

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE ABACATE (*Persea  
americana Mill*) SOBRE OS PARÂMETROS CLÍNICOS E  
METABÓLICOS DE EQUINOS SUBMETIDOS A EXERCÍCIO EM  
ESTEIRA ERGOMÉTRICA

NAYARA MARIA GIL MAZZANTE

Botucatu – SP

09/2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE ABACATE (*Persea  
americana Mill*) SOBRE OS PARÂMETROS CLÍNICOS E  
METABÓLICOS DE EQUINOS SUBMETIDOS A EXERCÍCIO EM  
ESTEIRA ERGOMÉTRICA

NAYARA MARIA GIL MAZZANTE

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Biotecnologia Animal para  
obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Jun Watanabe  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Liz Garcia Alves

Botucatu – SP

09/2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Mazzante, Nayara Maria Gil.

Efeito da suplementação com óleo de abacate (*Persea americana Mill*) sobre os parâmetros clínicos e metabólicos de equinos submetidos a exercício em esteira ergométrica / Nayara Maria Gil Mazzante. - Botucatu, 2017

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Marcos Jun Watanabe

Coorientador: Ana Liz Garcia Alves

Capes: 50501003

1. Abacate. 2. Óleo de abacate. 3. Nutrição. 4. Equino.  
5. Suplementos dietéticos. 6. Teste de esforço.

Palavras-chave: Avocado; Desempenho; Lipídeos; Teste físico de exercício.

Nome da autora: Nayara Maria Gil Mazzante

Título: EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE ABACATE (*Persea americana Mill*) SOBRE OS PARÂMETROS CLÍNICOS E METABÓLICOS DE EQUINOS SUBMETIDOS A EXERCÍCIO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA

### COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Ass. Dr. Marcos Jun Watanabe

Orientador

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

FMVZ – Unesp – Botucatu - SP

Prof. Titular Carlos Alberto Hussni

Membro

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

FMVZ – Unesp – Botucatu - SP

Prof. Dr. Tiago Marcelo Oliveira

Membro

Curso de Medicina Veterinária

UNIAN - Universidade Anhanguera de São Paulo - Campus ABC e Santo André -SP

Data da defesa: 25 de Setembro de 2017.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos Alberto Mazzante e Maria Luzia Gil Duarte Mazzante, que foram meu sustento durante todo caminho percorrido. Eles que me ensinaram o que há de mais importante nessa vida, me incentivaram a todo momento, pronunciaram palavras de conforto quando necessário, oraram, que mesmo errando tentaram acertar e que sempre fizeram de tudo para me dar o melhor; e acima de tudo foram pais presentes de corpo e de alma. Os momentos de dificuldade e de alegria que passamos juntos, foram sempre para nosso crescimento, e juntando a tudo que me ensinaram, essas coisas, ninguém vai poder tirar de nós, pois estará guardado em nossos corações. Tenho orgulho de ser filha de vocês, e sou muito grata quando vejo o que me tornei e o que ainda posso ser.

Dedico ao meu orientador, Marcos Jun Watanabe, que me ensinou a arte do trabalho científico, bem como todo processo envolvido no seu desenvolvimento. Agradeço por aceitar me orientar, por todo ensinamento durante esse período, por cada conversa, por disponibilizar um pouco do seu tempo, por sua imensa paciência, por me orientar e se fazer presente, por sua compreensão, por “se colocar no lugar do outro” e acima de tudo por todo cuidado com nosso trabalho e comigo.

Dedico a Deus criador de tudo, por estar sempre ao meu lado, por não desistir de mim, pelos seus ensinamentos, por suas graças derramadas, por sua infinita paciência, bondade, cuidado, compaixão e amor.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu – Unesp, ao Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária pela possibilidade de realização do Mestrado.

À minha coorientadora Prof. Dra. Ana Liz Garcia Alves, pelo auxílio quando necessário.

Ao professor de Cirurgia de Grandes Animais Carlos Alberto Hussni, pelos ensinamentos, críticas e sugestões.

A todos os professores da FMVZ – Unesp Botucatu, pelos ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Guilherme de Camargo Ferraz e seus orientados pela ajuda e por viabilizar o processamento das amostras de lactato e glicose no Laboratório de Farmacologia e Fisiologia do Exercício (Unesp – Campus de Jaboticabal).

Aos Professores Dr. Tiago Marcelo Oliveira e Dra Kátia de Oliveira pelas críticas, sugestões, ensinamentos e presença na banca deste trabalho.

À Daniela Carmesini Lima Carvalho e Vitor Falanghe Carvalho, proprietários da empresa Jaguacy, por disponibilizar o óleo de avocado utilizado em nossa pesquisa.

À colega do Departamento de Cirurgia de Grandes Animais, Juliana de Moura Alonso, pelo acréscimo de detalhes, pelos conselhos e apoio.

À Doutoranda Marina Gonzales de Carvalho, pela amizade, pela participação neste projeto, por toda ajuda, aprendizado, conselhos e apoio.

À Mestranda Amanda Paulino Crescencio pela amizade, conversas e apoio.

Ao Doutorando Thiago Yukio Nitta pelas críticas, pelo aprendizado, pelo auxílio da prática experimental e manejo com os animais.

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

À colega Mariana Siqueira Araujo pelo auxílio da prática experimental e manejo com os animais.

À colega Juliana Gadum de Lalla, pela paciência e análise estatística realizada.

Aos funcionários do Departamento de Cirurgia de Grandes Animais, Clotilde Gonçalves, Jairo Zucari por toda ajuda sempre que necessário.

Aos funcionários do Departamento de Clínica de Grandes Animais; do Departamento de Reprodução de Grandes Animais; Departamento de Radiologia; de Pós-Graduação e Manutenção por toda ajuda e apoio.

Aos meus irmãos de comunidade do Grupo Amigos da Canção Nova, Grupo de Oração Jesus Misericordioso, Jovens Sarados e toda família Canção Nova pelas orações e apoio.

Ao meu orientador espiritual Diácono Paulo Lourenço por todos os ensinamentos e orações.

Aos meus amigos Laiane do Prado Gil Duarte, Thais Maggi Dias Parra, Jéssica Leite Fogaça, Viviana Vallejo, Pablo Ocampo, Carlos Alberto Silva Zanotto, Natália Soares da Silva, Jonadir Aparecida Moraes Colti, Rafaela Regino Marino Ferreira, Natália Rodrigues Camargo Neves, Samantha Vieira de Almeida pela amizade, ajuda, conselhos e aprendizados.

Ao meu namorado Miguel Angelo Tiozzo por caminhar comigo e estar sempre ao meu lado, por sua amizade, carinho, cuidado, ensinamentos e apoio.

Aos meus familiares, pela segurança dada quando necessário e pela base sólida oferecida.

Aos meus irmãos Carlos Alberto Gil Mazzante e Evelize Helena Gil Mazzante Rebequi pelo carinho e apoio.

Aos animais utilizados neste experimento, pela sua sensibilidade, ensinamento e por não me deixar esquecer do porque estou desenvolvendo este projeto.

*“Se, portanto ressuscitastes com Cristo, buscai as coisas do alto, onde Cristo está sentado à direita de Deus. Afeiçoai-vos às coisas lá de cima, e não às da terra. Porque estais mortos e a vossa vida está escondida com Cristo em Deus. Quando Cristo, nossa vida, aparecer, então também vós aparecereis com ele na glória. Acima de tudo, revesti-vos do amor, que é o vínculo da perfeição. Tudo o que fizerdes, fazei-o de bom coração, como para o Senhor e não para os homens, certos de que recebereis, como recompensa, a herança das mãos do Senhor. Servi a Cristo, Senhor.”*

*(Col 3, 1-4.14.23)*



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Energia, aceleração, requerimento de oxigênio e capacidade de diferentes fontes de energia disponível para mamíferos (adaptado de Sahlin, 1985).....	19
Tabela 1. Exame físico dos equinos do Grupo experimental realizado em repouso para constatação da higidez.....	Anexo 01
Tabela 2. Hemograma, PPT e fibrinogênio, dos equinos do Grupo Experimental realizados para constatação da higidez.....	Anexo 01
Tabela 3. Leucograma, dos equinos do Grupo experimental realizados para constatação da higidez.....	Anexo 02
Tabela 4. Exame bioquímico, dos equinos do Grupo experimental realizados para constatação da higidez.....	Anexo 02
Tabela 5. Composição do concentrado comercial para equinos, Proequi 13 laminados®, proveniente da Guabi INd. Brasileira – Brasil (SP), fornecido durante o período experimental.....	Anexo 03
Tabela 6. Análise da composição do óleo de avocado (Jaguacy Avocado Brasil®) realizado pelo Laboratório de Engenharia de Separações da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.....	33
Tabela 7. Valores do volume globular (VG), em %, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	Anexo 04
Tabela 8. Valores de proteínas plasmáticas totais (PPT), em g/dL, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	Anexo 05
Tabela 9. Valores de volume globular (VG), em %, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	Anexo 06
Tabela 10. Valores de proteínas plasmáticas totais (PPT), em g/dL, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	Anexo 07
Tabela 11. Valores plasmáticos de lactato, em mmol/L, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	Anexo 08

Tabela 12. Valores plasmáticos de glicose, em mg/dL, dos equinos do grupo experimental, obtidos de cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	Anexo 09
Tabela 13. Valores plasmáticos de lactato, em mmol/L, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	Anexo 10
Tabela 14. Valores plasmáticos de glicose, em mg/dL, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	Anexo 11
Tabela 15. Valores da velocidade na qual a concentração plasmática de lactato é de 4 mmol/L ( $V_4$ ), em m/s, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos durante o TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	42
Tabela 16. Valores de frequência cardíaca máxima (FCmax), velocidade na qual a frequência cardíaca é máxima (VFCmax) e distância percorrida (DP), em batimentos por minuto (b.p.m), metros por segundo (m/s) e metro (m) respectivamente, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos durante o TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).....	43

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição dos 8 equinos nos grupos, etapas de suplementação e testes físicos de exercício em esteira.....	Anexo 03
Figura 2. Valores do volume globular (VG), em %, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).....	35
Figura 3. Valores de proteínas plasmáticas totais (PPT), em g/dL, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).....	36
Figura 4. Valores de volume globular (VG), em %, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).....	37
Figura 5. Valores de proteínas plasmáticas totais (PPT), em g/dL, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).....	38
Figura 6. Valores plasmáticos de lactato, em mmol/L, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).....	39
Figura 7. Valores plasmáticos de glicose, em mg/dL, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos de cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).....	40
Figura 8. Valores plasmáticos de lactato, em mmol/L, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).....	41
Figura 9. Valores plasmáticos de glicose, em mg/dL, dos 8 equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).....	42

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

- ADP – Adenosina Difosfato  
AGL – Ácidos graxos livres  
AST – Aspartato aminotransferase  
ASU – Extrato de óleo insaponificável de abacate e soja  
ATP – Trifosfato de adenosina ou Adenosina Trifosfato  
BILD – Baixa Intensidade e Longa Duração  
CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais  
CK - Creatinaquinase  
CLA – Ácido linoleico conjugado  
DP – Distância percorrida  
EDTA – *Ethylenediamine Tetraacetic Acid*  
EUA – Estados Unidos da América  
FC – Frequência cardíaca  
FC<sub>max</sub> – Frequência cardíaca máxima  
FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
GC – Grupo Controle  
GOAv – Grupo Óleo de Avocado  
HDL – *High-density lipoprotein*  
HR – Heart rate  
LDL - *Low-density lipoprotein*  
LO – Low Intensity Exercise Test  
NRC – National Research Council  
PSA – Puro Sangue Árabe  
PT – Proteína total  
PV – Peso vivo  
PVC - *Polyvinyl chloride* (Policloreto de polivinila)  
ROS – Espécies reativas de oxigênio  
SIET – Standardized Incremental Exercise Test  
TPEP – Teste Padrão de Exercício Progressivo  
V<sub>4</sub> - Velocidade na qual a concentração plasmática de lactato é de 4mmol/L  
V<sub>140</sub> - Velocidade na qual a frequência cardíaca é de 140bpm  
V<sub>200</sub> - Velocidade na qual a frequência cardíaca é de 200bpm  
VFC<sub>max</sub> - Velocidade para FC<sub>max</sub>  
VG – Volume globular  
VLDL - *Very low-density lipoprotein*

## SUMÁRIO

RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv

### **CAPÍTULO I: EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE ABACATE (*Persea Americana Mill*) SOBRE OS PARÂMETROS CLÍNICOS E METABÓLICOS DE EQUINOS SUBMETIDOS A EXERCÍCIO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA**

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1. Metabolismo energético durante o exercício.....	18
2.2. Óleo de Avocado .....	20
3. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA.....	24
3.1. Objetivo Geral.....	24
3.2. Objetivo específico.....	24
3.3. Justificativa.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

### **CAPÍTULO II (Artigo científico): EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE ABACATE (*Persea Americana Mill*) SOBRE OS PARÂMETROS CLÍNICOS E METABÓLICOS DE EQUINOS SUBMETIDOS A EXERCÍCIO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA**

RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
1. INTRODUÇÃO.....	30
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3. RESULTADOS.....	35
4. DISCUSSÃO.....	43
5. CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS .....	54
ANEXOS.....	61

MAZZANTE, N. M. G. **Efeito da suplementação com óleo de abacate (*Persea americana* Mill) sobre os parâmetros clínicos e metabólicos de equinos submetidos a exercício em esteira ergométrica.** Botucatu, 2017. 71p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – Unesp.

## RESUMO

O óleo de avocado é rico em ácidos graxos monoinsaturados, sendo o ácido oleico o mais comum deles. É uma fruta de densidade energética média, pois aproximadamente 80% da polpa é composta de água (72%) e fibras (6,8%). Seu consumo foi relacionado a diferenças significativas na qualidade da dieta e nutrientes ingeridos, maiores níveis de HDL, menor peso corporal e menor risco de síndrome metabólica em humanos adultos. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da suplementação com óleo de avocado sobre parâmetros clínicos e metabólicos de cavalos. Foram utilizados oito equinos adultos da raça Puro Sangue Árabe, machos castrados, com peso corporal de  $341 \pm 15$  kg, idade de  $5 \pm 1$  anos, hígidos e ao menos três meses sem atividade física controlada. Os equinos foram divididos aleatoriamente em dois grupos de quatro animais cada, que passaram por duas etapas, suplementados com óleo de avocado (GOAv, n=8) e controle (GC, n=8), com 30 dias de intervalo entre elas. A suplementação com óleo de avocado foi realizada diariamente durante o período de 6 semanas pelo do cálculo do volume de óleo correspondente a 5% da matéria seca da dieta, sendo que o volume foi misturado à ração e então oferecida em cochos individuais. O grupo controle recebeu somente a ração comercial para equinos. Para verificar o efeito da suplementação com óleo de avocado no exercício físico, os equinos realizaram o Teste Padrão de Exercício Progressivo (TPEP) e Teste de Exercício de Baixa Intensidade e Longa Duração (BILD). O TPEP foi realizado em esteira com inclinação de 6% e consistiu em fases sequenciais de velocidades progressivas de 1,8 m/s por um período de 5 min, seguindo a 4,0 m/s por 3 min, 6,0 m/s; 7,0; 8,0 e 9,0 m/s por 2 min em cada velocidade, ou até quando os cavalos não conseguiram manter o galope mesmo sendo estimulados. No BILD os cavalos realizaram exercício com inclinação de 6% e à velocidade individual referente a  $V_{140}$  pelo período de 60 min. O efeito da suplementação sob o exercício foi avaliado com base nas concentrações de lactato, glicose, volume globular, proteína plasmática total,  $V_4$ ,  $FC_{max}$ ,  $VFC_{max}$  e distância percorrida. Foi realizada Análise de Variância de Medidas Repetidas no

Tempo dentro de cada grupo para comparação dos momentos e o Teste t pareado para comparação dos grupos dentro de cada momento. As análises foram processadas com o auxílio do programa estatístico computadorizado (SigmaStat versão 3.5). Todas as análises foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ . Foram observadas diferenças entre os grupos no lactato plasmático, glicemia e  $V_4$  obtidos no TPEP. A suplementação com óleo de avocado na dieta de equinos submetidos ao exercício promoveu alterações positivas nos valores de lactato e glicose, pois foi observado menores valores de lactato plasmático; e maiores valores de  $V_4$  e glicose após o exercício no GOAV, o que sugere um melhor desempenho físico.

