração na glicemia.

4 O lactato não apresentou diferença entre T1 e T2 em nenhum momento. Em T1, na
5 avaliação entre os momentos evidenciou-se que o lactato apresentou maiores concentrações
6 em relação ao momento pré-exercício a partir do momento 8m/s. A partir deste momento, as
7 concentrações apresentaram um crescimento exponencial até o momento imediatamente após
8 o término do exercício, em que foi encontrado diferença significativa. A partir de 15 minutos
9 após o término, nota-se um decaimento nas concentrações médias com igualdade significativa
10 do momento 8m/s, porém somente após 180 minutos houve normalização dos valores com
11 relação ao momento pré-exercício.

12 Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de lactato, mmol/L, dos 8 equinos submetidos
13 aos dois testes padrão de exercício progressivo (T1 e T2) com intervalo de 6 horas entre eles.

	T1 (12:00h)	T2 (18:00h)
Momento pré exercício	0,8±0,14 E	0,79±0,19 E
1,8 m/s	0,73±0,1 E	0,69±0,19 E
4,0 m/s	1,29±0,3 DE	1,27±0,54 E
6,0 m/s	3,04±0,75 DE	2,90±1,0 E
7,0 m/s	5,37±1,5 CDE	5,30±1,90 CDE
8,0 m/s	9,69±2,67 BC	9,17±2,77 BCD
9,0 m/s	16,27±2,14 AB	12,75±2,05 ABC
Imediatamente após o término do teste	17,74±3,56 A	15,46±4,43 A
5 minutos após término do teste	18,57±4,46 A	15,46±3,13 A
15 minutos após o término do teste	16,63±5,68 AB	12,66±5,59 ABC
60 minutos após término do teste	6,46±3,31 BCD	4,66±3,38 DE
180 minutos após término do teste	0,87±0,37 E	1,34±0,76 E

Letras em maiúsculo (A, B, C, D, E) – Diferenças estatística entre os momentos.

14 No T2, os valores de lactato apresentaram-se maiores que os valores pré-exercício a
15 partir da velocidade de 8m/s, sendo que após 60 minutos após o término do teste os valores já
16 se encontravam nas mesmas concentrações do momento pré exercício.

1 Os valores de lactato pré exercício não apresentaram diferenças entre T1 e T2,
2 garantindo assim que o período de 6 horas entre os testes foi suficiente para total
3 metabolização do lactato produzido no T1, uma vez que valores no momento pré exercício do
4 T2 assemelham-se ao do T1. Esta avaliação foi fundamental, uma vez que ETO et al. (2004)
5 evidenciou o efeito acumulativo do lactato em resposta à 3 *sprints* com intervalo de 2, 5 e 15
6 minutos entre eles.

7 Em ambos os testes, T1 e T2, os valores do momento 8m/s foram inferiores ao
8 momento imediatamente após o teste. O lactato é produzido como resultante do trabalho
9 muscular durante todo tipo de exercício e existe forte correlação entre a concentração de
10 lactato, velocidade de exercício e tipo de metabolismo predominante (ERICKSON, 1996),
11 estes dados vão de acordo com a característica acumulativa do lactato e tempo hábil para
12 transportá-lo da musculatura para a corrente sanguínea (MUÑOZ et al., 1999). Dados que
13 corroboram com WATANABE (2004), que observou em animais da raça Árabe submetidos
14 ao teste padrão de exercício progressivo, que a partir da velocidade de 8,0 m/s com a esteira
15 em aclave de 6% (T1 – 9,7mmol/L BC e T2 – 9,2mmol/L BCD).

16 Notou-se elevação exponencial das concentrações de lactato sanguíneo, uma vez que
17 no momento pré-exercício (T1 e T2 - 0,8mmol/L E), sendo o primeiro momento com
18 diferenças estatísticas, sugerindo o desenvolvimento de acidemia arterial, uma vez que
19 resultados de lactato assemelham-se com os observados por esses autores e nestas pesquisas
20 houve monitoramento por meio de espirometria. (WATANABE, 2004).

21 Lactato do T1 tendeu a ser maior, quando comparado com T2, a partir de 8m/s. O
22 aumento exponencial dos valores de lactato evidencia o fornecimento de energia anaeróbia
23 predomina nos exercícios de alta intensidade e curta duração, sendo que a degradação de
24 glicogênio muscular a lactato é a principal via para fornecimento de adenosina trifosfato
25 (ATP), sendo os estoques de glicogênio intramuscular limitantes em alguns tipos de

1 atividades físicas (LACOMBE et al., 2001). Acredita-se que a maior lactatemia no T1 esteja
 2 associado a maior disponibilidade de glicose provinda do glicogênio muscular no T1,
 3 podendo estar associado a maior distância percorrida neste teste, mesmo que estes valores não
 4 tiveram diferença estatística.

5 No T1, o período de recuperação de 180 minutos possibilitou a normalização dos
 6 valores de lactato próximos aos níveis do pré-exercício, enquanto que no T2, em 60 minutos
 7 teve os valores normalizados. O reestabelecimento dos valores de lactato próximos aos
 8 valores de pré-exercício está relacionado com o reposta orgânica e eficácia do sistema
 9 cardiovascular, em disponibilizar hemoglobina na musculatura capaz de ligar ao lactato e
 10 direciona-los até o fígado, onde parte do lactato será despendido e direcionado para o ciclo de
 11 Cori, utilizando este metabólito como recurso energético (BRANDI et al., 2009). Sendo
 12 assim, a normalização nos valores de lactato no T2 é mais rápida.

13 Os índices V_{LA2} e V_{LA4} , da mesma forma que o V_{200} , foram calculados afim de
 14 comparar performance entre T1 e T2. A avaliação destes índices permitem estudar o
 15 comportamento do lactato permitindo a avaliação do metabolismo predominantemente
 16 utilizado

17 Tabela 3. Média e desvio-padrão da velocidade na qual a concentração plasmática de lactato é
 18 de 2mmol/L (V_{LA2}), 4mmol/L (V_{LA4}) e velocidade na qual a frequência cardíaca é de 200bpm
 19 (V_{200}), em m/s, dos 8 equinos submetidos aos dois testes padrão de exercício progressivo (T1
 20 e T2) com intervalo de 6h entre eles e o valor de p.

		T1 (12:00h)	T2 (18:00h)	P
VLA2	Média	5,15	5,25	0,892
	DP	0,49	0,71	
VLA4	Média	6,55	6,59	0,995
	DP	0,42	0,52	
V200	Média	7,16	7,32	0,523
	DP	0,64	0,52	

21

22 Para V_{200} não houve diferença entre T1 e T2, em exercícios submáximos valores de
 23 V_{200} apresentam importante ferramenta para comparar cavalos individualmente ou em grupos

1 nos momentos diferentes, indicando melhor desempenho quando estes valores tendem a
 2 aumentar (HODGSON & ROSE, 1994). Em trabalhos que utilizam V_{200} , realiza-se
 3 comparação destes índices antes e após o treinamento, assegurando resposta positiva ao
 4 treinamento quando os valores aumentam (KOBAYASHI et al.,1999), porém este índice deve
 5 ser avaliado associado a outros índices de desempenho, como, por exemplo, a distância
 6 percorrida, uma vez que sua avaliação isolada não permite constatar diferenças no
 7 desempenho atlético entre duas raças e avaliar o efeito do treinamento (ALONSO et al.,
 8 2013).

9 No presente estudo almejava-se comparar valores V_{200} em T1 e T2, objetivando
 10 avaliar desempenho superior em um deles, porém os valores não tiveram diferença
 11 significativa, uma vez que não foi constatada melhora ou piora da função cardiovascular entre
 12 os testes (COUROUCE, 1999).

13 Os índices de V_{140} e V_{180} , que também são calculados a partir da frequência cardíaca,
 14 não foram avaliados, visto que estes parâmetros sofrem alterações não somente em
 15 decorrência do exercício, mas também de fatores externos que podem elevar em decorrência
 16 da influencia psíquica dos cavalos e índices que utilizam menores valores de frequência
 17 cardíaca, como o V_{140} apresentam menor confiabilidade devido a maior chance de alterações.

18 A análise estatística mostra que não existe diferença entre T1 e T2 para distância
 19 percorrida, este índice é pouco utilizado, porém associado aos demais índices permitem
 20 extrair informações importantes (HARKINS et al., 1993).

21 Tabela 4. Média, desvio padrão e coeficiente de variação da distância percorrida (em metros),
 22 dos 8 equinos submetidos a dois testes padrão de exercício progressivo (T1 e T2) com
 23 intervalo de 6h entre eles.

	T1 (12:00)	T2 (18:00)
Média	4.556	4.387
Desvio padrão	263,9	438,6
Coeficiente de variação	5,89%	10,00%

1 Uma menor distância percorrida pode estar associada ao menor recrutamento
2 energético, fadiga muscular decorrente do teste anterior ou até mesmo pela característica das
3 fibras musculares quanto aos aspectos de metabolismo e velocidade de contração não tenha
4 sido realizada (D'ANGELIS et al., 2005).

5 Nota-se que o desvio padrão e coeficiente de variação em T1 são menores que T2.
6 Assim o T1 apresenta uma menor variação dos resultados e desempenho, ou seja, o
7 desempenho de T1 oscila menos quando comparados ao T2, que apresenta comportamento
8 individual de cada cavalo. Alguns animais irão atingir mesma distância percorrida em T1 e T2
9 e outros animais irão percorrer menor distância em T2.

10 **CONCLUSÃO**

11 Equinos puro sangue árabe, destreinados, submetidos a dois testes de exercícios
12 progressivos (TPEP) máximos, realizados em esteira ergométrica de alta velocidade, com
13 intervalo de 6 horas não apresentam variação nos valores de glicose, lactato e índices de
14 desempenho atlético.

15 **AGRADECIMENTO**

16 Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
17 Superior (CAPES) pela bolsa de pós-graduação do Programa de Biotecnologia Animal da
18 Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

19 **COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA**

20 Previamente ao início do experimento, este projeto foi aprovado pela Comissão de
21 Ética no Uso de Animais (CEUA) da faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
22 (FMVZ), UNESP, Campus de Botucatu, pelo protocolo de número: 42/2017.

23 **REFERÊNCIAS**

24 ALONSO, J.M. et al. O treinamento nos valores da V_{200} , FC_{pico} e distância percorrida de
25 cavalos da raça Árabe e Crioula. **Ciência Rural**, v.43, n.4, p.722-728, 2013. Disponível em:
26 <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n4/a11713cr6842.pdf>>. Acesso em: 4 Jun. 2018. doi:
27 10.1590/S0103-84782013005000025.

- 1 BRANDI, R.A. et al. Desempenho de equinos submetidos a enduro alimentados com níveis
2 de óleo de soja na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.311-
3 321, 2009. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1319/829>>.
4 Acesso em: 4 Jun. 2018.
- 5 BROJER, J.T. et al. Effect of repeated oral administration of glucose and leucine immediately
6 after exercise on plasma insulin concentration and glycogen synthesis in horses. **American**
7 **Journal of Veterinary Research**, v.73, n.6, p.867-874, 2012. Disponível em:
8 <<https://avmajournals.avma.org/doi/pdf/10.2460/ajvr.73.6.867>>. Acesso em: 4 Jun. 2018. doi:
9 10.2460/ajvr.73.6.867.
- 10 COUROUCÉ, A. Field exercise testing for assessing fitness in French standardbred trotters.
11 **The Veterinary Journal**, v.157, n.2, p.112-122, 1999. Disponível em:
12 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023398903021>>. Acesso em: 4 Jun.
13 2018. doi: <https://doi.org/10.1053/tvj.1998.0302>.
- 14 D'ANGELIS, F.H.F. et al. Aerobic training, but not creatine supplementation, alters the
15 gluteus medius muscle. **Journal of Animal Science**, v.83, p.579-585, 2005. doi:
16 <https://doi.org/10.2527/2005.833579x>.
- 17 ERICKSON, H.H. Fisiologia do exercício. In: SWENS, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia**
18 **dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1996. p.278-296.
- 19 EVANS, DL. **Training and fitness in athletic horses**. Barton: Rural industries reserch and
20 development corporation, 2000.
- 21 FERRAZ, G.C. et al. Respostas ao exercício de intensidade crescente em equinos: alterações
22 na glicose, insulina e lactato. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.4, p.1332-1338, 2009.
23 Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/3012/5957>>. Acesso em: 4 Jun.
24 2018.
- 25 FERNADES, W.R. **Alterações dos parâmetros do eletrocardiograma e da crase**
26 **sangüinea em eqüinos das raças Árabe e Mangalarga, bem como de mestiços,**
27 **submetidos à prova de enduro**. 1994. 73p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina
28 Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- 29 HARKINS, J.D. et al. The correlation of running ability and physiological variables in
30 thoroughbred recehorses. **Equine Veterinary Journal**, v.25, n.1, p.220-225, 1993.
31 Disponível em: <[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.2042-](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.2042-3306.1993.tb02902.x)
32 [3306.1993.tb02902.x](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.2042-3306.1993.tb02902.x)>. Acesso em: 4 Jun. 2018. doi: 10.1111/j.2042-3306.1993.tb02902.x.
- 33 HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. **The athletic horse**. Philadelphia: Saunders company, 1994.
- 34 KOBAYASHI, M. et al. Application of V200 values for evaluation of training effects in the
35 young Thoroughbred under field conditions. **Equine Veterinary Journal**, v.30, suppl. 30,
36 p.159-162, 1999. Disponível em: <[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.2042-](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05208.x)
37 [3306.1999.tb05208.x](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05208.x)>. Acesso em: 4 Jun. 2018. doi: [https://doi.org/10.1111/j.2042-](https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05208.x)
38 [3306.1999.tb05208.x](https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05208.x).