**PALAVRAS-CHAVE:** avocado, desempenho, lipídeos, teste físico de exercício

## ABSTRACT

Avocado oil is rich in monounsaturated fatty acids, which is the most common of oleic acid. It is a fruit of average energy density, as approximately 80% of the pulp is composed of water (72%) and fibers (6.8%). Its consumption was related to significant differences in the quality of diet and ingested nutrients, higher levels of HDL, lower body weight and lower risk of metabolic syndrome in adult humans. The aim of the study will be to evaluate the effect of the avocado oil supplementation on clinical and metabolic parameters of horses over a period of 6 weeks. Eight adult Arabian horses were used, gelding males, with body weight of  $341 \pm 15$  kg, age  $5 \pm 1$  year, healthy and at least three months without controlled physical activity. The horses were randomly separated into two groups of four animals each, which passed through two stages, supplemented with avocado oil (GOAv, n=8) and control (GC, n=8), with 30 days of interval between them. Avocado oil supplementation was performed daily during a 6-week period by calculating the oil volume corresponding 5% of the dry matter of the diet, and the volume was mixed to the feed and then offered in the individual troughs. The control group received only the commercial feed for horses. To verify the effect of supplementation on physical exercise, the horses performed the Standardized Incremental Exercise Test (SIET) Low Intensity Exercise Test (LO). TPEP was performed on a 6% slope treadmill and consisted in sequential phases in progressive velocities of 1.8 m / s per a period of 5 minutes, following 4.0 m / s per 3 minutes, 6.0 m / s; 7.0; 8.0; 9.0 per 10.0 m / s for 2 minutes at each speed, or until the horses cannot maintain the gallop even when being stimulated. In BILD, the horses performed exercise with a slope of 6% and the individual speed of  $V_{140}$  for 60 minutes. The effect of the supplementation under exercise was evaluated by the lactate and glucose concentrations, as well as on the effect of the  $V_4$ ,  $HR_{max}$ ,  $VHR_{max}$ , heart rate (HR) and distance. The data was analyzed by Variance Analysis of the Time Repeated Measurements within each group for comparison of the moments and the paired t Test for comparison of the groups within each moment. The analyzes were processed with computerized statistical program (SigmaStat version 3.5). The analyzes were considered significant when  $p < 0.05$ . Differences between the groups were observed in plasma lactate, glycemia and  $V_4$  obtained in SIET. The supplementation with avocado oil in the diet of horses submitted to exercise promoted positive changes in lactate and glucose values, as lower plasma lactate values were observed; and higher values of  $V_4$  and glucose after exercise in GOAv, which suggests better physical performance.



**KEY WORDS:** avocado, performance, lipids, exercise physical test

# **CAPÍTULO I: EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEO DE ABACATE (*Persea Americana Mill*) SOBRE OS PARÂMETROS CLÍNICOS E METABÓLICOS DE EQUINOS SUBMETIDOS A EXERCÍCIO EM ESTEIRA ERGOMÉTRICA**

## **1. INTRODUÇÃO**

A busca pela produtividade e eficiência ocorre tanto nas atividades agropecuárias como na equideocultura. Porém o agronegócio que envolve o cavalo forma uma série de cadeias entrelaçadas, denominado complexo agropecuário, e ao contrário de muitas atividades agropecuárias, não se enquadra nessa estrutura padrão, de cadeia produtiva linear (ESALQ, 2006).

Atualmente o Brasil possui 8 milhões de cabeças, entre equinos, muares (mulas), e asininos, o maior rebanho de equinos na América Latina e terceiro mundial, sendo que a maior população brasileira de equinos se encontra na região Sudeste. Este rebanho envolve mais de 30 segmentos (insumos, criação e destinação final) que compõe o Complexo do Agronegócio do Cavalo, movimentando R\$7,3 bilhões com a produção de cavalos, e gerando 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos (IBGE, 2008).

No decorrer da história o cavalo desempenhou as funções de sela (lida), de carga (comitivas e comboios), e tração (veículo de carga) no aspecto econômico; e no aspecto social desempenhou a função de sela e tração dos veículos (exibicionismo, vaidade, orgulho e diferenciação social), e a partir do século XIX, atividades de esporte e lazer, como corrida e salto, exercendo um importante papel na formação econômica, social e política do Brasil (ESALQ, 2006).

Nos dias de hoje existem diversas provas equestres e modalidades desportivas as quais os equinos são submetidos. Dependendo do tipo de exercício realizado pelo cavalo, o qual pode ser diferenciado pelo tempo de duração e intensidade de esforço, teremos diferentes respostas orgânicas (LAWRENCE, 1994).

Uma prova de enduro por exemplo, pode chegar a 160 quilômetros (km) de extensão, onde as necessidades metabólicas e morfofisiológicas tendem ao desenvolvimento da resistência, pois é um trabalho prolongado que pode durar de 10 a 12 horas, diferente das corridas onde a distância pode variar de 200 a 800 metros (m), realizadas em tempos de 12 a 40 segundos (s), onde se tem um trabalho intenso e de

curta duração, onde se necessita de força e explosão muscular (MARLIN e NANKERVIS, 2002).

Como consequência, tem aumentado a busca por suplementos naturais que auxiliem no desempenho fazendo com que o animal expresse todo seu potencial, e os óleos são uma fonte de energia que pode ser utilizada como tal.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Metabolismo energético durante o exercício**

A energia não pode ser criada nem destruída, ela apenas pode ser transformada de uma forma para a outra. Todos os animais convertem energia química dos alimentos em energia mecânica para o trabalho muscular. O trifosfato de adenosina (ATP) é a fonte de energia química utilizada em todas as células dos mamíferos. Quando a célula muscular se contrai, o ATP é quebrado a adenosina difosfato (ADP) e fosfato, reação esta que é catalisada pela trifosfatase de adenosina presente no interior das células musculares (BAILEY, 2006).

Os principais combustíveis utilizados para fornecer energia são a glicose, o glicogênio e os ácidos graxos. As proteínas são somente utilizadas para fornecer energia em casos de extrema exaustão, inanição ou doença, de maneira que, a apropriada produção e utilização da energia durante o exercício são essenciais para o adequado desempenho físico do cavalo atleta (HINTZ, 1994; LAWRENCE, 1994).

As diversas vias disponíveis para a produção de ATP durante o exercício podem ser utilizadas simultaneamente para a produção de energia e variam conforme a disponibilidade do substrato energético, isto é, quanto de ATP é liberado por grama de substrato metabolizado, e também quanto à velocidade de disponibilização, para a contração muscular. Dessa forma, há uma “seleção” pelo organismo de uma combinação de vias energéticas dependendo da natureza do exercício e dos estoques de determinado tipo de substrato (MARLIN e NANKERVIS, 2002).

Quanto à produção de energia são conhecidas as vias básicas (Tabela 1), sendo que duas requerem oxigênio (vias aeróbicas de energia) pela fosforilação aeróbica de ADP que utiliza ácidos graxos, e pela fosforilação oxidativa do ADP, que utiliza estoques de carboidratos; e duas outras que não requerem oxigênio (vias anaeróbicas de energia), pela fosforilação anaeróbica de ADP, que utiliza estoques de fosfatos de alta energia estocados nos músculos e pela fosforilação anaeróbica do ADP, que utiliza carboidratos (MARLIN e NANKERVIS, 2002).

**Tabela 1.** Energia, aceleração, requerimento de oxigênio e capacidade de diferentes fontes de energia disponível para mamíferos (adaptado de Sahlin, 1985).

Via energética	Energia máxima (mmol ATP/Kg/s)	Tempo para atingir a energia máxima	Requerimento de O <sub>2</sub> mmolO <sub>2</sub> /ATP)	Tempo de trabalho para fadiga
<b>Anaeróbica</b>				
ATP <sup>a</sup>	11.2	<1s	0	segundos
PCr <sup>b</sup>	8.6	<1s	0	segundos
CHO <sup>c</sup> → lactato	5.2	<5s	0	minutos
<b>Aeróbica</b>				
CHO → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	2.7	2-3min	0.167	horas
FFA <sup>d</sup> → CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	1.4	30min	0.177	dias

<sup>a</sup> Adenosina trifosfato, <sup>b</sup> Creatinafosfato, <sup>c</sup> Carboidrato, <sup>d</sup> Ácidos graxos livres

A glicose sanguínea disponibiliza um suprimento energético imediato e os estoques de carboidratos são representados principalmente pelo glicogênio muscular e hepático. Com relação à geração de energia, sabe-se que de uma molécula de glicose, quando oxidada, pode-se obter cerca de 38 ATP, correspondente a 2824kJ (674kcal) (EATON, 1994).

Segundo Snow et al. (1992), a concentração de glicose plasmática aumenta nos animais submetidos a exercício de alta intensidade, uma vez que há estímulo do processo da glicogenólise hepática. Contudo, nos exercícios de longa duração é observada uma diminuição da concentração de glicose decorrente da depleção dos estoques de glicogênio.

Os lipídeos estocados nos músculos e nas diversas regiões do organismo, quando metabolizados para a produção de energia são submetidos por hidrólise a glicerol e ácidos graxos livres (AGL). Por exemplo, um mol de ácido esteárico, quando oxidado, produz aproximadamente 146mol de ATP, correspondendo a 11000KJ (EATON, 1994).

Durante exercícios de baixa intensidade, inicialmente são utilizadas predominantemente fibras musculares do tipo I e IIA e os lipídeos têm sido considerados como fonte energética predominante. Rose et al. (1980), observaram elevação plasmática dos ácidos graxos livres de 156µmol/L em relação aos valores de repouso, para 586µmol/L após a prova de “cross country”; e, após uma prova de 80km de percurso, os autores constataram elevação de 47µmol/L para 1254µmol/L.

Por meio do estudo conduzido por Éssen-Gustavsson et al. (1991), ficou demonstrado aumento nas concentrações plasmáticas de ácidos graxos livres de 175µmol/L em animais em repouso, para 600µmol/L depois de um exercício de 56 minutos de duração, indicando mobilização da gordura como fonte de combustível.

Os suplementos à base de lipídeos são normalmente utilizados para reduzir a quebra de glicogênio muscular, reduzir a massa corporal, bem como reduzir os danos musculares e respostas inflamatórias. São exemplos, o óleo de peixe e ácido linoleico conjugado (CLA), frequentemente consumidos por atletas humanos com o intuito de aumentar a massa corporal magra e reduzir a gordura corporal, e ainda sugere-se um possível aumento na síntese de testosterona (MACALUSO et al., 2013).

A adição de gorduras na dieta de cavalos atletas já é muito difundida, sendo que os equinos suportam até 20% do total de energia digestível diária de gordura no concentrado. Os efeitos da suplementação dietética da mesma no metabolismo e performance durante o exercício são um pouco controversas, devido à variabilidade de estudos nessa área (PÖSÖ, 2004).

Todavia, vários benefícios, já foram constatados, como aumento da densidade energética da ração, permitindo que o equino consuma mais energia dietética sem um aumento proporcional no consumo alimentar, diminuição do incremento calórico, armazenamento de glicogênio; e se oferecida por um período de tempo suficiente, aumenta o teor muscular de glicogênio (LEWIS, 2000).

Sugere-se que equinos adaptados à suplementação de gordura possuem capacidade aumentada de captação e oxidação de ácidos graxos no músculo, aumentando a oxidação lipídica e preservando as reservas de carboidrato endógenas (PÖSÖ, 2004).

Como resultado desses efeitos, já se mostrou que as rações ricas em gorduras potencializam as atividades de desempenho tanto aeróbicas como anaeróbicas e retardam a fadiga (LEWIS, 2000).

## **2.2. Óleo de Avocado**

O abacate se destaca pela sua qualidade nutricional, é rico em ácido oléico e b-sitosterol, uma gordura insaturada utilizada como coadjuvante no tratamento de hiperlipidemias (LOTTENBERG, 2002).

A maior parte da gordura do abacate é monoinsaturada, o que pode trazer benefícios à saúde, pois ajuda a diminuir os níveis de colesterol total, LDL (colesterol ruim) e trigliceróis, aumentando os níveis de HDL (bom colesterol) (SALGADO, 2005).

A industrialização do abacate para a produção de óleo apresenta boas perspectivas no Brasil, visto que o fruto de algumas variedades aqui cultivadas como Wagner, Fuerte, Linda e Margarida, contém quantidades apreciáveis de lipídeos (em média 20% de óleo na polpa úmida). Além disso, existe a disponibilidade da matéria-prima durante praticamente o ano todo, pois as variedades mais ricas em óleo têm um período de safra entre os meses de Julho a Novembro, enquanto que as variedades com menos quantidade de óleo na polpa (em média 9% na polpa úmida) um período de safra entre os meses de Janeiro e Junho. No período de pico da safra (Março e Abril), o preço da fruta no mercado atinge valores muito baixos, devido ao grande volume produzido (DANIELI, 2006).

O óleo de avocado é rico em ácidos graxos monoinsaturados, sendo o ácido oleico o mais comum deles, é uma fruta de densidade energética média, pois aproximadamente 80% da polpa é composta de água (72%) e fibras (6,8%). Seu consumo foi relacionado a diferenças significativas na qualidade da dieta e nutrientes ingeridos, maiores níveis de HDL, menor peso corporal, e menor risco de síndrome metabólica em humanos adultos (FULGONI et al., 2010).

Em experimentos com ratos diabéticos constatou-se que o óleo de avocado, quando administrado por via oral na dose de 1mL/250 g de peso diariamente por um período de 90 dias, melhorou a função mitocondrial do cérebro, impedindo o comprometimento da respiração mitocondrial e potencial transmembrana induzida por diabetes, além de aumentar a atividade do complexo III. Estes efeitos podem estar relacionados com a diminuição do estresse oxidativo, através de níveis reduzidos de espécies reativas de oxigênio (ROS) e melhoria do estado redox, efeitos que podem atrasar o aparecimento de encefalopatia diabética. Além disso, o óleo normalizou o colesterol e diminuiu os níveis de triglicédeos nos ratos diabéticos, demonstrando que o óleo de abacate corrige a dislipidemia diabética (AVILA, 2015).

Em relação a este último parâmetro, Salgado et al. (2008) observaram resultados semelhantes em ratos hipercolesterolêmicos suplementados com farinha de abacate na dieta, em que houve redução dos níveis de colesterol sanguíneo, hepático e LDL, aumento do colesterol excretado e manutenção dos níveis de HDL e triglicérides.

Zarrabal et al. (2014) constataram indícios de que processos inflamatórios foram parcialmente revertidos e que houve redução nos níveis de triglicédeos, VLDL, LDL, sem afetar os níveis de HDL. Após a administração de óleo de avocado durante 4 semanas em ratos com alterações metabólicas induzidas pela ingestão de sacarose

observaram modificações nos marcadores bioquímicos de perfil de risco cardiovascular relacionados com o desenvolvimento da síndrome metabólica, revelando seu potencial de utilização como um dos fatores de prevenção da síndrome .