- 1 LACOMBE, V.A. et al. Mucle glycogen depletion and subsequent replenishment affect
2 anaerobic capacity of horses. **Journal Applied Physiology**, v.91, n.4, p.1782-1790, 2001.
3 Disponível em:
4 <[https://www.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.2001.91.4.1782?url_ver=Z39.88-](https://www.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.2001.91.4.1782?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed)
5 2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed>. Acesso em: 4 Jun.
6 2018. doi: 10.1152/jappl.2001.91.4.1782.
- 7 LEITE, C.F. **Dano oxidativo e atividade imunológica de ratos treinados, suplementados**
8 **com maltodextrina**. 2011. 99f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade
9 Federal de Pelotas.
- 10 McMIKEN, D.F. An energetic basis of equine performace. **Equine Veterinary Journal**,
11 v.15, n.2, p.123-133, 1983. Disponível em:
12 <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.2042-3306.1983.tb01734.x>>. Acesso em: 4
13 Jun. 2018. doi: 10.1111/j.2042-3306.1983.tb01734.x.
- 14 MUÑOZ, R. et al. Relationship between slope of plasma lactate accumulation curve and
15 working capacity in andalusian horses. **Acta Veterinary Brno**, v.68, p.41-50, 1999.
16 Disponível em: <https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_1999068010041.pdf >. Acesso em: 4
17 Jun. 2018. doi: 10.2754/avb199968010041.
- 18 OLIVEIRA, T.M. **Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes em**
19 **teste de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de soja**.
20 2011. 72p. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina
21 Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.
- 22 SAPATA, K.B. et al. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e
23 desempenho. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.12, n.4, p.189-194, 2006.
24 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n4/05.pdf>>. Acesso em: 4 Jun. 2018. doi:
25 10.1590/S1517-86922006000400005.
- 26 THOMASSIAN, A. et al. Concentrações de lactate sanguineo e determinação do V4 de
27 cavalos da raça árabe durante teste de exercício progressive em esteira de alta velocidade.
28 *Archives of veterinary science*, v.10, n.1, p.63-68, 2005. Disponível em: <
29 <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/4086>>. Acesso em: 6 Jun. 2018. doi:
30 10.538/avs.v10il.4086.
- 31 WATANABE, M.J. **Avaliações clínicas e metabólicas de cavalos da raça Árabe**
32 **submetidos a exercício progressivo em esteira**. 2004. 179f. Dissertação (Mestrado em
33 Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade
34 Estadual Paulista.

1 *Artigo científico a ser submetido ao periódico: **Ciência Rural** (ISSNe 1678-4596). Link:*
2 *<http://coral.ufsm.br/ccrrevista/normas.htm>*

3

4 **CAPÍTULO III:**

5

6 **Efeito da inclusão dietética da maltodextrina em cavalos submetidos a dois testes** 7 **sequenciais de exercício progressivo em esteira**

8

9 **Effects of dieted maltodextrin intake in horses during two incremental exercise** 10 **tests on high speed treadmill**

11 Thiago Yukio Nitta^I; Marina Gonzales de Carvalho^I; Nayara Maria Gil Mazzante^I;
12 Tatiana Yumi Mizzucina Akutagawa^I; Gabriella Cunha Salewski^I; Mariella Lucarelli
13 Amadei e Silva^I; Rogério Antônio de Oliveira^{II}; Marcos Jun Watanabe^I.

14

15 **RESUMO**

16 O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito sobre respostas fisiológicas e
17 metabólicas após inclusão dietética de matodextrina na dose de 1g/kg em equinos
18 submetidos a dois testes padrão de exercícios progressivos realizados em esteira de alta
19 velocidade, T1 e T2, com intervalo de seis horas. Para tanto, foram utilizados oito
20 equinos da raça Puro Sangue Árabe, destreinados, distribuídos de forma que todos
21 animais passaram por dois tratamentos, com intervalo entre eles de 7 dias. Os grupos
22 avaliados foram: Grupo maltodextrina (GM n=8), que ingeriram 1g de maltodextrina +
23 veículo, 45 min antes de cada teste e Grupo controle (GC n=8) que ingeriram veículo
24 (1g/kg de farelo de trigo + 0,1g/kg de óleo de soja) 45 min antes de cada teste. O teste
25 padrão de exercício progressivo (TPEP) consistiu em inclinação da esteira a +6%,
26 velocidade inicial de 1,8m/s por 5min, a 4m/s por 3min, a 6m/s por 2 min, seguidos de
27 fases a 7, 8 e 9 m/s por dois minutos cada, de modo que a manta da esteira foi parada

^I Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Distrito de Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP, 18618-970, Brasil

^{II} Instituto de Biociências de Botucatu - Departamento de Estatística - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Distrito de Rubião Júnior, s/n, Botucatu, SP, 18618-970, Brasil

1 quando os cavalos não conseguiam acompanhar a velocidade, mesmo sendo
2 estimulados. O animal foi monitorado quanto a glicemia e lactatemia, além dos valores
3 da frequência cardíaca e índices de desempenho: distância percorrida, V_{200} e V_4 . Para o
4 delineamento estatístico, os animais foram considerados como blocos, para diminuir a
5 variabilidade devido ao desempenho de cada animal e a normalidade das variáveis-
6 resposta foi confirmada utilizando avaliações gráficas e o teste de Shapiro-Wilk e teste
7 de Tukey. Análise estatística demonstrou que não houve diferença estatística dos
8 valores de glicose plasmática, lactato e índices de velocidade. Desta forma, a ingestão
9 de maltodextrina na dose de 1g/kg não influenciou na glicemia, lactatemia e nos índices
10 de desempenho atlético nos dois testes padrão de exercício progressivo em um intervalo
11 de seis horas.

12 **Palavras-chave:** lactato, glicose, carboidratos, equinos.