O óleo de avocado, na concentração de 7% na dieta, exerceu efeito regulador direto sobre o perfil lipídico, em ratos submetidos à estimulação androgênica durante um período de 90 dias, resultando em um aumento dos níveis séricos de colesterol total (ABBOUD et al., 2015).

Em um experimento utilizando ratos, em que grupo tratado recebeu 10% de uma dieta rica em óleo de avocado, por um período de 2 semanas, foram analisados os microsomas cardíaco, renal e composição lipídica, e foi relatado que a dieta foi o fator chave nas respostas vasculares, uma vez que obteve uma resposta da pressão sanguínea alta induzida pela AngII e modificou a composição de ácidos graxos de microsomas cardíaco e renal de uma forma específica no tecido (SALAZAR et al., 2005).

Efeitos benéficos e protetores da cartilagem articular foram relatados em ovinos que ingeriram uma preparação oral de insaponificáveis de avocado e soja após indução de osteoartrite. Avaliações histomorfométricas do estudo revelaram um efeito evidente no conteúdo de proteoglicanos da cartilagem articular, prevenindo a sua perda após a meniscectomia, e exagerado aumento compensatório na produção de proteoglicanos em áreas distantes ao insulto. Os autores interpretam o achado como representação reduzida da erosão da cartilagem danificada, modificando a esclerose subcondral decorrente de osteoartrite (CAKE et al., 2000).

No estudo de Paula (2016) foi constatado que o extrato de óleo insaponificável de abacate e soja (ASU) administrado por sonda gástrica diariamente durante 60 dias teve uma influência positiva na osseointegração de implantes de titânio colocadas em tíbias de ratos.

Em modelos de feridas cutâneas incisionais e excisionais utilizando formulação semi-sólida de óleo *Persea americana Mill* (Avocado) 50% ou óleo de avocado in natura, em ratos, constatou-se que o óleo de avocado foi uma opção para o tratamento de feridas de pele, pois ele é fonte rica de ácido oleico e contém ácidos graxos essenciais e quando usado in natura ou em formulações farmacêuticas para uso tópico. Neste estudo com ratos, foi observado que o óleo de avocado pode promover um aumento da síntese de colágeno e diminuição do número de células inflamatórias durante o processo de cicatrização da ferida (OLIVEIRA et al., 2013).



DUBÉ et al. (2014) avaliaram em humanos o consumo de sobrecarga lipídica exógena, constataram que a melhora do desempenho mitocondrial com o exercício foi relacionada com uma melhor flexibilidade metabólica e sensibilidade à insulina, o treinamento de resistência alterou dramaticamente a cinética de substrato, o que foi associado com um incremento do metabolismo do glicogênio.

Foi concluído por Del Toro-equihua et al. (2016) que a tolerância à glicose e a resistência induzida por insulina pela elevada sacarose na dieta em ratos Wistar podem ser reduzido pela adição dietética de 5 e 20% de óleo de abacate.

### **3. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA**

#### **3.1. Objetivo geral**

Avaliar o efeito da suplementação com óleo de avocado sobre as respostas fisiológicas e metabólicas de cavalos da raça Puro Sangue Árabe (PSA) submetidos a Teste Padrão de Exercício Progressivo (TPEP) e a exercício de Baixa Intensidade e Longa Duração (BILD).

#### **3.2. Objetivo específico**

Verificar o efeito da suplementação com óleo de avocado sobre os parâmetros clínicos, metabólicos e índices:

- ✓ as concentrações de lactato e glicose no Teste Padrão de Exercício Progressivo.
- ✓ os índices  $V_4$ ,  $FC_{max}$ ,  $VFC_{max}$  e distância percorrida obtidos do Teste Padrão de Exercício Progressivo.
- ✓ as concentrações sanguíneas de glicose e lactato durante o Teste de Baixa Intensidade e Longa Duração.

#### **3.3. Justificativa**

Foram realizadas algumas pesquisas sobre o efeito do óleo de avocado nas enfermidades em humanos, ratos e ovinos. Porém, não há relatos na literatura da utilização de óleo de avocado na suplementação dietética de equinos, sendo assim, seus efeitos sobre as respostas fisiológicas e metabólicas dessa espécie ainda não são conhecidos. Também, não há estudos sobre os possíveis efeitos do óleo de avocado sobre o desempenho físico de atletas de qualquer espécie.

Neste sentido, o projeto visou o estudo dos possíveis benefícios da suplementação no desempenho de equinos.

## REFERÊNCIAS

ABBOUD, R.S. et al. The action of avocado oil on the lipidogram of wistar rats submitted to prolonged androgenic stimulum. **Nutrición hospitalaria: Organo oficial de la Sociedad española de nutrición parenteral y enteral**, v.32, n. 2, p. 696-701, 2015.

AVILA, O.O. et al. Avocado Oil Improves Mitochondrial Function and Decreases Oxidative Stress in Brain of Diabetic Rats. **Journal of Diabetes Research**, v. 2015, 2015.

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.

CAKE, M.A.; READ, R.A.; GUILLOU, B.; GOSPH, P. Modification of articular cartilage and subchondral bone pathology in an ovine meniscectomy model of osteoarthritis by avocado and soya unsaponifiables (ASU). **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 8, n. 6, p. 404-411, 2000.

DANIELI, F. **O óleo de abacate (Persea America Mill) como material-prima para a indústria alimentícia**. 2006. 48f. Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. Pirassununga.

DEL TORO-EQUIHUA, M. et al. Effect of an avocado oil-enhanced diet (Persea americana) on sucrose-induced insulin resistance in Wistar rats. **Journal of food and drug analysis**, v. 24, n. 2, p. 350-357, 2016.

DUBÉ, J.J. et al. Effects of Acute Lipid Overload on Skeletal Muscle Insulin Resistance, Metabolic Flexibility, and Mitochondrial Performance. **Am J Physiol Endocrinol Metab**, v. 307, n. 12, p.E1117-E1124, 2014.

EATON, M.D. Energetics and Performance. In: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. **The Athletic Horse**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1994. p. 49-61.

ESALQ – ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Estudo do Complexo Agronegócio Cavalos no Brasil**. Brasília: CNA; MAPA, 2006. (Coletânea Estudos Gleba, 40).

ESSÉN-GUSTAVSSON, B. et al. Influence of diet on substrate metabolism during exercise. **Equine exercise physiology**, v.3, p.288-298, 1991.

FULGONI, V. L., DREHER, M. L. AND DAVENPORT, A. J. (2010). Consumption of avocados in diets of US adults: NHANES 2011-2006. **American Dietetic Association**. Abstract #54. Boston, MA.

HINTZ, H. F. Nutrition and equine performance. **J. Nutr.**, v.124, p.2723-2729, 1994.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Número de equídeos no Brasil. 2008. Disponível em: <sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2016.

LAWRENCE, L. Nutrition and the Athletic Horse. In: ROSE, D. R.; HODGSON, R. J. **The athletic horse**. Philadelphia: Saunders, 1994. p. 205-230.

LEWIS, L.D. Alimentação e cuidados dos equinos para desempenho atlético. In: **Nutrição Clínica Equina**. Ed. 1. São Paulo: Roca, 2000. p. 293-348.

LOTTENBERG, A.M. P. et al. Eficiência dos ésteres de fitoesteróis alimentares na redução dos lípidos plasmáticos em hipercolesterolêmicos moderados. **Arquivo Brasileiros de Cardiologia**, v. 79, n. 2, p. 139-142, 2002.

MACALUSO, et al. Do Fat Supplements Increase Physical Performance? **Nutrients**, v. 5, n. 2, p. 509-524, 2013.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K. **Equine Exercise Physiology**. Garsington: Wiley-BlackWell, 2002.

OLIVEIRA, et al. Effect of Semisolid Formulation of Persea Americana Mill (Avocado) Oil on Wound Healing in Rats. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, 2013.

PAULA, L. G. F. **Avaliação da eficácia do extrato de óleo insaponificável de abacate e soja na osseointegração em ratos com artrite induzida**. 2016. 60f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

PÖSÖ, A. R.; HYYPPÄ, S.; GEOR, R. J. Metabolic responses to exercise and training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine Sports Medicine and Surgery – Basic and Clinical Sciences of the Equine Athlete**. Philadelphia: Saunders Elsevier Limited, 2004. p.771-792.

ROSE, R. J.; ILKIW, J. E.; ARNOLD, K. S.; BACKHOUSE, J.W.; SAMPSON, D. Plasma biochemistry in the horse during 3-day event competition. **Equine Veterinary Journal**. V.12, n.3, p.132-136, 1980.

SALAZAR, M.J. et al. Effect of an avocado oil-rich diet over an angiotensin II-induced blood pressure response. **Journal of Ethnopharmacology** ,v. 98, n. 98,n. 3, p. 335-338, 2005.

SALGADO, J. M.; BIN, C.; MANSI, D. N.; SOUZA, A. Efeito do abacate (Persea américa Mill) variedade hass na lipídemia de ratos hipercolesterolêmicos. *Ciênc. Technol. Aliment.*, Campinas, 28 (4): 922-928, out.-dez. 2008.

SNOW, D. H.; HARRIS, R. C.; MACDONALD, I. A.; FORSTER, C. D.; MARLIN, D. J. Effects of high-intensity exercise on plasma catecholamines in the thoroughbred horse. **Equine Veterinary Journal**. v.24, n. 6, p. 462-467, 1992.

ZARRABAL, O.C. et al. Avocado Oil Supplementation Modifies Cardiovascular Risk Profile Markers in a Rat Model of Sucrose-Induced Metabolic Changes. **Disease Markers**, v.2014, 2014.

1 *Artigo científico a ser submetido ao periódico: Arquivo Brasileiro de Medicina*  
2 *Veterinária e Zootecnia (versão On-line ISSN 1678-4162). Link:*  
3 *<http://cpro4576.publiccloud.com.br:8080/editora/instrucoesAutores.do>*  
4

## 5 **CAPÍTULO II:**

6

### 7 **Efeito da suplementação com óleo de abacate (*Persea americana Mill*) sobre os** 8 **parâmetros clínicos e metabólicos de equinos submetidos a exercício em esteira** 9 **ergométrica**

10 [*Effect of supplementation with avocado oil (Persea americana Mill) on the clinical*  
11 *and metabolic parameters of horses submitted to treadmill exercise*]  
12

13 Nayara Maria Gil Mazzante<sup>I</sup>, Marcos Jun Watanabe<sup>I\*</sup>, Tatiana Yumi Mizucina  
14 Akutagawa<sup>I</sup>, Thiago Yukio Nitta<sup>I</sup>, Marina Gonzales de Carvalho<sup>I</sup>,  
15 Guilherme de Camargo Ferraz<sup>II</sup>, Carlos Alberto Hussni<sup>I</sup>, Ana Liz Garcia Alves<sup>I</sup>  
16

17 <sup>I</sup> Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Departamento de Cirurgia e  
18 Anestesiologia Veterinária – UNESP- Botucatu, SP.

19 \*Autor para correspondência: Marcos Jun Watanabe (watanabe@fmvz.unesp.br)

20 Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária da FMVZ – UNESP.

21 Rua Prof. Doutor Walter Mauricio Correa, s/n.

22 Bairro: Unesp Campus de Botucatu. Botucatu, São Paulo. CEP:18618-681.

23 <sup>II</sup> Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Departamento de Morfologia e  
24 Fisiologia Animal – UNESP – Jaboticabal, SP.

25

## 26 **RESUMO**

27 O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação com óleo de avocado  
28 (5% da matéria seca da dieta) pelo período de 6 semanas sobre parâmetros clínicos e  
29 metabólicos de cavalos. Foram utilizados oito equinos adultos da raça Puro Sangue  
30 Árabe, que foram divididos aleatoriamente em dois grupos de quatro animais cada,  
31 passaram por duas etapas, suplementados com óleo de avocado (GOAv, n=8) e  
32 controle (GC, n=8), com 30 dias de intervalo entre elas. Para verificar o efeito da  
33 suplementação com óleo de avocado no exercício físico, os equinos realizaram o

34 Teste Padrão de Exercício Progressivo (TPEP) e Teste de Exercício de Baixa  
35 Intensidade e Longa Duração (BILD). O efeito da suplementação sob o exercício foi  
36 avaliado com base nas concentrações de lactato, glicose, volume globular, proteína  
37 plasmática total,  $V_4$ ,  $FC_{max}$ ,  $VFC_{max}$  e distância percorrida. Foi realizada Análise de  
38 Variância de Medidas Repetidas no Tempo dentro de cada grupo para comparação  
39 dos momentos e o Teste t pareado para comparação dos grupos dentro de cada  
40 momento. A suplementação com óleo de avocado na dieta de equinos submetidos ao  
41 exercício promoveu alterações positivas nos valores de lactato e glicose, pois foi  
42 observado menores valores de lactato plasmático; e maiores valores de  $V_4$  e glicose  
43 após o exercício no GOAv, o que sugere um melhor desempenho físico.

44

45 Palavras-chave: avocado, desempenho, lipídeos, teste físico de exercício

46

#### 47 **ABSTRACT**

48 The aim of this study was to evaluate the effect of the avocado oil supplementation  
49 (5% of the diet dry matter) over a period of 6 weeks on clinical and metabolic  
50 parameters of horses. Eight adults Arabian horses were used, randomly divided into  
51 two groups of four animals each, underwent two stages, supplemented with  
52 avocado's oil (GOAv, n=8) and control (CG, n=8), with 30 days of interval between  
53 them. To verify the effect of avocado oil supplementation on physical exercise, the  
54 horses performed the Standardized Incremental Exercise Test (SIET) and Low  
55 Intensity Exercise Test (LO). The effect of exercise supplementation was evaluated  
56 with lactate and glucose concentrations, globular volume, total plasma protein,  $V_4$ ,  
57  $HR_{max}$ ,  $VHR_{max}$ , heart rate (HR) and distance. The data was analyzed by Variance  
58 Analysis of the Time Repeated Measurements within each group for comparison of  
59 the moments and the paired t test for comparison of the groups within each moment.  
60 Supplementation with avocado oil in the diet of horses submitted to exercise  
61 promoted positive changes in lactate and glucose values, as lower plasma lactate  
62 values were observed; and higher values of  $V_4$  and glucose after exercise in GOAv,  
63 which suggests better physical performance.

64

65 Keywords: avocado, performance, lipids, exercise physical test

## 66 1. INTRODUÇÃO

67 As diversas vias disponíveis para a produção de ATP durante o exercício  
68 podem ser utilizadas simultaneamente para a produção de energia e variam conforme  
69 a disponibilidade do substrato energético, isto é, quanto de ATP é liberado por grama  
70 de substrato metabolizado, e também quanto à velocidade de disponibilização, para a  
71 contração muscular. Dessa forma, há uma “seleção” pelo organismo de uma  
72 combinação de vias energéticas dependendo da natureza do exercício e dos estoques  
73 de determinado tipo de substrato (Marlin e Nankervis, 2002).

74 Os lipídeos estocados nos músculos e nas diversas regiões do organismo,  
75 quando metabolizados para a produção de energia são submetidos por hidrólise a  
76 glicerol e ácidos graxos livres (AGL). Por exemplo, um mol de ácido esteárico,  
77 quando oxidado, produz aproximadamente 146 mols de ATP, correspondendo a  
78 11000 KJ (Eaton, 1994).