13

14 **ABSTRACT**

15 The aim of this search was to evaluate the effect of the voluntary intake 1g/kg
16 matodextrin in horses submitted to two standard tests of progressive exercises
17 performed on a high speed treadmill. Used eight geldings Arabian horses, distributed in
18 such a way that all animals underwent two treatments, with a 7-day interval between
19 treatments: Group maltodextrin (GM n=8), which ingested 1g of maltodextrin + vehicle,
20 45 min before each test and Control group (GC n=8) who ingested vehicle (1g/kg of
21 wheat bran + 0.1g / kg of soybean oil) 45 min before each test. The progressive exercise
22 test (TPEP) consisted of inclination of the treadmill at + 6%, initial velocity of 1.8m / s
23 for 5min, at 4m/s for 3min, at 6m/s for 2min, followed by phases at 7 , 8 and 9 m/s for
24 two minutes each, so that the mat of the mat was stopped when the horses could not
25 keep pace, even though they were stimulated. After completing the exercise, the animal
26 was monitored for glycemia and lactatemia, as well as heart rate and performance

1 indexes: distance traveled, V200 and V4. The statistical design for the assessment of
2 blood lactate levels consisted of an experimental design, considering the animals as
3 blocks, to decrease the variability due to the performance of each animal. The normality
4 of the response variables was confirmed using graphical evaluations and the Shapiro-
5 Wilk test. The Tukey test was used in the multiple comparisons to verify which means
6 had significant differences at different moments. Statistical analysis using mixed models
7 showed that there was no statistical difference in the values of plasma glucose, lactate
8 and speed indexes. Thus, voluntary consumption of 1 g/kg maltodextrin did not
9 influence glycemia, lactatemia and athletic performance indices in the two standard
10 progressive exercise tests in a six-hour interval between them.

11 **Key words:** lactate, glucose, carbohydrates, equines.

12

13 **INTRODUÇÃO**

14 Sabe-se que a falha no aporte energético para a contração muscular está
15 associada ao baixo desempenho em cavalos que realizam exercício de alta velocidade e
16 naqueles que são submetidos a diversas corridas em um mesmo evento, como ocorre em
17 cavalos da raça Quarto de Milha nas provas de *western*.

18 Exercícios de alta intensidade demandam alto suprimento energético devido à
19 conversão energética por meio do metabolismo anaeróbio e aceleração do metabolismo
20 do glicogênio (EVANS, 2000). A suplementação com carboidratos pode retardar a
21 fadiga (CARTER et al., 2003), possibilita manutenção da glicemia e maior taxa de
22 oxidação de carboidratos (ALLIS et al., 2005), preserva as reservas de glicogênio
23 (TAYPEY et al., 2013; LEITE, 2011), melhora o tempo em esportes cronometrados
24 (TAYPEY et al., 2013; MALFATTI et al., 2011), previne o decréscimo do poder
25 anaeróbio em sessões sequenciais de corridas de *sprints* (KHORSHIDI-HOSSEINI &

1 NAKHOSTIN-ROOHI, 2013), aumenta a potência anaeróbia durante o trabalho de alta
2 intensidade e curta duração (MOLINA et al., 2009), e conseqüentemente melhora do
3 desempenho atlético (SAPATA et al., 2006; ALLIS et al., 2005; TAYPEY et al., 2013;
4 MALFATTI et al., 2011).

5 As maltodextrinas são polímeros de hidratos de carboidratos que, devido à
6 estrutura formada a partir da hidrólise do amido, apresenta facilidade para absorção,
7 quando comparada ao amido (WANG; WANG, 2000).

8 Pesquisas com atletas humanos relataram que a utilização de maltodextrina em
9 momentos prévios aos exercícios aumenta a concentração de glicogênio muscular e o
10 armazenamento de glicogênio hepático. Desta forma, sua utilização foi indicada como
11 meio eficaz de aumentar a disponibilidade de glicogênio muscular e melhorar o
12 desempenho de resistência, além de permitir a ressíntese de glicogênio muscular entre
13 as sessões de exercício intenso (RUFFO et al., 2009; MAMUS & SANTOS, 2004).

14 O glicogênio é um polímero de glicose ramificado com alternâncias de ligações
15 $\alpha 1,4$ e $\alpha 1,6$ entre as unidades de glicose, estando na forma de grânulos no citossol das
16 células (BEITZ, 2006). O glicogênio muscular constitui mais que 90% dos carboidratos
17 no organismo sendo que as fibras de contração rápida possuem maior quantidade de
18 glicogênio que as fibras de contração lenta (CUNILLERAS & HINCHCLIFF, 2004). A
19 taxa de utilização de glicogênio muscular durante o exercício é dependente do tipo e
20 intensidade do exercício, que irá refletir na glicemia, níveis de insulina e catecolaminas
21 plasmáticas (TSINTZAS et al., 1996).

22 FAGUNDES et al. (2010) estudaram a maltodextrina em equinos de salto e
23 observaram menores concentrações de lactato após o exercício, sugerindo melhores
24 condições, potencializando o uso do metabolismo aeróbio. Já NUNES GIL (2012)
25 substituiu o amido da dieta de equinos por maltodextrina e observou maior glicemia dos

1 animais que receberam o produto e conseqüentemente maior concentração de insulina
2 permitindo maiores níveis de glicogênese. BOGOSSIAN et al. (2017) avaliaram o efeito
3 do enxague bucal com maltodextrina e observaram melhor desempenho após tal
4 procedimento.

5 Os carboidratos são fonte energéticas primárias para equinos, porém dependendo
6 da classe e estrutura podem apresentar efeitos indesejáveis (NUNES GIL, 2012), como
7 por exemplo a ingestão de alimentos de alto índice glicêmico antes dos exercícios
8 resultaram em hiperglicemia e hiperinsulinemia. (CUNILLERAS et al., 2002). Assim, o
9 objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da ingestão voluntária de matodextrina
10 na dose de 1g/kg, baseado em estudos realizados em seres humanos (MALFATTI et al.,
11 2011), antes de dois testes padrão de exercícios progressivos realizados em esteira de
12 alta velocidade com intervalo de 6 horas entre os testes.

13 **MATERIAL E MÉTODOS**

14 Foram utilizados oito equinos da raça Puro Sangue Árabe, machos castrados,
15 347,8±16,7kg de peso, 5±1 anos de idade, destreinados. Previamente ao início do
16 experimento, os animais foram submetidos a exames clínicos e laboratoriais para
17 constatação de hígidez. Os animais foram mantidos em duplas em piquetes de 25x15m,
18 com água *ad libitum* e o manejo nutricional constituiu de 2,6% do peso vivo (NRC,
19 2007) com feno de capim *coast-cross*, ração comercial para equinos e suplemento
20 mineral.

21 Os animais foram agrupados segundo um planejamento experimental cruzado
22 (*Crossover*) 2x2, de forma que todos os animais foram submetidos à dois grupos, com
23 intervalo de 7 dias. Os tratamentos foram: grupo maltodextrina (GM n=8), que
24 ingeriram 1g de maltodextrina + veículo, 45 min antes de cada teste, utilizando a
25 extrapolação da espécie humana (SOUSA et al., 2011; MALFATTI et al., 2011) e grupo

1 controle (GC n=8) que ingeriram veículo (1g/kg de farelo de trigo + 0,1g/kg de óleo de
2 soja) 45 min antes de cada teste. Os testes foram conduzidos em ambiente laboratorial,
3 sendo monitoradas temperatura ambiente, $25,6 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$, e umidade relativa do ar,
4 $67,7 \pm 7,8\%$, por meio de termo higrômetro digital.

5 O teste de exercício consistiu em dois testes padrão de exercício progressivo
6 (TPEP), sendo o T1 realizado às 12:00h. (T1) e o T2 às 18:00h. Em ambos O TPEP
7 consistiu em inclinação da esteira a 6%, velocidade inicial de 1,8m/s por 5min, a 4m/s
8 por 3min, a 6m/s por 2 min, seguidos de fases a 7, 8 e 9 m/s por dois minutos cada, de
9 modo que a manta da esteira foi parada quando os cavalos não conseguiram
10 acompanhar a velocidade, mesmo sendo estimulados.

11 As coletas de sangue venoso foram realizadas nos 15s finais de cada fase de
12 mudança de velocidade e após o término do exercício: imediatamente após (R0),
13 5minutos após (R5), 15 minutos após (R15), 60 minutos após (R60) e 180 minutos após
14 (R180). Foram monitorados a glicemia, lactatemia e a frequência cardíaca.

15 Os valores das concentrações plasmáticas de glicose e lactato foram
16 determinadas das amostras sanguíneas coletadas em tubos contendo fluoreto de sódio e
17 processadas em analisador analítico de lactato e glicose YSI 2300 STAT PLUS (YSI
18 Life Sciences, EUA).

19 Os valores da frequência cardíaca foram monitorados durante todo teste por
20 meio do transmissor de frequência cardíaca (POLAR RS800 G3 EQUINO). Dentre os
21 índices de desempenho, foram avaliadas: a velocidade, em m/s, na qual a frequência
22 cardíaca é de 200 bpm (V_{200}) determinado através da regressão linear da frequência
23 cardíaca *versus* a velocidade, pelo método de previsão; a velocidade na qual o valor de
24 lactato é de 2 e 4 mmol/L (VLA_2 e VLA_4) obtido pela análise de regressão exponencial
25 utilizando programa de computador R (R Development Core Team, 2007, R Foundation

1 for Statistical Computing, Vienna, Austria) e a distância percorrida, em metros.
2 Monitorou-se ainda a temperatura corporal antes e após os testes.

3 O delineamento estatístico para avaliação dos níveis de lactato sanguíneo
4 consistiu de um planejamento do experimento, considerando os animais como blocos,
5 para diminuir a variabilidade devido ao desempenho de cada animal. Foram calculadas
6 as estatísticas descritivas: média e desvio padrão para cada grupo em cada um dos
7 momentos, e os resultados encontrados foram apresentados em tabelas. Adotou-se como
8 nível de significância dos testes estatísticos o valor de 5% ($p < 0.05$), logo todo teste cujo
9 valor p for menor ao nível de significância, demonstra que existe diferença significativa
10 nas médias testadas.

11 Devido à presença de informações coletadas ao longo do tempo, os modelos
12 mistos para medidas repetidas foram usados para avaliar os efeitos fixos de grupo, de
13 turno e de momento, considerando o animal como efeito aleatório.

14 A normalidade das variáveis-resposta foi confirmada utilizando avaliações
15 gráficas e o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Tukey foi utilizado nas comparações
16 múltiplas para verificar quais as médias que apresentavam diferenças significativas nos
17 diferentes momentos.

18 As tabelas das médias observadas ao longo dos momentos foram construídas
19 para facilitar a interpretação das variáveis resposta. As letras iguais denotam que não
20 existe diferença estatisticamente significativa entre os momentos próximos. Em alguns
21 índices os dados do T1 foram agrupados as informações do T2 afim de aumentar o
22 número amostral.

23 **RESULTADO E DISCUSSÃO**

1 Análise estatística por meio de modelos mistos demonstrou que não houve
 2 diferença estatística dos valores de glicose plasmática entre T1 e T2 (P 0,8272), e nem
 3 entre os grupos maltodextrina e controle (P 0,6834) (Tabela 1).

4 Tabela 1. Média e desvio padrão dos valores de glicose (mmol/L), de oito equinos, no
 5 decorrer do dois teste padrão de exercícios progressivos (T1 e T2) com intervalo de 6
 6 horas entre eles e momentos de recuperação, apresentados nos grupos controle e
 7 maltodextrina.

	GM (Grupo Maltodextrina)		GC (Grupo Controle)	
	T1 (12:00h)	T2 (18:00h)	T1 (12:00h)	T2 (18:00h)
Momento pré exercício	5,32±0,33 A	4,95±0,6 A	5,43±0,16 ABC	5,0±0,24 C
1,8 m/s	5,97±0,36 A	5,62±0,63 A	5,3±0,16 ABC	4,91±0,36 C
4,0 m/s	5,46±0,48 A	5,17±0,59 A	4,96±0,26 C	4,77±0,34 C
6,0 m/s	5,18±0,53 A	4,9±0,59 A	4,69±0,44 C	4,61±0,23 C
7,0 m/s	4,6±0,53 A*	4,51±0,7 A	4,45±0,64 C*	4,63±0,34 C
8,0 m/s	4,37±0,68 A	4,52±0,87 A	4,62±1,1 C	4,75±0,66 C
9,0 m/s	5,34±0,31 A	5,15±1,14 A	4,81±0,94 ABC	4,88±0,45 BC
Imediatamente após o término do teste	5,03±0,84 AB	5,64±1,34 AB	5,39±1,23 ABC	5,49±0,68 BC
5 minutos após término do teste	6,52±1,66 B	7,15±2,02 B	7,19±1,96 ABC	7,02±1,24 A
15 minutos após o término do teste	6,06±1,14 AB*	6,76±1,46 ABC	6,37±1,63ABC*	6,36±0,86 AB
60 minutos após término do teste	6,37±1,01 B	6,46±1,48 C	6,3±1,52 ABC	5,69±0,5 BC
180 minutos após término do teste	5,06±0,26 B	5,64±1,16 C	5,4±0,88 ABC	4,95±0,57 C

Letras em maiúsculo (A, B, C, D, E) – Diferenças estatística entre os momentos.