79 Durante exercícios de baixa intensidade, inicialmente são utilizadas  
80 predominantemente fibras musculares do tipo I e IIA e os lipídeos têm sido  
81 considerados como fonte energética predominante (Rose *et al.*, 1980)

82 Os suplementos à base de lipídeos são normalmente utilizados para reduzir a  
83 quebra de glicogênio muscular, reduzir a massa corporal, bem como reduzir os danos  
84 musculares e respostas inflamatórias. São exemplos, o óleo peixe e ácido linoleico  
85 conjugado (CLA), frequentemente consumidos por atletas humanos com o intuito de  
86 aumentar a massa corporal magra e reduzir a gordura corporal, e ainda se sugere  
87 aumento na síntese de testosterona (Macaluso *et al.*, 2013).

88 A adição de gorduras na dieta de cavalos atletas é muito difundida, sendo que  
89 os equinos suportam até 20% do total de energia digestível diária de gordura no  
90 concentrado. Os efeitos da suplementação dietética da mesma no metabolismo e  
91 performance durante o exercício são controversos devido à variabilidade de estudos  
92 nessa área (Pösö, 2004). Todavia, vários benefícios, já foram constatados, como  
93 aumento da densidade energética da ração, permitindo que o equino consuma mais  
94 energia dietética sem um aumento proporcional no consumo alimentar, diminuição  
95 do incremento calórico, armazenamento de glicogênio; e se oferecida por um período  
96 de tempo suficiente aumenta o teor muscular de glicogênio (Lewis, 2000).



97           Pode-se observar algumas pesquisas sobre o efeito do óleo de avocado em  
98           enfermidades em humanos, ratos e ovinos. Porém, não há relatos na literatura da  
99           utilização do óleo de avocado na suplementação dietética de equinos, bem como  
100           sobre as respostas fisiológicas, metabólicas e possíveis efeitos no desempenho dessa  
101           espécie.

102           Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da suplementação com óleo  
103           de avocado sobre os parâmetros clínicos e metabólicos de cavalos da raça Puro  
104           Sangue Árabe submetidos a Teste Padrão de Exercício Progressivo (TPEP) e a  
105           exercício de Baixa Intensidade e Longa Duração (BILD).

106

## 107 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

108           Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)  
109           da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, Campus de  
110           Botucatu, protocolo nº165/2016 - CEUA.

111           Foram utilizados oito equinos adultos da raça Puro Sangue Árabe, machos  
112           castrados, considerados hípidos, com peso corpóreo médio de  $341 \pm 15$  kg e idade de  
113            $5 \pm 1$  anos, ao menos três meses sem atividade física controlada e pertencentes ao  
114           plantel de equinos da FMVZ – UNESP.

115           Os animais foram selecionados após serem submetidos a exame físico e  
116           exame específico dos sistemas locomotor, respiratório e cardiocirculatório, além de  
117           exames laboratoriais como hemograma, leucograma e perfil bioquímico sérico (Tab.  
118           1, 2, 3 e 4 – Anexo 01 e 02).

119           Antes do início do experimento, os animais receberam medicação anti-  
120           helmíntica à base de ivermectina na dose de 0,2mg/kg pela via oral, administração  
121           tópica de carrapaticida na forma de aspersão (deltametrina) e foram submetidos a  
122           casqueamento. Durante toda fase experimental os animais foram mantidos em  
123           piquetes com 25m x 15m.

124           O manejo nutricional foi estabelecido para atender as necessidades  
125           nutricionais para cavalos em manutenção (NRC, 2007), resultando na ingestão de  
126           matéria seca de 2% do peso vivo (PV), em uma relação de volumoso/concentrado de  
127           1,25/0,75% respectivamente, sendo composta de feno de capim *coast-cross* e  
128           concentrado comercial para equinos (Proequi 13 laminados® - Guabi INd. Brasileira,

129 Brasil, Tab. 5 do anexo 03) fornecidos em duas refeições às 7:00h e 17:30h  
130 oferecidos em cochos individuais. O suplemento mineral (Coequi Plus® - Tortuga  
131 Cia Zootécnica Agrária, Brasil) e a água foram oferecidos *ad libitum*.

132 Os oito equinos da raça Árabe foram divididos aleatoriamente em dois grupos  
133 de quatro animais cada que passaram por dois tratamentos por ciclo (suplementados -  
134 GOAv e controle - GC) sendo distribuídos quatro animais tratamento/ciclo. Foram  
135 realizados dois ciclos com 30 dias de intervalo entre eles, visando diminuir a  
136 influência dos tratamentos (Fig. 1 do anexo 03).

137 ✓ Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8) – equinos suplementados que  
138 receberam diariamente 5% de óleo de avocado referente à matéria seca da  
139 dieta por kg, antes do Teste Padrão de Exercício Progressivo (TPEP) ou do  
140 Teste de Exercício de Baixa Intensidade e Longa Duração (BILD);

141 ✓ Grupo Controle (GC, n=8) – equinos que não receberam suplementação com  
142 óleo antes do Teste Padrão de Exercício Progressivo (TPEP) ou do Teste de  
143 Exercício de Baixa Intensidade e Longa Duração (BILD).

144 Antes da aplicação dos testes todos os equinos passaram por uma fase de  
145 condicionamento que consistiu de um período de 30 dias visando à padronização das  
146 respostas fisiológicas e metabólicas dos cavalos durante o experimento, os cavalos  
147 foram submetidos à adaptação ao manejo nutricional, ao ambiente de realização dos  
148 testes físicos e à realização de exercício físico em esteira nos aspectos do exercício  
149 na esteira (inclinação da esteira, mudança de velocidade e alta velocidade), ambiente  
150 (manipulação no tronco, instrumentação e equipe).

151 O óleo de avocado da variedade *hass*, foi fornecido pela empresa Jaguacy  
152 Avocado Brasil® (Tab. 6).

153

154

155

156

157

158

159

160

161 Tabela 6. Análise da composição do óleo de avocado (Jaguacy Avocado Brasil®)  
 162 realizado pelo Laboratório de Engenharia de Separações da Faculdade de Zootecnia e  
 163 Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.  
 164

<b>Composto</b>		<b>% massa Análise 1</b>	<b>% massa Análise 2</b>
<b>C16:0</b>	Palmítico	22,5	23,04
<b>C16:1</b>	Palmitoleico	13,25	13,54
<b>C18:0</b>	Esteárico	0,77	0,61
<b>C18:1</b>	Oléico	48,77	49,16
<b>C18:2</b>	Linoléico	13,90	12,95
<b>C18:3</b>	Linolênico	0,76	0,70

165 AOCS (1998)

166 A suplementação com óleo de avocado foi realizada diariamente por meio do  
 167 cálculo do volume de óleo correspondente a 5% da matéria seca da dieta, sendo que  
 168 o volume em média 600 g foi dividido em duas porções ao dia (300 g), misturado à  
 169 ração e então oferecido em cochos individuais. A suplementação foi realizada pelo  
 170 período de 6 semanas, sendo que nos sete primeiros dias os cavalos receberam 50%  
 171 da dose, como período de adaptação. O grupo controle recebeu somente a ração  
 172 comercial para equinos também em cochos individuais.

173 Nos dias dos testes, com o equino contido no tronco (M0) foram coletadas  
 174 amostras de sangue venoso. Durante o exercício, essas amostras foram coletadas no  
 175 intervalo dos 15 segundos finais de cada momento, sem a parada da manta da esteira.

176 O protocolo de exercício consistiu da inclinação da esteira a 6%, e fases  
 177 sequenciais de velocidades progressivas (intensidades de exercício), de acordo com o  
 178 protocolo: velocidade inicial de 1,8 m/s (M1) por um período de 5 min, seguindo a  
 179 4,0 m/s (M2) por 3 min, 6,0 (M3); 7,0 (M4); 8,0 (M5); 9,0 (M6) e 10,0 m/s (M7) por  
 180 2 min em cada velocidade, ou até quando os cavalos não conseguiram manter o  
 181 galope mesmo sendo estimulados. Amostras de sangue também foram coletadas aos  
 182 1, 3, 5, 10, 15 min após o término do exercício

183 O protocolo de exercício do Teste de Exercício de Baixa Intensidade e Longa  
 184 Duração (BILD) consistiu da inclinação da esteira a 6% e velocidade de exercício  
 185 correspondente à  $V_{140}$  de cada animal, obtida no TPEP, pelo período de 60 min e na  
 186 sequência 10 min de desaquecimento ativo a 1,8 m/s com 0% de inclinação.

187 Antes do teste (BL0), aos 15 min (BL1), 30 min (BL2), 45 min (BL3), 60 min  
 188 (BL4) do exercício; e 1 min, 3 min, 5 min e 10 min em desaquecimento ativo, a

189 frequência cardíaca foi aferida e amostras de sangue venoso foram coletadas nos 15 s  
190 finais de cada momento.

191 O efeito da suplementação sob o exercício foi avaliado com base nas  
192 concentrações de lactato, glicose, volume globular, proteína plasmática total, obtidas  
193 das coletas de sangue venoso; e valores de  $V_4$ ,  $FC_{max}$ ,  $VFC_{max}$ , distância percorrida,  
194 obtidos dos testes em esteira (TPEP).

195 O volume globular e concentração da proteína plasmática foram obtidos das  
196 amostras coletadas em tubos com EDTA e realizadas respectivamente pelo método  
197 de microhematócrito e refratometria, conforme Jain (1993).

198 A concentração plasmática de lactato e glicose foram processadas  
199 conjuntamente em Analisador Analítico de Lactato e Glicose (YSI 2300 STAT  
200 PLUS – YSI Life Sciences, EUA), após serem obtidas das amostras de sangue  
201 coletadas em tubos contendo fluoreto de sódio com EDTA e imediatamente  
202 acondicionadas em recipiente de isopor contendo gelo triturado e centrifugadas a  
203 2.500 rpm (50Hz) por 4 min.

204 A frequência cardíaca foi monitorada durante todo o exercício e nos  
205 momentos pós-exercício com transmissor e receptor (Polar MFC RS800CX G3 –  
206 Polar Electro, Finlândia®), com dados gravados no receptor a cada 5 s no TPEP e  
207 15s no BILD e processados em software específico (Pro Trainer 5 Edition Software –  
208 Polar Electro, Finlândia®).

209 A frequência cardíaca máxima foi definida como o valor de frequência  
210 cardíaca em que se observou a não alteração mesmo com a elevação da velocidade  
211 de exercício (intensidade de esforço). A velocidade para  $FC_{max}$  foi calculada pela  
212 identificação da velocidade na qual o cavalo atingiu a  $FC_{max}$ .

213 A distância percorrida foi obtida da esteira de alta velocidade e correspondeu  
214 à distância total de exercício. A velocidade na qual a concentração plasmática de  
215 lactato é de 4mmol/L ( $V_4$ ) foi obtida por meio dos dados tabulados em planilhas com  
216 a confecção das curvas das concentrações sanguíneas de lactato (mmol/L) versus a  
217 velocidade (m/s) de exercício em todos os TPEP. Destas curvas o  $V_4$  foi obtido pela  
218 análise de regressão exponencial utilizando programa de computador R (R  
219 Development Core Team (2007). R: A language and environment for statistical

220 computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-  
221 900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>).

222 Para a Análise dos dados foi realizada a Análise de Variância de Medidas  
223 Repetidas no Tempo dentro de cada grupo para comparação dos momentos e o Teste  
224 t pareado para comparação dos grupos dentro de cada momento.

225 As análises foram processadas com o auxílio do programa estatístico  
226 computadorizado (SigmaStat versão 3.5). Todas as análises foram consideradas  
227 significativas quando  $p < 0,05$ .

228

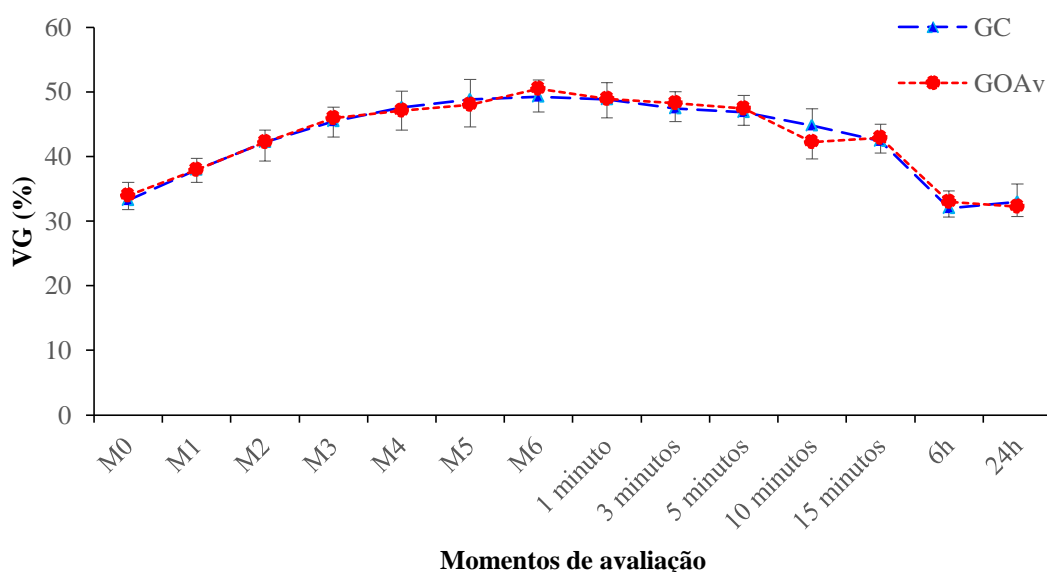
### 229 3. RESULTADOS

230 Os valores do volume globular não diferiram entre os grupos GC e GOAv,  
231 mas entre os momentos em ambos os grupos durante o TPEP ( $p < 0,05$ ), observou-se  
232 que os valores dos momentos 6 h e 24 h após o exercício retornaram próximo ao  
233 valor de repouso (M0). Houve elevação do VG no início do exercício, porém não foi  
234 constatada diferença significativa entre o GC e o GOAv ( $p > 0,05$ ) (Fig. 2 – Tab. 7 do  
235 anexo 04).

236

#### 237 Volume globular (VG) durante o Teste Padrão de Exercício Progressivo (TPEP)

238



239

240 **Figura 2.** Valores do volume globular (VG), em %, dos oito equinos do grupo  
 241 experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC) e no  
 242 Grupo Óleo de Avocado (GOAv).

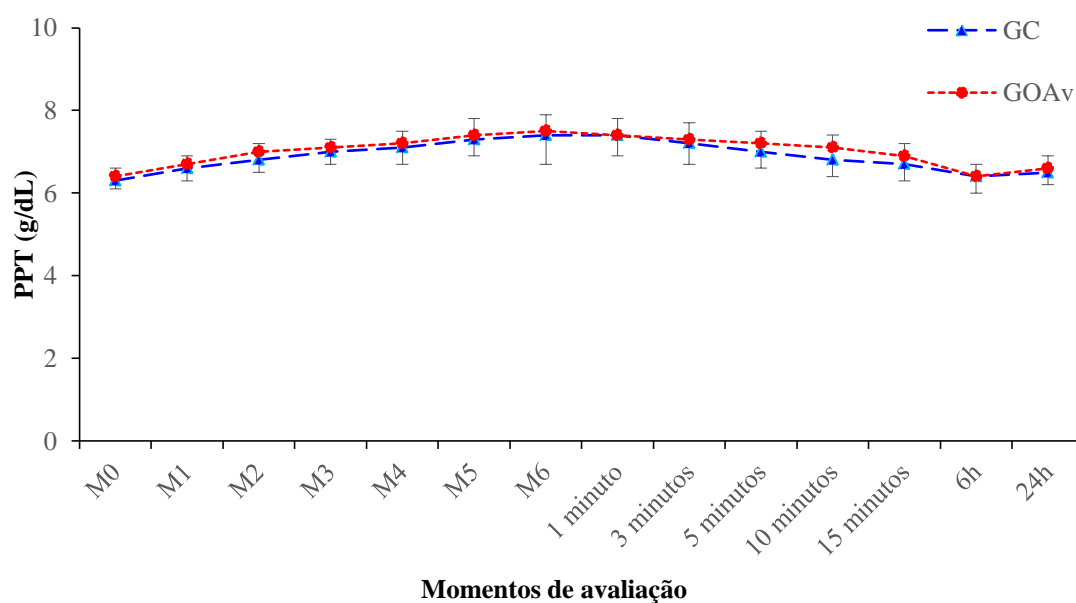
243

244 Os valores da proteína plasmática total não diferiram entre os grupos GC e  
 245 GOAv, mas com elevação nos valores entre os momentos do TPEP ( $p < 0,05$ ). No  
 246 decorrer do exercício conforme ocorre o aumento da velocidade os valores de PPT  
 247 tendem a se elevar, retornando próximo ao valor de repouso (M0) após 6 h e 24 h  
 248 (Fig. 3 – Tab. 8 do anexo 05).

249

### 250 **Proteínas Plasmáticas Totais (PPT) durante o TPEP**

251



252

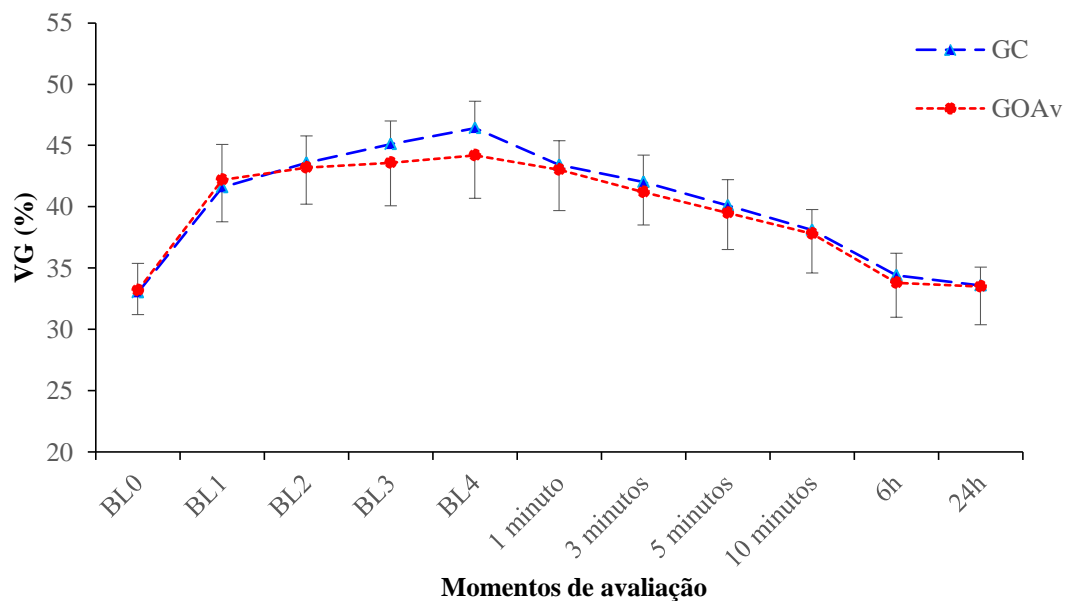
253 **Figura 3.** Valores de **proteínas plasmáticas totais (PPT)**, em g/dL, dos oito  
 254 equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo  
 255 Controle (GC) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).

256

257 Foi observada diferença significativa nos valores do volume globular entre o  
 258 pré-exercício e o exercício no BILD ( $p < 0,05$ ). Porém, sem diferença entre os grupos.  
 259 Ao final do teste os valores retornaram próximo ao valor de repouso (M0) após 6 h e  
 260 24 h (Fig. 4 – Tab. 9 do anexo 06).

261 **Volume globular (VG) durante o Teste de Baixa Intensidade e Longa Duração**  
 262 **(BILD)**

263



264

265

266 **Figura 4.** Valores de **volume globular (VG)**, em %, dos oito equinos do grupo  
 267 experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC) e no  
 268 Grupo Óleo de Avocado (GOAv).

269

270 Durante o BILD não houve diferença entre os grupos com relação aos valores  
 271 da proteína plasmática total, mas foi constatada diferença entre os momentos pré-  
 272 exercício (M0) e durante o exercício ( $p < 0,05$ ). Os valores de PPT retornaram  
 273 próximo ao valor de repouso (M0) após 6 h e 24 h (Fig. 5 – Tab. 10 do anexo 07).

274

275

276

277

278

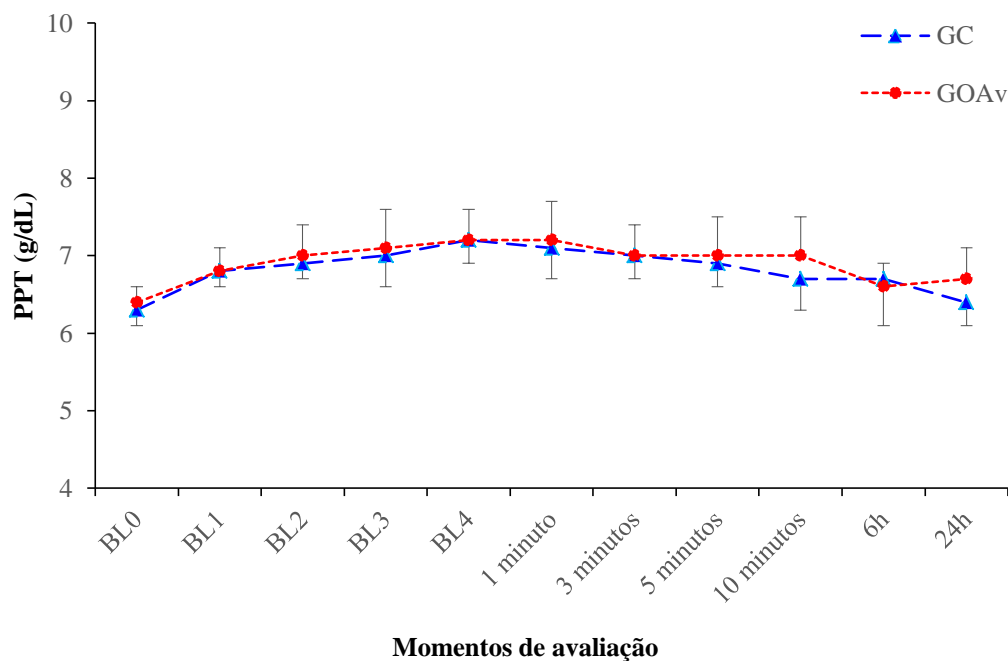
279

280

281

282 **Proteínas plasmáticas totais (PPT) durante o BILD**

283



284

285 **Figura 5.** Valores de **proteínas plasmáticas totais** (PPT), em g/dL, dos oito equinos do  
 286 grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC) e  
 287 no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).

288

289 Observou-se que as concentrações plasmáticas de lactato no TPEP,  
 290 apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os momentos em ambos os  
 291 grupos. Os valores foram semelhantes para os momentos M0, M1, M2, 6h e 24h.

292 Houve diferença significativa entre o GC e o GOAv no momento M4  
 293 ( $p = 0,025$ ) que correspondeu à velocidade de exercício de 7,0 m/s, sendo que os  
 294 valores do GC foram maiores do que o GOAv. Os valores de lactato elevaram-se no  
 295 decorrer do teste conforme o aumento de velocidade de exercício e alguns min após  
 296 o exercício, diminuindo 6h e 24h após o TPEP (Fig. 6 – Tab. 11 do anexo 08).

297

298

299

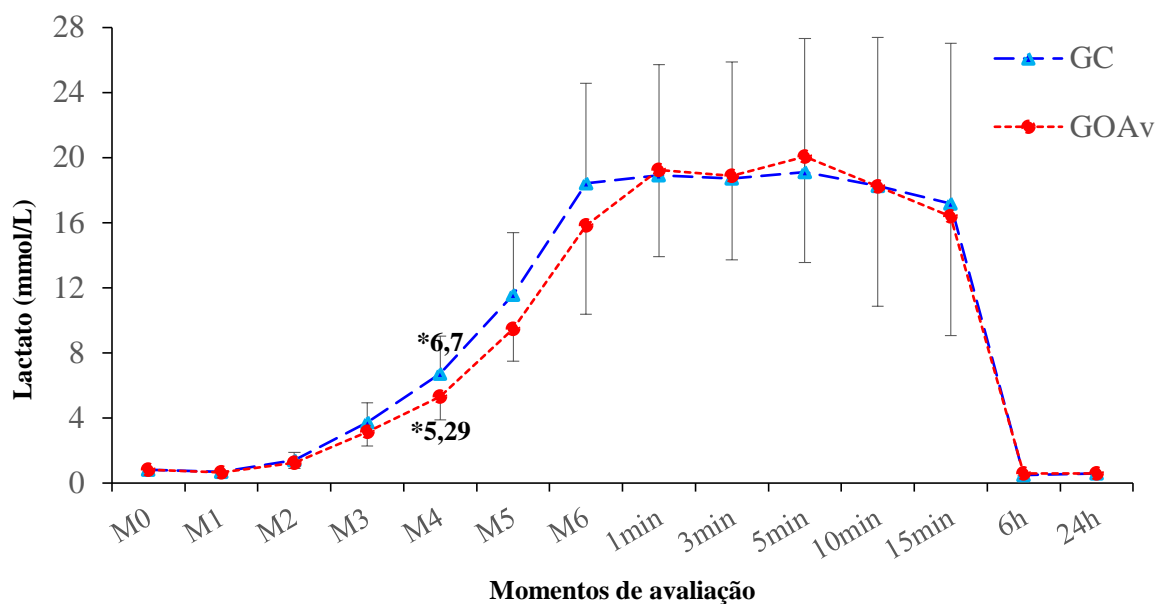
300

301



302 **Concentração plasmática de lactato durante o TPEP**

303



304

305 **Figura 6.** Valores plasmáticos de **lactato**, em mmol/L, dos oito equinos do grupo  
 306 experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC) e no  
 307 Grupo Óleo de Avocado (GOAv).

308

309 As concentrações plasmáticas de glicose no TPEP diferiram entre os  
 310 momentos no grupo GC e GOAv ( $p < 0,05$ ), sendo que foram observados maiores  
 311 valores para o GOAv no M3 ( $p = 0,030$ ), que correspondeu à velocidade de exercício  
 312 de 6,0 m/s e 6h ( $p = 0,011$ ) após o término do exercício.

313 Observou-se que a glicemia se elevou dos valores de repouso à partir dos  
 314 3min após o término do exercício e diminuíram após 6h (Fig. 7 – Tab. 12 do anexo  
 315 09).

316

317

318

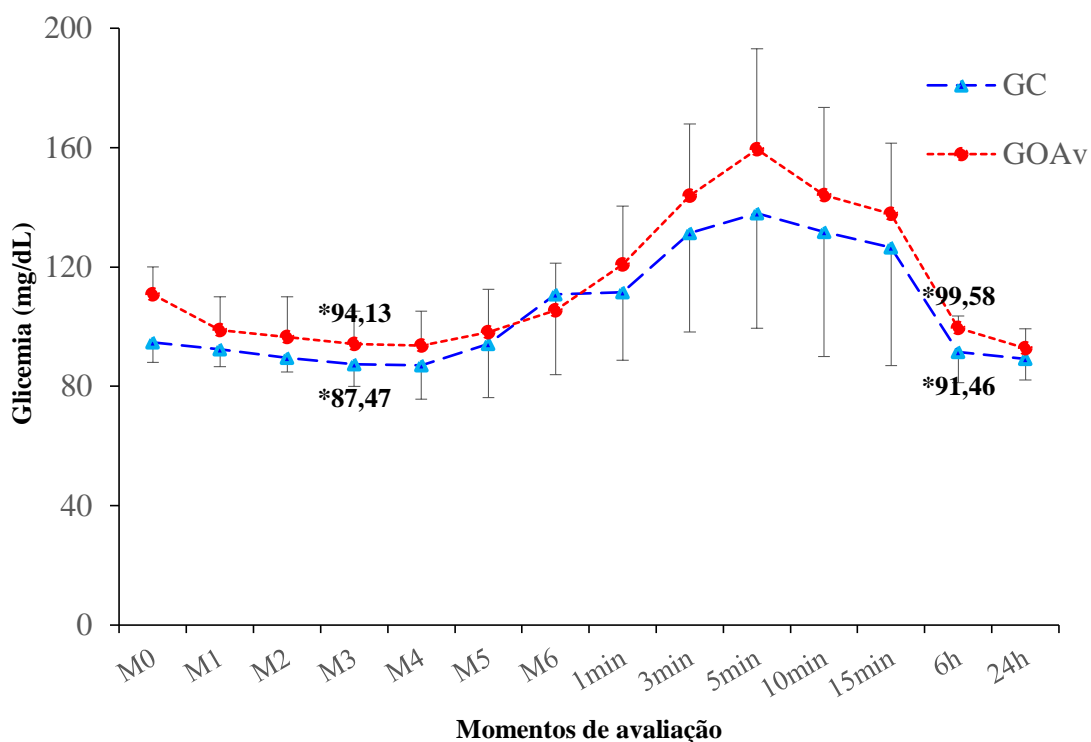
319

320

321

322 **Concentração plasmática de glicose durante o TPEP**

323



324

325 **Figura 7.** Valores plasmáticos de **glicose**, em mg/dL, dos oito equinos do  
 326 grupo experimental, obtidos de cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC) e  
 327 no Grupo Óleo de Avocado (GOAv).

328

329 As concentrações do lactato plasmático não diferiram entre os grupos GC e  
 330 GOAv, mas foi observada elevação aos 45min de exercício (BL3) para ambos os  
 331 grupos. Diminuíram consideravelmente 6h e 24h após o exercício e voltando  
 332 próximo ao valor de repouso (BL0) (Fig. 8 – Tab. 13 do anexo 10).