* - Diferença estatística entre grupos (GM e GC)

9 Por meio da análise dos momentos do TPEP, nota-se que não houve alteração
 10 nos níveis de glicose, enquanto que apenas na velocidade de 7m/s houve diferença entre
 11 GM e GC em ambos os testes (T1 e T2). SAPATA et al. (2006) observaram que após a
 12 ingestão de maltodextrina ou glicose, houve redução nos níveis de glicose, quando
 13 comparados a momentos antes e após exercício, já no grupo controle não houve
 14 alteração na glicemia

15 A suplementação com maltodextrina na dose de 1g/kg foi extrapolada do estudo
 16 de MALFATTI et al. (2011) que avaliaram oito atletas de elite da modalidade de
 17 *Mountain Biking* que receberam maltodextrina 20 minutos (min) antes da atividade
 18 física e observaram uma diminuição de 26 segundos no tempo médio gasto para
 19 completar todas as voltas (maltodextrina: 9 min e 16 s e placebo: 9 min e 35 s). Porém,

1 diferente desses atletas humanos que ingeriam a maltodextrina diluída em água, nos
2 equinos houve o desafio de fornecer uma grande quantidade de maltodextrina sem que
3 induzisse estresse decorrente da manipulação, como no caso do fornecimento via sonda
4 nasogástrica ou em seringas orais. Para tanto, foram avaliadas várias formas de
5 administração quanto à um veículo que permitisse agregar o suplemento e que os
6 equinos pudessem ingerir voluntariamente. Assim, com a utilização do farelo de trigo e
7 óleo de soja como veículos, constatou-se que todos os equinos do GM ingeriram as
8 quantidades de maltodextrina de acordo com a dose de 1g/kg de maneira voluntária.

9 Não foi possível detectar alterações nos valores de glicose durante os testes, tal
10 resultado provavelmente ocorreu pelo mecanismo de homeostase e pelo consumo de
11 glicose como fonte energética para o exercício físico (FERRAZ, 2009).

12 A suplementação com carboidratos para equinos é uma alternativa a ser
13 explorada, visto que os carboidratos são os recursos primários como fonte energética
14 para esta espécie (GEOR, 2002). O uso de carboidratos com liberação lenta,
15 característica da maltodextrina, permite a utilização da glicose como fonte energética
16 para o exercício diminuindo a utilização do glicogênio muscular (MAMUS; SANTOS,
17 2004), corroborando assim a ausência de aparente elevação dos níveis glicêmicos, visto
18 que a liberação gradativa implica na utilização da glicose como recurso energético.

19 Em cavalos, a ressíntese de glicogênio muscular após o exercício intenso é um
20 processo lento e demora em torno de 48 a 72h (BRÖJER et al., 2012). Já em atletas
21 humanos, essa reposição pode ser completa em até 24h (BERGSTROM et al., 1967) e a
22 taxa de síntese de glicogênio muscular pode ser aumentada pela ingestão de
23 carboidratos solúveis imediatamente após o exercício. Diferentemente, BRÖJER et al.
24 (2012) concluíram que a reposição de glicogênio muscular em equinos não foi
25 melhorada com o fornecimento após o exercício intermitente intenso de 1g/ kg de

1 glicose e leucina. Dessa forma, avaliamos a hipótese de que o fornecimento de
2 maltodextrina antes da atividade física poderia otimizar e/ou preservar os estoques de
3 energia dos músculos por meio da maior disponibilidade de glicose sanguínea.

4 Nos momentos de recuperação passiva, os valores de glicose tenderam a
5 aumentar tanto no T1 quanto no T2. Sabe-se que parte da glicose produzida nos
6 momentos de recuperação pode ser oriunda do metabolismo hepático à partir do lactato.
7 A metabolização aeróbia culmina na oxidação do lactato nas fibras oxidativas e
8 contribuição no ciclo de Cori, levando ao aumento da glicose (BRANDI et al., 2009).
9 Existem ainda relatos de que o glicogênio muscular pode continuar sendo consumido
10 em até 4 horas após uma série de exercícios intensos (BROJER et al., 2006).

11 Por meio da análise estatística através de modelos mistos demonstrou que houve
12 diferença estatística dos valores de lactato sanguíneo entre os T1 e T2 (P 0,0001), entre
13 os momentos (P<0,0001) e quanto aos grupos: maltodextrina e controle, a análise da
14 curva de lactato entre os tratamentos não mostrou diferença (p 0,9014).

15 Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de lactato (mmol/L) no decorrer do dois teste
16 padrão de exercícios progressivos (T1 e T2), de oito equinos, com intervalo de 6 horas
17 entre eles e no período de recuperação, apresentados nos grupos controle e maltodextrina.
18

	GM (Grupo Maltodextrina)		GC (Grupo Controle)	
	T1 (12:00h)	T2 (18:00h)	T1 (12:00h)	T2 (18:00h)
Momento pré exercício	0,61±0,17 A	0,77±0,17 A	0,8±0,14 E	0,79±0,19 E
1,8 m/s	0,8±0,17 A	0,74±0,11 A	0,73±0,1 E	0,69±0,19 E
4,0 m/s	1,38±0,42 A	1,37±0,31 A	1,29±0,3 DE	1,27±0,54 E
6,0 m/s	3,05±0,78 A	3,19±0,7 A	3,04±0,75 DE	2,90±1,0 E
7,0 m/s	5,25±1,65 A*	5,7±1,85 A	5,37±1,5 CDE	5,30±1,90 CDE
8,0 m/s	9,64±2,55 AB	9,93±2,66 A	9,69±2,67 BC	9,17±2,77 BCD
9,0 m/s	18,57±2,4 B	15,5±4,41 B	16,27±2,14 AB	12,75±2,05 ABC
Imediatamente após o término do teste	18,31±4,38 AB	17,66±5,6 B	17,74±3,56 A	15,46±4,43 A
5 minutos após término do teste	18,22±5,62 AB	17,25±7,05 AB	18,57±4,46 A	15,46±3,13 A
15 minutos após o término do teste	16,45±6,8 BC	14,29±8,17 BC	16,63±5,68 AB	12,66±5,59 ABC
60 minutos após término do teste	5,18±4,25 C	3,21±3,18 C	6,46±3,31 BCD	4,66±3,38 DE
180 minutos após término do teste	1,02±0,58 C	1,33±0,81 C	0,87±0,37 E	1,34±0,76 E

Letras em maiúsculo (A, B, C, D, E) – Diferenças estatística entre os momentos.