333

334

335

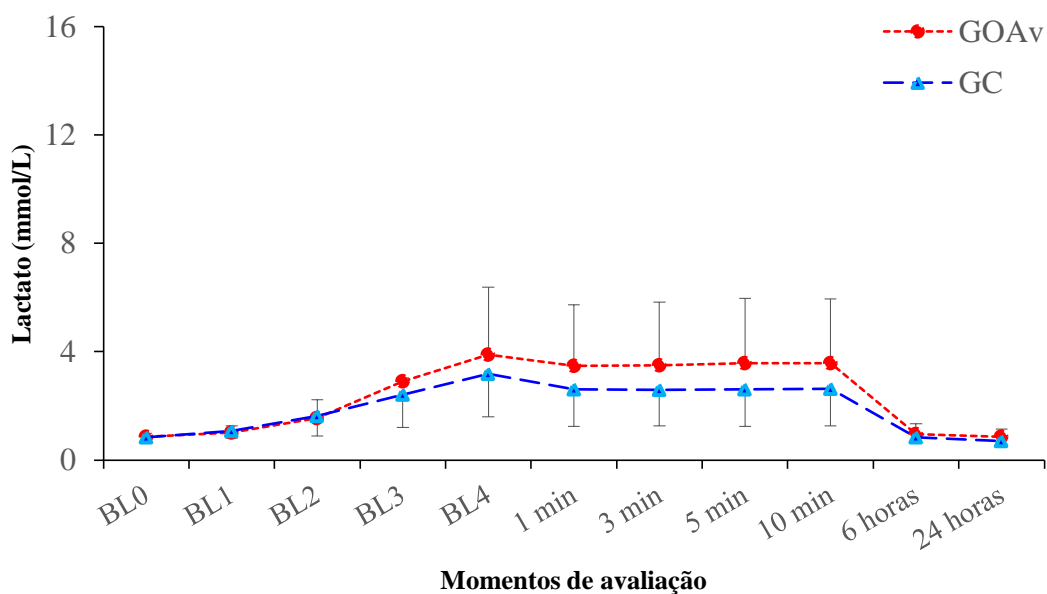
336

337

338

339 **Concentração plasmática de lactato durante o BILD**

340



341

342 **Figura 8.** Valores plasmáticos de **lactato**, em mmol/L, dos oito equinos do grupo  
 343 experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC) e no  
 344 Grupo Óleo de Avocado (GOAv).

345

346 As concentrações plasmáticas de glicose no BILD, diferiram estatisticamente  
 347 entre o GC e GOAv no momento 24h ( $p=0,028$ ) após o término do exercício, onde o  
 348 valor foi maior no GOAv. As maiores concentrações de glicose foram observadas à  
 349 partir do BL4, que correspondeu a 60min do início do exercício retornando aos  
 350 valores basais 6h e 24h após o término do exercício (Fig. 9 – Tab. 14 do anexo 11).

351

352

353

354

355

356

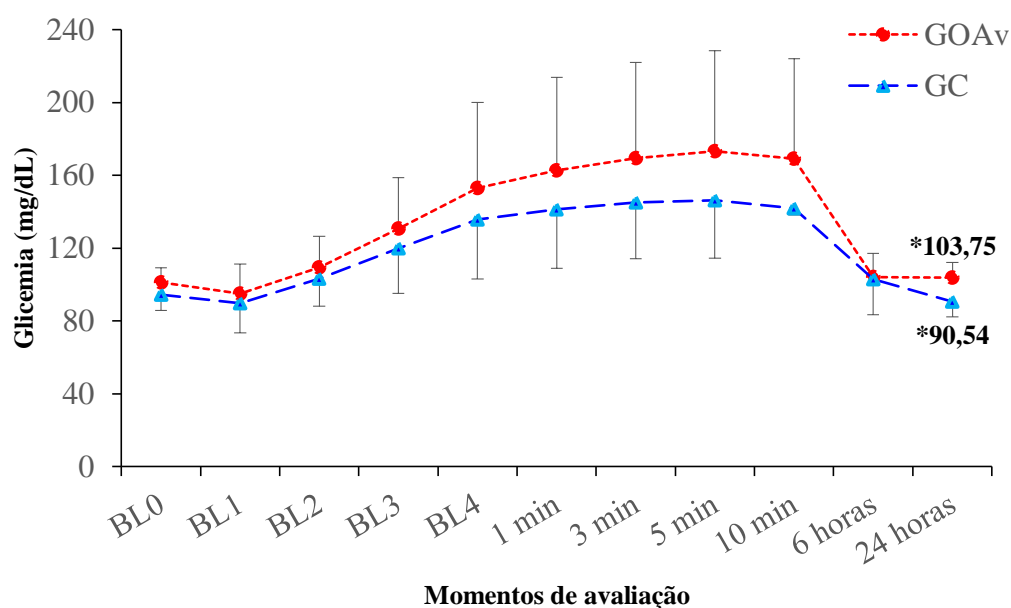
357

358

359

360 **Concentração plasmática de glicose durante o BILD**

361



362

363 **Figura 9.** Valores plasmáticos de **glicose**, em mg/dL, dos 8 equinos do grupo  
 364 experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC) e no  
 365 Grupo Óleo de Avocado (GOAv).

366

367 Houve diferença estatística significativa entre os grupos em relação ao valor  
 368 de  $V_4$  no TPEP ( $P=0,025$ ). Observamos que o  $V_4$  foi superior no GOAv  
 369 comparativamente ao GC (Tab. 11).

370

371 Tabela 15. Valores da velocidade na qual a concentração plasmática de lactato é de 4  
 372 mmol/L ( $V_4$ ), em m/s, dos oito equinos do grupo experimental, obtidos durante o  
 373 TPEP, no Grupo Controle (GC,  $n=8$ ) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv,  $n=8$ ).

374

Parâmetro	Grupo		P
	GC	GOAv	
$V_4^*$	6,1970 ± 0,5490 B	6,5260 ± 0,4920 A	0,025

375 GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de  
 376 óleo de avocado;  $V_4$ : velocidade na qual a concentração plasmática de lactato é de 4 mmol/L (m/s).  
 377 Valores apresentados com média ± desvio padrão.

378 \*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste t  
379 pareado (P>0.05).

380  
381

382 Não foram observadas diferenças entre os grupos GC e GOAv para os  
383 parâmetros FC<sub>max</sub>, VFC<sub>max</sub> e distância percorrida (p>0,05) (Tab. 12).

384

385 Tabela 16. Valores de frequência cardíaca máxima (FC<sub>max</sub>), velocidade na qual a  
386 frequência cardíaca é máxima (VFC<sub>max</sub>) e distância percorrida (DP), em batimentos  
387 por minuto (b.p.m), metros por segundo (m/s) e metro (m) respectivamente, dos oito  
388 equinos do grupo experimental, obtidos durante o TPEP, no Grupo Controle (GC,  
389 n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

Parâmetro	Grupo		P
	GC	GOAv	
FC <sub>max</sub> (b.p.m.)	213,0 ± 7,1A	217,5 ± 9,2 A	0,210
VFC <sub>max</sub> (m/s)	8,60 ± 0,74 A	8,87 ± 0,64 A	0,563
DP (m)	4.420,05 ± 264,8 A	4.708,9 ± 364,6 A	0,227

390 GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de  
391 óleo de avocado; FC<sub>max</sub>: frequência cardíaca máxima; VFC<sub>max</sub>: velocidade na qual a frequência cardíaca é  
392 máxima; Distância: distância percorrida.

393 Valores apresentados com média ± desvio padrão.

394 \*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste t  
395 pareado (P>0.05)

396

#### 397 4. DISCUSSÃO

398 Nos exames físico e laboratoriais realizados para a constatação da higidez dos  
399 oito equinos do grupo experimental (Tab. 13, 14, 15 e 16 – anexo 01 e 02), todos os  
400 parâmetros analisados se encontravam dentro dos valores de normalidade quando  
401 comparados com os valores de referência para a espécie equina (Feitosa, 2008;  
402 Kaneco, 1997; Meyer e Harvey, 2004; Reed e Bayly, 1998).

403 A inclusão de 5% de óleo de avocado à ração demonstrou ser adequada não  
404 proporcionando alteração na característica das fezes dos equinos. Considerando que  
405 segundo Geelen (2001) quando a gordura é fornecida em grande quantidade e em um  
406 curto espaço de tempo pode haver diminuição da aceitabilidade, porém no nosso  
407 experimento todos os animais ingeriram toda a quantidade de ração fornecida.  
408 Também, Meyer (1995) relatou que o fornecimento fracionado da refeição com a

409 adição de até 2,5 g/kg/PV/dia de gordura de boa digestibilidade não causa problemas  
410 à saúde dos equinos.

411 A elevação do volume globular ao longo do exercício e retorno dos valores  
412 próximos ao de repouso nos momentos 6 h e 24 h após o exercício, corrobora com  
413 Evans (2000) que relatou que o VG aumentou linearmente com o aumento da  
414 intensidade do exercício, porém em aproximadamente 45 min após a atividade física  
415 os valores tendem a normalizar. Uma vez que durante o exercício o aumento dos  
416 valores de VG pode ser atribuído à contração esplênica, que é “esforço-dependente”  
417 (Evans, 2000; Rose *et al.*, 1983). O organismo do equino busca formas de aumentar a  
418 oxigenação e manter a homeostase (Balsissera, 1997). Também, Siqueira e  
419 Fernandes (2017) ao comparar equinos submetidos à prova de enduro em três  
420 categorias diferentes constatou que houve aumento do número de eritrócitos,  
421 hemoglobina, hematócrito e número de plaquetas após o término da competição em  
422 todos os cavalos e esse aumento se manteve até três horas após a prova nos cavalos  
423 de 120 e 80 km.

424 Diferentemente da presente pesquisa, com relação à suplementação com óleo,  
425 foi constatado por Mattos *et al.* (2006) no início do exercício, valor de hematócrito  
426 menor nos cavalos alimentados com a dieta controle em relação aos do tratamento  
427 com 500g de óleo por dia, que não diferiram daqueles que receberam a dieta  
428 contendo 250g de óleo. Ao final do exercício os valores foram maiores que no início,  
429 independente da dieta, porém os cavalos alimentados com 500g de óleo apresentaram  
430 menores valores de hematócrito ao término do exercício.

431 O’Conner *et al.* (2004) observaram que o VG aumentou ao longo do teste de  
432 exercício em ambos os grupos de tratamento, variando de 34 a 56% (óleo de milho e  
433 óleo de peixe), com uma tendência de aumentar o volume de células durante o  
434 exercício para os cavalos que receberam o tratamento de óleo de peixe. Resultados  
435 semelhantes aos obtidos no presente trabalho, onde o VG variou de 32 a 50% no  
436 TPEP e 33 a 46% no BILD. Porém a ingestão de óleo de avocado não interferiu neste  
437 parâmetro significativamente, pois não houve diferença entre os grupos, assim como,  
438 Godoi *et al.* (2009) que não observaram diferença no VG de equinos alimentados  
439 com diferentes níveis de inclusão de óleo (controle; 8,5% de óleo de soja e 19,5% de  
440 óleo de soja) na dieta.

441 Com relação às concentrações plasmáticas de proteína total (PPT), a elevação  
442 das concentrações ao longo do exercício foi decorrente do reflexo do movimento  
443 compensatório de fluidos dos vasos para o tecido (Kowal *et al.*, 2006). A expansão  
444 do volume plasmático ocorre na fase inicial do exercício de baixa intensidade em  
445 função do desvio de líquidos e proteínas, originários do sistema linfático e interstício,  
446 para o espaço intravascular (Naylor *et al.*, 1993). Também, Oliveira *et al.* (2010)  
447 relataram oscilação do equilíbrio hídrico, porém sem influência da suplementação  
448 com óleo, não encontrando diferença significativa entre os grupos (grupo controle  
449 com óleo de soja e grupo óleo de arroz) nos valores de proteína total nem antes e  
450 nem após o exercício.

451 No presente experimento, não houve diferença de VG e PPT entre os grupos,  
452 indicando que a ingestão de óleo de avocado não influenciou estes parâmetros. Kurcz  
453 *et al.* (1991) relataram que a suplementação com gordura não tem efeito aparente nos  
454 parâmetros sanguíneos como hematócrito, concentração de hemoglobina e proteína  
455 total.

456 A elevação dos valores plasmáticos de lactato observado no TPEP para  
457 ambos os grupos, pode ser explicada pela característica do exercício, onde as  
458 intensidades de exercício são mais elevadas nos momentos finais onde à via  
459 metabólica predominante é a anaeróbica, portanto é esperado a elevação dos valores  
460 no decorrer do teste conforme o aumento de velocidade de exercício, atingindo  
461 valores superiores a 4 mmol/L, concordando com Mc Gowan (2008).

462 Segundo Desmecht *et al.* (1996) a produção de lactato depende amplamente  
463 da modalidade ou do tipo de exercício e seu acúmulo no sangue está relacionado com  
464 a carga de esforço (intensidade de exercício), a determinação de suas concentrações  
465 pode ser utilizada para distinguir diferentes tipos de exercício e compreender a  
466 fisiologia dos equinos durante o exercício de uma maneira melhor. Com o aumento  
467 da intensidade do exercício, grande parte da energia é gerada através da glicólise  
468 anaeróbica, quanto maior sua intensidade, maior a quantidade de lactato e H<sup>+</sup>  
469 produzidos (Eaton, 1994).

470 No nosso estudo, a elevação dos valores de lactato no decorrer do teste  
471 conforme o aumento de velocidade de exercício e alguns min após o exercício,  
472 resultaram em concentração máxima aos 5 min após o exercício com valor de lactato

473 de 19,11 mmol/L para o GC e 20,04 mmol/L para o GOAv; diminuindo 6h e 24h  
474 após o TPEP. O aumento gradativo das concentrações sanguíneas de lactato durante  
475 alguns min após o término do exercício é decorrente do marcado efluxo de lactato  
476 dos músculos para a corrente sanguínea mesmo após o exercício (Seeherman e  
477 Morris, 1990).

478 A concentração de lactato no momento M4, corresponde a velocidade de  
479 7,0m/s, neste momento os valores de lactato foram menores para o GOAv (5,29  
480 mmol/L) se comparados ao GC (6,70 mmol/L). No trabalho de Gomide *et al.* (2006)  
481 as concentrações sanguíneas de lactato apresentaram elevações significativas durante  
482 o cross-country, de 1,50 mmol/L basal para 11,57 mmol/L no exercício, indicando  
483 que o esforço ao qual os animais foram submetidos durante esta fase foi mais  
484 intenso. Já os resultados de Caiado *et al.* (2011) demonstraram que o exercício físico  
485 imposto (prova de laço em dupla) levou ao aumento significativo de lactato  
486 plasmático (9,86 mmol/L) aos 5 min após o exercício.

487 Braz *et al.* (2016) constataram que os valores de lactato se elevaram  
488 consideravelmente nos animais após a corrida (300 m), encontrando valores de 8,7  
489 mmol/L até 20,9 mmol/L. Valores inferiores de lactato foram encontrados por  
490 O'Connor *et al.* (2004) se compararmos à nossa pesquisa, observaram que as  
491 concentração plasmática de lactato também aumentaram durante o exercício, porém  
492 as concentrações máximas foram de mais de 12,0 mmol / L aos 2 min após exercício  
493 em ambos os grupos (óleo de milho e óleo de peixe). Da mesma forma, também  
494 relataram que durante a recuperação, as concentrações de lactato diminuíram de  
495 forma semelhante nos grupos. No entanto, a suplementação com óleo de peixe não  
496 afetou a concentração teor de lactato plasmático durante o exercício.

497 Similarmente, Oldruitenborh-Osterbaan *et al.* (2002) relataram menor  
498 acúmulo de lactato durante o exercício nos cavalos alimentados com dieta rica em  
499 gordura (11,8% de gordura, óleo de soja) em comparação aos animais alimentados  
500 com dieta de baixo teor de gordura (1,5% de gordura). A média dos valores de  
501 lactato pré-exercício encontrados foram de 0,7 e 0,7 mmol/L; durante o exercício  
502 foram de 4,9 e 3,8 mmol/L; e na recuperação (40min) de 0,9 e 0,8 mmol/L, nos  
503 animais alimentados com dieta de baixo teor de gordura e alimentados com dieta rica  
504 em óleo de gordura respectivamente.



505           Concordamos com Oldruitenborh-Osterbaan *et al.* (2002) que indicaram que  
506 uma dieta rica em gordura provoca uma adaptação no metabolismo, por meio de uma  
507 maior eficiência para utilização da mesma. Situação essa que pode ter poupado a  
508 glicose e, portanto, reduzido a produção de ácido lático durante o exercício através  
509 da utilização de ácidos graxos. Tal dieta pode aumentar o desempenho potencial ao  
510 retardar o acúmulo de lactato e, assim, postergar o aparecimento da fadiga.

511           Em contrapartida Marqueze *et al.* (2001) observaram que a inclusão de óleo  
512 de soja à dieta não afetou significativamente os níveis de lactato, antes e após o  
513 exercício, porém houve um aumento da concentração de glicogênio, o que pode  
514 significar um maior suprimento de energia para atividade muscular, durante o  
515 exercício.

516           Segundo Lindner (2000) a concentração de lactato sanguíneo é a variável que  
517 apresenta melhor relação com a performance competitiva do animal, pois fornece  
518 informações adicionais sobre o condicionamento atual do atleta.

519           Sugere-se que pela glicose ser uma das principais fontes de energia, é  
520 observado a diminuição dos seus valores durante o início do TPEP. O exercício  
521 aumenta a atividade simpática provocando a mobilização de glicose, pois  
522 necessitamos de energia para sua execução, Rose e Hodgson (1994) relacionaram  
523 este fato à intensidade do exercício e ao aumento do glucagon plasmático. No  
524 presente trabalho, os valores de glicose plasmática elevaram-se a partir de M5 até 5  
525 min após o exercício, sugerindo uma hiperglicemia pós treino imediata como em  
526 humanos, devido à estimulação da glicogenólise pelo exercício, corroborando com  
527 Rose e Hodgson (1994) que citaram que a glicose plasmática aumenta em todas as  
528 intensidades do exercício, pois há necessidade de aumento na demanda tecidual. Esta  
529 variação glicêmica pode ser sugestiva da consequência do balanço entre o consumo  
530 pelos músculos e a taxa de glicogenólise e gliconeogênese. Dependendo do tipo e  
531 intensidade do exercício será a taxa de utilização de glicogênio muscular durante o  
532 exercício o qual refletirá na glicemia, níveis de insulina e catecolaminas plasmáticas  
533 (Tsintzas *et al.*, 1996), e sua síntese após o exercício depende da disponibilidade do  
534 substrato e do intervalo entre o término do exercício e sua nova utilização (Cunilleras  
535 e Hinchcliff, 2004).

536 No presente experimento, foi observado no GOAv valores maiores de  
537 glicemia se comparado ao GC, no momento M3, correspondente ao galope à  
538 velocidade 6,0 m/s, e no momento 6h. Esses resultados corroboram com O'Conner *et*  
539 *al.* (2004) que constataram que as concentrações plasmáticas de glicose aumentaram  
540 ligeiramente durante o exercício e continuaram a aumentar durante recuperação em  
541 ambos os grupos de tratamento (óleo de milho e óleo de peixe). Os cavalos  
542 alimentados com o tratamento de óleo de peixe demonstraram menor concentração  
543 de glicose do que os tratados com óleo de milho a partir de 10min após o exercício  
544 até o final da recuperação aos 30min após exercício (valores entre 140,52 mg/dL e  
545 117,1 mg/dL), valores semelhantes aos encontrados no presente projeto aos 10min  
546 após o exercício, onde a glicemia tendeu a diminuir, sugere-se uma hipoglicemia pós  
547 treino tardia como em humanos.

548 Oldruitenborh-Oosterbaan *et al.* (2002) compararam cavalos alimentados com  
549 dieta de baixo teor de gordura (1,5% de gordura) com animais alimentados com dieta  
550 rica em gordura (11,8% de gordura, óleo de soja). A média dos valores de glicose  
551 pré-exercício foram de 82 e 77 mg/dL; de 64 e 61 mg/dL durante o exercício; e 88 e  
552 88 mg/dL na recuperação (40 min) respectivamente. Observaram que o grupo  
553 alimentado com dieta rica em gordura teve aumento nos valores de glicose durante o  
554 exercício, porém numericamente menores quando comparados com nosso trabalho.

555 No estudo de Oliveira (2011), o óleo de arroz proporcionou um efeito  
556 positivo em relação ao aumento dos níveis plasmáticos de glicose pós  
557 suplementação, visto que nesse tipo de exercício (teste de esforço máximo) o  
558 organismo do animal necessita de energia prontamente disponível, como já citado  
559 acima. Os valores do TPEP foram de 88,93 mg/dL no M0, de 86,93 mg/dL no M1  
560 (1,8 m/s), de 81,90 mg/dL no M2 (4,0 m/s), de 78,87 mg/dL no M3 (6,0 m/s), de  
561 78,98 mg/dL no M4 (8m/s), de 80,28 no M5 (9,0 m/s), de 85,03 mg/dL no M6 (10,0  
562 m/s), de 89,02 mg/dL 1min pós exercício, de 135,92 mg/dL 3 min pós exercício, de  
563 132,12 mg/dL 5min pós exercício. Observou-se tendência de elevação similarmente  
564 ao que obtivemos no presente estudo, porém aparentemente o óleo de avocado  
565 promove glicemias mais elevadas se comparado com o óleo de arroz.

566 Braz *et al.* (2016) observaram elevação da glicose em relação aos valores de  
567 referência quando comparados antes e depois do exercício, com valores de 64 a 136

568 mg/dL e 83 a 166 mg/dL respectivamente, valores semelhantes aos encontrados no  
569 nosso trabalho. Diferentemente Marqueze *et al.* (2001), relataram que o aumento do  
570 nível de óleo de soja na dieta, não influenciou significativamente os níveis  
571 sanguíneos de glicose, antes do exercício e em todas as coletas efetuadas após o  
572 exercício.

573 No presente trabalho sugere-se que o tipo de metabolismo aeróbico foi  
574 predominante no BILD, confirmado pelos valores de lactato encontrados (abaixo de  
575 4 mmol/L) sendo no momento BL4 os valores máximos de lactato encontrados (3,17  
576 mmol/L para o GC e 3,88 mmol/L para o GOAv). Porém não foi observada  
577 influência do óleo de avocado sobre as concentrações plasmáticas de lactato em  
578 nenhum dos momentos do teste entre os grupos. Moreira *et al.* (2015) relataram em  
579 cavalos, que para a atividade de patrulhamento urbano o metabolismo energético foi  
580 predominantemente aeróbico pois a concentração plasmática de lactato não variou  
581 após esta atividade, sendo os valores de 1,09 mmol/L antes e 1,19 mmol/L após a  
582 ronda no turno da manhã; e 1,06 mmol/L antes e 1,04 mmol/L após a ronda no turno  
583 da tarde, valores compatíveis com o momento BL1 do presente experimento.

584 Segundo Art *et al.* (1990) o limite anaeróbico para cavalos é de 600 a 800 m/  
585 min, frequência cardíaca de 160 a 220 bpm e concentrações de lactato plasmáticas de  
586 4 mmol/L. Podemos observar que no presente trabalho os valores de lactato estavam  
587 na faixa de 1,02 a 3,88 mmol/L no GOAv; e de 1,08 a 3,17 mmol/L no GC durante o  
588 exercício, encontrando-se abaixo do limite anaeróbico. Corroborando com Brandi *et*  
589 *al.* (2010) que observaram com a adição de óleo de soja na dieta que houve um  
590 direcionamento do metabolismo energético para a  $\beta$ -oxidação (oxidação lipídica),  
591 não ocorrendo aumento exponencial do lactato ao longo da distância percorrida e  
592 havendo menor atividade das enzimas AST, CK e LDH que são atuantes no  
593 metabolismo energético.

594 No trabalho de Oliveira (2011), os níveis plasmáticos de lactato aumentaram  
595 apenas nos momentos 60min de exercício e 10min após nos dois grupos (óleo arroz e  
596 óleo soja), com valores de 1,17 e 1,20 mmol/L; e 0,92 e 1,05 mmol/L  
597 respectivamente, valores esses semelhantes aos encontrados 6h após o exercício e  
598 menores do que os valores encontrados 10 min após o BILD na suplementação com  
599 óleo de avocado.

600 Mattos *et al.* (2006) encontraram valores inferiores de lactato em cavalos  
601 alimentados com dietas contendo óleo de soja (250g – 2,92 mmol/L e 500g – 2,67  
602 mmol/L) em comparação àqueles que receberam a dieta controle (5,73 mmol/L) ao  
603 final do exercício-teste, porém no início do exercício não sofreram influência da  
604 dieta (GC – 0,58 mmol/L, 250 g – 0,52 mmol/L e 500g – 0,54 mmol/L). Estes  
605 autores relataram uma melhor condição atlética ocasionando atraso no limiar  
606 anaeróbico, com consequente utilização dos ácidos graxos como fonte de energia  
607 para as células e sugerimos que o óleo tenha também esse efeito.

608 Segundo Oliveira *et al.* (2010), o óleo de arroz foi determinante para não  
609 haver aumento significativo de lactato nos animais pós exercício, pois encontraram  
610 aumento somente no GC (óleo de soja), enquanto que no GT (grupo tratado – óleo de  
611 arroz) as médias foram semelhantes antes e após o exercício. O GC apresentou  
612 valores de lactato antes da suplementação de 0,22 mg/dL e 0,34 mmol/L após a  
613 suplementação; 0,24 mmol/L antes e 0,41 mmol/L após 20 dias de suplementação;  
614 0,21 mg/dL antes e 0,35 mmol/L após 40 dias de suplementação.

615 Hucko *et al.* (2016) obtiveram valores de 1,81 mmol/L no início da  
616 administração e 1,12 mmol/L após oito semanas de alimentação com óleo de prímula  
617 (150g/ dia) durante 16 semanas, desta forma constataram que a adição do óleo pode  
618 diminuir a susceptibilidade a fadiga do cavalo.

619 No BILD, exercício no qual ocorre um predomínio da utilização do  
620 metabolismo aeróbico, esperava-se uma diminuição da estimulação da utilização de  
621 carboidratos e um aumento de taxa de oxidação de lipídios durante o exercício.  
622 Pagan *et al.* (2002) compararam duas dietas, dieta controle e dieta com adição de  
623 óleo durante 5 a 10 semanas e evidenciou uma redução de 30% na produção e  
624 utilização de glicose.

625 Em exercícios prolongados, devido à depleção de glicogênio hepático as  
626 concentrações de glicose podem diminuir (Rose e Hodgson, 1994). No trabalho de  
627 Mattos *et al.* (2006) no qual os cavalos foram alimentados com dieta com óleo (250 g  
628 – 98,0 mg/dL e 500 g – 105,0 mg/dL), no início do exercício não observaram que a  
629 glicemia foi influenciada pelas dietas, porém ao final do exercício de média  
630 intensidade foram detectados valores mais elevados (250 g – 127 mg/dL e 500 g –  
631 133 mg/dL). Sugerimos que isso se deve provavelmente pelo aumento do

632 metabolismo lipídico e da capacidade de oxidar ácidos graxos para utilização como  
633 fonte de energia, poupando as reservas de glicogênio e, conseqüentemente,  
634 disponibilizar maior quantidade de glicose sanguínea em relação àqueles alimentados  
635 com dieta controle (início 99,4 mg/dL e ao final do exercício 104,8 mg/dL), assim  
636 como no presente trabalho onde observamos que 24h após o exercício o GOAv  
637 obteve concentrações plasmáticas de glicose maiores do que o GC.

638 Semelhantemente, após 40 dias de suplementação com óleo, observou-se  
639 elevação dos valores de glicose após o exercício, de 112,86 mg/dL antes para 134,33  
640 mg/dL após o exercício no GC; e de 91 mg/dL antes para 143,33 mg/dL após o teste  
641 no GT (grupo tratado). Porém, neste estudo o tipo de óleo não foi um diferencial  
642 quanto a este parâmetro, pois o aumento ocorreu em ambos os grupos (grupo  
643 controle – óleo soja e grupo tratado - óleo de arroz) (Oliveira *et al.*, 2010).

644 Gandra *et al.* (2017) observaram a elevação da glicemia no grupo tratado com  
645 ácido ricinoleico. No entanto, após 120 min de alimentação o ácido ricinoleico a 1 e  
646 3 g/d apresentou menores níveis de glicemia comparado com de ácido ricinoleico, a  
647 0 e 2 g/d, recomendando-se inclusão de 1,8 g deste à dieta para melhorar o  
648 metabolismo energético dos cavalos, em contrapartida o estudo com óleo de avocado  
649 contou com a inclusão de 300 gramas/animal/dia em média.

650 Ainda, Hucko *et al.* (2016) utilizaram 150g/dia de óleo de prímula durante 16  
651 semanas e constataram um papel significativo na influência do metabolismo do  
652 cavalo, o que pode indicar uma maior possibilidade da utilização direta da glicose  
653 como fonte de energia necessária para a recuperação de ATP, além de reduzir os  
654 efeitos nocivos do estresse oxidativo. O valor médio de glicose antes da  
655 suplementação foi de 5,59 mmol/L (100,71mg/dL) ao final de oito semanas de  
656 administração, aumentando para 7,14 mmol/L (128,63 mg/dL), valores próximos aos  
657 encontrados no presente trabalho.

658 A  $V_4$  foi sugerida por Mader *et al.* (1976) na década de 1980 e foi definido  
659 como a velocidade em um teste de exercício padronizado que mostrou produzir uma  
660 concentração de lactato no sangue de 4 mmol/L, generalizado para  $V_i$  pela  
661 velocidade produzida um limiar de  $i$  mmol /L. Este índice foi adotado para a presente  
662 pesquisa pois, mesmo tendo sua origem para humanos, também foi utilizado em  
663 pesquisas realizadas com cavalos da raça Puro Sangue Inglês (PSI) sendo

664 considerado um valor de alta repetibilidade e confiabilidade para a determinação do  
665 nível de condicionamento (Lindner, 2010; Lindner, 1996).

666 O limiar de lactato aeróbico-anaeróbio, como assim também pode ser  
667 chamado a  $V_4$ , é indicada para identificar a intensidade máxima do exercício em que  
668 produção e depuração de lactato no sangue estão em equilíbrio durante o exercício e  
669 assim pode ser considerada para melhorar resistência (Mader *et al.*, 1976).

670 No presente estudo houve diferença significativa entre o GC e GOAv em  
671 relação ao valor da  $V_4$ , sendo superior no GOAv, sugerindo dessa forma, uma melhor  
672 resistência dos animais suplementados com óleo de avocado. Foi observado no GC  
673  $V_4$  de 6,19 m/s e o GOAv de 6,52 m/s, desta forma o GOAv atingiu 4mmol/L a uma  
674 velocidade maior, retardando o aumento exponencial de lactato em relação ao GC.  
675 Segundo Couroucé *et al.* (1999) altos valores de  $V_4$  foram associados com o maior  
676 desempenho atlético em provas de Trote. Desta forma, a análise da dinâmica de  
677 acúmulo e remoção do lactato produzido durante o exercício possibilita a  
678 interpretação das respostas fornecidas pelos cavalos estimulados pelo treinamento,  
679 visto que há diferença entre as respostas de lactato sanguíneo para cavalos treinados  
680 e não-treinados. Harris *et al.* (1987) observaram que animais treinados apresentaram  
681 níveis mais baixos de lactato sanguíneo durante exercícios submáximos e maior  $V_4$ .

682 No presente estudo, não houve diferença entre os grupos para os valores de  
683  $FC_{max}$ . No GC os valores foram de 213 bpm e no GOAv de 217 bpm, resultados  
684 dentro da faixa de 210 a 240 bpm (Grawkow e Evans, 2006; Evans, 2000).