* - Diferença estatística entre grupos (GM e GC)

1 Nos momentos finais do teste e após o exercício, os valores foram maiores que
2 os pré exercício, uma vez que o lactato produzido na musculatura estriada necessita de
3 um período para alcançar a corrente sanguínea, (ETO et al., 2004). Além da detecção de
4 lactato sanguíneo, o efeito acumulativo do lactato também deve ser levado em
5 consideração, pois este pode ser metabolizado pelo metabolismo aeróbio, pelas fibras
6 musculares do tipo IIa (ETO et al., 2004), sendo assim para cavalos Puro Sangue Árabe,
7 o intervalo entre os testes foi suficiente para não haver influência entre eles.

8 Nos momentos de recuperação não houve diferença entre o GM e GC, e entre os
9 testes, T1 e T2. Verificou-se que o lactato possui relação com a glicemia dos equinos. A
10 concentração de glicose mais elevada provavelmente pode influenciar na menor
11 produção de lactato durante o exercício, pois parte do lactato é metabolizado no fígado
12 pelo do ciclo de Cori (BRANDI et al., 2009). Similarmente, os estudos de AOKI et al.
13 (2003) e SAPATA et al. (2006) demonstraram que mesmo com a elevação da glicemia,
14 não houve o efeito positivo da ingestão maltodextrina no desempenho atlético de
15 humanos.

16 Alguns índices de desempenho foram avaliados de forma individual, enquanto
17 que outros foram agrupados aos tratamentos, GM e GC, para aumentar o número
18 amostral. A distância percorrida e o V_{200} (Tabela 3) foram avaliados individualmente,
19 enquanto que V_{LA4} foi avaliado agrupado.

20 O valor da distância percorrida não evidenciou diferença estatística em nenhum
21 parâmetro avaliado. O V_{200} , apresentou diferença significativa no T1 para os GM e GC,
22 sendo que o GM apresentou maior índice que o GC, havendo um indicativo que o
23 desempenho dos animais que receberam maltodextrina tiveram melhor adaptações
24 cardiovasculares que os animais que não receberam o tratamento.

Os índices V_{140} , V_{180} e V_{200} , como são calculados a partir da FC podem sofrer maior influência do estado psíquico dos cavalos. Para tanto, utilizamos V_{200} , visto que este dado possui uma menor variação em decorrência dos efeitos externos. O GM observada no T1 pode indicar uma possível melhor performance atlética nos testes dos equinos que receberam maltodextrina, em virtude até dos valores do GM serem numericamente superiores ao GC tanto no T1 quanto no T2.

Tabela 3. Média e desvio padrão da distância percorrida (em metros) e da velocidade na qual a frequência cardíaca é de 200bpm (V_{200} em m/s), de oito equinos, nos dois teste padrão de exercícios progressivos (T1 e T2) com intervalo de 6 horas entre eles, apresentados nos grupos controle e maltodextrina.

		T1 (12:00h)		T2 (18:00h)	
		GM	GC	GM	GC
Distância Percorrida	Média	4524	4556	4544	4387
	DP	348,6	263,9	313,4	438,6
	Coeficiente de variação	7,70%	5,79%	6,90%	10,00%
V200	Média	7,80*	7,16	7,76	7,32
	DP	0,72	0,64	1,18	0,52

* Diferença significativa ($p < 0,05$) da média para V200 entre os grupos Grupo Maltodextrina (GM) e Grupo Controle (GC).

Os índices V_{LA4} , VFCmax e distância percorrida foram avaliados de maneira agrupada afim de aumentar o número amostral. Mesmo nestas circunstâncias, não foi observada alterações estatísticas entre GM e GC para V_{LA4} e VFCmax.

Para distância percorrida, além da avaliação individual foram avaliadas os valores agrupados. Nestas circunstâncias, notaram-se que os valores também não apresentaram diferenças entre GM e GC.

Considerando que o glicogênio muscular é uma das principais fontes de substrato durante os exercícios de alta intensidade, BRÖJER et al. (2006) submeteram 10 cavalos de Trote a 7 sessões sequenciais de 500m cada à velocidade de 9m/s e por meio da realização de biópsias musculares observaram uma diminuição de 40% as concentrações do glicogênio já na primeira hora após as sessões. Indicando dessa forma

1 uma possível perda de performance conforme as sessões de exercício fossem repetidas.
 2 Porém, um aspecto importante observado na presente pesquisa foi que não houve
 3 influência da realização de dois testes padrões de exercício progressivo realizados com
 4 um intervalo de 6 horas entre eles, sobre a glicemia, lactatemia e os índices de
 5 desempenho atlético. Assim, grande parte da análise dos dados foram realizadas
 6 agrupando os testes (T1 e T2) para a verificação do efeito da suplementação com
 7 maltodextrina.

8 Tabela 4. Média e desvio padrão da velocidade na qual a concentração plasmática de
 9 lactato 4mmol/L (VLA4), em m/s, velocidade para FCmax (m/s) e da distância
 10 percorrida (em metros) nos dois testes padrão de exercícios progressivos (T1 e T2), de
 11 oito equinos, avaliados de forma agrupada, apresentados nos grupos controle e
 12 maltodextrina.

		DADOS AGRUPADOS DE T1 + T2	
		GM	GC
V _{LA4}	Média	6,52	6,57
	DP	0,43	0,47
VFCmax	Média	8,31	8,25
	DP	0,5	0,4
Distância Percorrida	Média	4534	4472
	DP	320,4	360,3
	Coefficiente de variação	7,07%	8,06%

13

14 CONCLUSÃO

15 O consumo voluntário de maltodextrina na dose de 1g/kg, em equinos da raça
 16 puro sangue árabe, não influenciou na glicemia, lactatemia e nos índices de desempenho
 17 atlético nos dois testes padrão de exercício progressivo em um intervalo de seis horas
 18 entre eles.

19 AGRADECIMENTOS

20 Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
 21 Superior (CAPES) pela bolsa de pós-graduação do Programa de Biotecnologia Animal
 22 da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

1

2 **COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA**

3 Previamente ao início do experimento, este projeto foi aprovado pela Comissão
4 de Ética no Uso de Animais (CEUA) da faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
5 (FMVZ), UNESP, Campus de Botucatu, pelo protocolo de número: 42/2017.

6

7 **REFERÊNCIAS**

8 ALLIS, G.A. et al. Oxidation of combined ingestion of maltodextrins and fructose
9 during exercise. **Medicine and Science Sports Exercise**, v.37, n.3, p.426-432,
10 2005. Disponível em: <<https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=15741841>>. Acesso
11 em: 4 jun. 2018. doi:10.1249/01.MSS.0000155399.23358.82.

12 CARTER, J. et al. Carbohydrate supplementation improves moderate and high-intensity
13 exercise in the heat. **Pflugers Archiv, European Journal of Physiology**, v.446, p.211-
14 219, 2003. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1007/s00424-003-1020-4>>. Acesso
15 em: 4 jun. 2018. doi: 10.1007%2Fs00424-003-1020-4.

16 BROJER, J. et al. Synthesis of proglycogen and macroglycogen in skeletal muscle of
17 Standardbred trotters after intermitente exercise. **Equine exercise physiology**, v.36,
18 p.335-339, 2006.

19 CUNILLERAS, E.J. et al. Glycemic index of a meal fed before exercise alters substrate
20 use and glucose flux in exercising horses. **Journal Applied Phisiology**, v.92, p.117-
21 128, 2002. Disponível em:
22 <[https://www.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.2002.92.1.117?url_ver=Z39.88-](https://www.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.2002.92.1.117?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed#)
23 [2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed#](https://www.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.2002.92.1.117?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed#)>. Acesso em:
24 4 jun. 2018. doi: 10.1152/jappl.2002.92.1.117.

25 ETO, D. et al. Effect of three king of severe repeated exercises on blood lactate
26 concentrations in thoroughbred horses on a treadmill. **J. Equine Sci.**, v.15, n.3, p.61-65,
27 2004.

28 EVANS, D.L. **Training and fitness in athletic horses**. Barton: Rural Industries
29 Reserch and Development Corporation, 2000.

30 FAGUNDES, A.S. et al. Creatine and maltodextrine dietetic supplementation in
31 eventing horses at training. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1933-1940,
32 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n9/a13v40n9.pdf>>. Acesso em:
33 4 jun. 2018. doi: 10.1590/S1516-35982011000900013 .

34 GEOR, R. Carbohydrates for energy. Lexington: The Horse: your guide to equine health
35 care, 2002. Disponível em: <[http://www.thehorse.com/articles/13264/carbohydrates-](http://www.thehorse.com/articles/13264/carbohydrates-for-energy)
36 [for-energy](http://www.thehorse.com/articles/13264/carbohydrates-for-energy)>. Acesso em: 3 out. 2013.

- 1 KHORSHIDI-HOSSEINI, M.; NAKHOSTIN-ROOHI, B. Effect of glutamine and
2 maltodextrin acute supplementation on anaerobic power. **Asian Journal of Sports
3 Medicine**, v.4, n.2, p.131-136, 2013. Disponível em:
4 <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3690733/>>. Acesso em: 4 jun. 2018.
- 5 LEITE, C.F. **Dano oxidativo e atividade imunológica de ratos treinados,
6 suplementados com maltodextrina**. 2011. 99f. Dissertação (Mestrado em Educação
7 Física) - Universidade Federal de Pelotas.
- 8 MALFATTI, C.R.M. et al. Maltodextrin's effect on the performance of elite mountain
9 biking athletes during simulated competition and on power output at the ventilatory
10 threshold. **Human Movement**, v.12, n.3, p.232-236, 2011. Disponível em:
11 <[https://www.degruyter.com/view/j/humo.2011.12.issue-3/v10038-011-0023-9/v10038-
12 011-0023-9.pdf](https://www.degruyter.com/view/j/humo.2011.12.issue-3/v10038-011-0023-9/v10038-011-0023-9.pdf)>. Acesso em: 4 jun. 2018. doi: 10.2478/v10038-011-0023-9.
- 13 MAMUS, R.; SANTOS, M.G. Efeitos bioquímicos da suplementação de carboidratos
14 após uma competição simulada de *Short Duathlon* Terrestre. **Revista Portuguesa
15 Ciência do Desporto**, v.6, n.1, p.29-37, 2004. Disponível
16 em:<<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpcd/v6n1/v6n1a05.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2018.
- 17 MOLINA, G.E. et al. Desempenho da potência anaeróbia em atletas de elite do
18 mountain bike submetidos à suplementação aguda com creatina. **Revista Brasileira de
19 Medicina do Esporte**, v.15, n.5, p.374-377, 2009. Disponível
20 em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v15n5/11.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2018.
- 21 NUNES GIL, P.C. et al. Influence of high levels of maltodextrin in horse diets.
22 **Livestock Science**, v.147, p.66-71, 2012. Disponível
23 em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141312001345>>. Acesso
24 em: 4 jun. 2018. doi: 10.1016/j.livsci.2012.04.003.
- 25 RUFFO, A. et al. Moderate to high dose of maltodextrin before exercise improves
26 glycogen availability in soleus and liver after prolonged swimming in rats. **Journal of
27 Exercise Physiology Online**, v.12, n.4, p.30-38, 2009. Disponível em:
28 <www.asep.org/.../JEPonlineAugust2009Malfatti.doc>. Acesso em: 30 nov. 2013.
- 29 SAPATA, K.B. et al. Efeitos do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta
30 glicêmica e desempenho. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.12, n.4,
31 p.189-194, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n4/05.pdf>>.
32 Acesso em: 4 jun. 2018. doi: 10.1590/S1517-86922006000400005.
- 33 TARPEY, M.D. et al. The ingestion of protein with a maltodextrin and fructose
34 beverage on substrate utilisation and exercise performance. **Applied Physiology,
35 Nutrition and Metabolism**, v.38, p.1-9, 2013. Disponível em:
36 <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/apnm-2012-0306>>. Accessed: Jun.
37 04, 2018. doi: 10.1139/apnm-2012-0306.
- 38 WANG, Y.J.; WANG, L. Structures and properties of commercial maltodextrins from
39 corn, potato, and rice starches. **Starch/Stärke**, v.52, p.296-304, 2000. Disponível em:
40 <[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1521-
41 379X%2820009%2952%3A8%2F9%3C296%3A%3AAID-STAR296%3E3.0.CO%3B2-A](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/1521-379X%2820009%2952%3A8%2F9%3C296%3A%3AAID-STAR296%3E3.0.CO%3B2-A)

1 >. 4 jun. 2018. doi: 10.1002/1521-379X(20009)52:8/9<296::AID-STAR296>3.0.CO;2-
2 A.