685 Mesmo que não observamos diferença entres os grupos estudados para  
686  $FC_{max}$ , ressaltamos que a frequência cardíaca é um parâmetro facilmente aferida  
687 durante o exercício por meio da utilização de um frequencímetro digital, fornecendo  
688 um índice indireto da capacidade e função cardiovascular, podendo também ser  
689 empregada para quantificar a intensidade da carga de trabalho e monitorar o  
690 condicionamento (Leleu *et al.*, 2005; Ferraz *et al.* . 2007; Evans, 2000). Segundo  
691 Marlin e Nankervis (2002) a FC eleva-se linearmente conforme a velocidade do  
692 exercício até o ponto em que a FC máxima é obtida –  $FC_{max}$ . Esta é uma  
693 determinação individual e altamente repetitiva em equinos a cada nova avaliação de  
694 performance, porém quando avaliada isoladamente, não é parâmetro importante de  
695 condicionamento atlético por não ser afetada pelo treinamento, de forma que a

696 velocidade na qual é obtida pode ser maior em animais com melhor condicionamento  
697 (Evans, 2007; Evans e Rose, 1988).

698 Não houve diferença entre o GC e o GOAv quanto aos valores de  $VFC_{max}$ ,  
699 sendo encontrados valores de 8,60 m/s no GC e 8,87 m/s no GOAv. Porém, a  
700 importância da utilização deste parâmetro para a presente pesquisa é que quanto mais  
701 alta a  $VFC_{max}$  melhor o potencial atlético do indivíduo (Nostell *et al.*, 2006).  
702 Também, Couroucé (1999) observaram que a  $VFC_{max}$  pode ser um indicador da  
703 capacidade cardiovascular pois com o treinamento há melhora desta capacidade.

704 No presente trabalho utilizando animais da raça Árabe, não foi observada  
705 diferença significativa entre o GC e GOAv em relação aos valores de distância  
706 percorrida, que apresentaram valores de 4.420m e 4.708m, respectivamente. Mesmo  
707 que a distância percorrida pelo animal seja um índice pouco utilizado, possibilita a  
708 verificação da adaptação ao exercício, visto que os animais com melhor  
709 condicionamento percorrem uma distância maior (Harkins *et al.*, 1994). Packer  
710 (1997) observou que quanto maior a distância percorrida, maior foi o consumo de  
711 energia produzida pela via oxidativa.

712

## 713 **5. CONCLUSÃO**

714 A suplementação com óleo de avocado na dieta de equinos submetidos ao  
715 exercício promoveu alterações positivas nos valores de lactato e glicose, pois foi  
716 observado menores valores de lactato plasmático; e maiores valores de V4 e glicose  
717 após o exercício no GOAv, o que sugere um melhor desempenho físico.

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728 **6. REFERÊNCIAS**

729

730 AOCS - Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists'  
731 Society. *AOCS Press*, Champaign, USA, 1998.

732

733 ART, T.; AMORY, H.; DESMECHT, D. et al. Effect of show jumping on heart rate,  
734 blood lactate and other plasma biochemical values. *Equine Veterinary Journal*, v.22,  
735 n.9, p.78-82, 1990.

736

737 BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E.; MARTINS, E. N. et al. Parâmetros bioquímicos  
738 de equinos submetidos à simulação de prova de enduro recebendo dietas com adição  
739 de óleo de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, p.313-319, 2010.

740

741 BRAZ, P. H.; GHETTI, E. R. M. L.; SARTORETTO, M. C.; DEBOLETO, S. G. C.  
742 Avaliações séricas de glicose, lactato, creatina quinase e aspartato aminotransferase  
743 em equinos quarto de milha antes e depois de prova de corrida. *Acta Veterinaria*  
744 *Brasilica*, v.10, n.4, p.322-326, 2016.

745

746 CAIADO, J. C. C.; PISSINATE, G. L.; SOUZA, V. R. C. et al. Lactacidemia e  
747 concentrações séricas de aspartato aminotransferase e creatinoquinase em equinos da  
748 raça Quarto de Milha usados em provas de laço em dupla. *Pesquisa Veterinária*  
749 *Brasileira*, v.31, n.5, p. 452-458, 2011.

750

751 COUROUCÉ, A. Field exercise testing for assessing fitness in French standardbred  
752 trotters. *Veterinary Journal, London*, v. 157, n.2, p.112-122, 1999.

753

754 CUNILLERAS, E. J.; HINCHCLIFF, K. W.; SAMS, R. A. et al. Carbohydrate  
755 metabolism exercising horses. *Equine and Comparative Exercise Physiology*, v.1, n.1,  
756 p.23-32, 2004.

757

758 DESMECHT, D.; LINDEN, A.; AMORY, H.; et al. Relationship Of Plasma Lactate  
759 Production To Cortisol Release Following Completion Of Different Types Of



- 760 Sporting Events In Horses. *Veterinary Research Communications*, v.20, 371-379,  
761 1996.  
762
- 763 EATON, M. D. Energetics and performance. In: HODGSON, D. R.; ROSE, R. J. *The*  
764 *athletic horse: principles and practice of equine sports medicine*. Philadelphia:  
765 Saunders. 1994. p.49-62.  
766
- 767 EVANS, D.L. Overview of Equine Exercise Physiology and Biochemistry.  
768 In: *Training and fitness in athletic horses*. Sidney: RIRDC, 2000. 88p.  
769
- 770 EVANS, D. L. Physiology of equine performance and associated tests of function.  
771 *Equine Veterinary Journal*, London, v.39, p.373-383, 2007.  
772
- 773 EVANS, D. L.; ROSE, R. J. Cardiovascular and respiratory response to submaximal  
774 exercise training in the thoroughbred horse. *Pflugers Archives*, v.411, n.3, p.316-321,  
775 1988.  
776
- 777 FEITOSA, F.L. *Semiologia: a arte do diagnóstico*. São Paulo: Roca. 2008, 2ed. 752p.  
778
- 779 FERRAZ, G. C.; TEIXEIRA-NETO, A. R.; D'ANGELIS, F. H. et al. Effect of acute  
780 administration of clenbuterol on athletic performance in horses. *Journal of Equine*  
781 *Veterinary Science*, v.27, n.10, 2007.  
782
- 783 GANDRA, J. R.; GIL, P. C. N.; GANDRA, E. R. S. et al. Addition of increasing  
784 doses of ricinoleic acid from castor oil (*Ricinus communis* L.) in horse diets: intake,  
785 digestibility, glucose and insulin dynamic. *Journal of Applied Animal Research*,  
786 v.45, n.1, p.71-75, 2017.  
787
- 788 GEELLEN, S. N. J. *Dietary fat supplementation and equine plasma lipid metabolism*.  
789 2001. 114f. Tese (Doutorado em nutrição animal) – Universiteit Utrecht, Utrecht,  
790 2001.  
791

- 792 GODOI, F. N.; ALMEIDA, F. Q.; GUARIENTI, G. A. et al. Perfil hematológico e  
793 características das fezes de equinos consumindo dietas hiperlipidêmicas. *Ciência*  
794 *Rural*, v.39, n.9, 2009.
- 795
- 796 GRAMKOW, H. L.; EVANS, D. L. Correlation of race earnings with velocity at  
797 maximal heart rate during a field exercise test in thoroughbred racehorses. *Equine*  
798 *Veterinary Journal*, Supplement, v.36, p.118-122, 2006.
- 799
- 800 GOMIDE, L. M. W.; MARTINS, C. B.; OROZCO, C. A. G. et al. Concentrações  
801 sangüíneas de lactato em equinos durante a prova de fundo do concurso completo de  
802 equitação. *Ciência Rural*, v.36, n.2, p.509-513, 2006.
- 803
- 804 HARKINS, J.D.; BEADLE, R. E.; KAMERLINS, S. G. et al. The correlation of  
805 running ability and physiological variables in thoroughbred race horses. *Equine*  
806 *Veterinary Journal*, v.25, p.220-225, 1994.
- 807
- 808 HARRIS, R.C; MARLIN, D.J.; SNOW, D. H. Metabolic response to maximal  
809 exercise of 800m and 2000m in the Thoroughbred horse. *Journal Applied*  
810 *Physiology*. v.63, n.1, p.9-12, 1987.
- 811
- 812 HUCKO, B; MUDRIK, Z.; MIKESOVA, K. et al. Use of fats in the diet of sport  
813 horses. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, v.19, n.1, p.3-6, 2016.
- 814
- 815 JAIN, N. C. *Essentials of veterinary hematology*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993.  
816 417p.
- 817
- 818 KANECO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. *Clinical biochemistry of domestic*  
819 *animals*. 5th ed. New York: Academic Press, 1997.
- 820
- 821 KOWAL, R. J.; ALMOSNY, N. R. P.; CASCARDO, B.; et al. Avaliação dos valores  
822 hematológicos em cavalos (*Equus caballus*) da raça Puro-Sangue-Inglês (PSI)

- 823 submetidos a teste de esforço em esteira ergométrica. *Revista Brasileira de Ciência*  
824 *Veterinária*, v.13, n.1, p.25-31, 2006.
- 825
- 826 KURRCZ, E. V.; LAWRENCE, L. M.; KELLEY, K. W. et al. The effect of intense  
827 exercise on the cell-mediated immune response of horse. *J. Equine Vet. Sci.*, v. 8,  
828 p.237-239, 1998.
- 829
- 830 LELEU, C.; COTREL, C.; COUROUCE-MALBLANC, A. Relationships between  
831 physiological variables and race performance in French standardbred trotters *The*  
832 *Veterinary Record*, London, v.156, n.11, p.339-342, 2005.
- 833
- 834 LEWIS, L.D. Alimentação e cuidados dos equinos para desempenho atlético. In:  
835 *Nutrição Clínica Equina*. Ed. 1. São Paulo: Roca, 2000. p.293-348.
- 836
- 837 LINDNER, A. Determination of maximal lactate steady state in blood of horses. In:  
838 Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, Colorado,  
839 1996. *Proceedings...*, v.42, p.203–207, 1996.
- 840
- 841 LINDNER, A. Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of  
842 sports horses in practice. *Revue Médecine Vétérinaire*, v. 151, n. 7, p. 611-618, 2000.
- 843
- 844 LINDNER, A. E. Maximal lactate steady state during exercise in blood of  
845 horses. *Journal of animal science*, v. 88, n. 6, p. 2038-2044, 2010.
- 846
- 847 MACALUSO, F.; BARONE, R.; CATANESE, P. et al. Do Fat Supplements Increase  
848 Physical Performance? *Nutrients*, v. 5, n. 2, p. 509-524, 2013.
- 849
- 850 MADER, A.; LIESEN, H.; HECK, H. et al. Zur Beurteilung der sportartspezifischen  
851 Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. In: Maximal lactate steady state during  
852 exercise in blood of horses. *Journal of animal science*, v. 88, n. 6, p. 2038-2044,  
853 2010.

- 854 MARLIN, D.; NANKERVIS, K. *Equine Exercise Physiology*. Garsington: Wiley-  
855 BlackWell, 2002.  
856
- 857 MARQUEZE, A.; KESSLER, A. M.; BERNARDI, M. L. Aumento do nível de óleo  
858 em dietas isoenergéticas para cavalos submetidos a exercício. *Ciência rural. Santa*  
859 *Maria*. v.31, n.3, p.491-496, 2001.  
860
- 861 MATTOS, F.; ARAÚJO, K. V.; LEITE, G. G.; GOULART, H. M. Uso de óleo na  
862 dieta de equinos submetidos ao exercício. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.4,  
863 p. 1373-1380, 2006.  
864
- 865 Mc GOWAN, C. Clinical pathology in the racing horse: The role of clinical  
866 pathology in assessing fitness and performance in the racehorse. *Veterinary Clinics*  
867 *of North America: Equine Practice*, v.24, n.2, p.405-421, 2008.  
868
- 869 MEYER, H. S. *Alimentação de cavalos*. 2 ed. São Paulo: Varela, 1995. 303p.  
870
- 871 MEYER, D.; HARVEY, J.W. *Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and*  
872 *Diagnosis*. W. B. Saunders: St. Louis, p.169–192, 2004.  
873
- 874 MOREIRA, D. O.; LEME, F. O. P.; MARQUES, M. M. et al. Concentrações de  
875 proteínas totais, glicose, cálcio, fósforo, lactato, ureia e creatinina em equinos de  
876 cavalaria militar antes e após trabalho de patrulhamento urbano. *Ciência Animal*  
877 *Brasileira*, v.16, n.1, p. 73-80, 2015.  
878
- 879 NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrients requirements of horse*.  
880 Washington, D. C., e. 6, p.341, 2007.  
881
- 882 NAYLOR, J. R. et al. Equine plasma and blood volumes decrease with dehydration  
883 but subsequently increase with exercise. *Journal of Applied Physiology*, v.75, n.2, p.  
884 1002-1008, 1993.  
885

- 886 NOSTELL, K.; FUNKQUIST, P., NYMAN, G. et al. The physiological responses to  
887 simulated race tests on a track and on a treadmill in standardbred trotters. *Equine*  
888 *Veterinary Journal*, London, v.36, p.123-127, 2006.
- 889
- 890 O'CONNOR, C. I.; LAWRENCE, L. M.; LAWRENCE A. C. St. et al. The effect of  
891 dietary fish oil supplementation on exercising horses. *Journal of animal science*,  
892 v.82, n.10, p.2978-2984, 2004.
- 893
- 894 OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, M. S.; ANNEE, M. P.; VERDEGAAL, E.  
895 J. M. M. et al. Exercise-and metabolism-associated blood variables in Standardbreds  
896 fed either a low-or a high-fat diet. *Equine Veterinary Journal*, v.34, n.34, p.29-32,  
897 2002.
- 898
- 899 OLIVEIRA, T. M. *Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes*  
900 *em testes de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de*  
901 *soja. Teses de doutorado. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de*  
902 *Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.*
- 903
- 904 OLIVEIRA, R. N.; MARQUES Jr, A. P.; XAVIER, P. R. et al. Avaliação  
905 hematológica e bioquímica de equinos suplementados com óleo de arroz  
906 semirrefinado, rico em gamaorizanol. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e*  
907 *Zootecnia*, v.62, n.5, p.1043-1047, 2010.
- 908
- 909 PACKER, L. Oxidants, antioxidante nutrientes and the athlete. *Journal Sports*  
910 *Science*, London, v.15, p.353-363, 1997.
- 911
- 912 PAGAN, J. D. et al. Effects of fat adaptation on glucose kinetics and substrate  
913 oxidation during low-intensity exercise. *Equine Veterinary Journal*, v. 34, n. S34, p.  
914 33-38, 2002.
- 915
- 916 PÖSÖ, A. R.; HYYPPÄ, S.; GEOR, R. J. Metabolic responses to exercise and  
917 training. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. *Equine Sports*

- 918 *Medicine and Surgery – Basic and Clinical Sciences of the Equine Athlete.*  
919 Philadelphia: Saunders Elsevier Limited, 2004. p.771-792.  
920
- 921 REED, S. M.; BAYLY, W. M. *Equine international medicine.* St. Louis: Saunders.  
922 1998. 2ed.  
923
- 924 ROSE, R. J.; ALLEN, J. R.; HODSON D. R. et al. Response to submaximal  
925 treadmill exercise and training in the horse: changes in haematology, arterial blood  
926 gas and acid base measurements, plasma biochemical values and heart rate. *Vet. Rec.*,  
927 v.113, p.612-618, 1983.  
928
- 929 ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. Hematology and biochemistry In:\_\_\_\_\_. *The*  
930 *athletic horse.* Saunders, Philadelphia, 1994. p. 63-78.  
931
- 932 ROSE, R. J.; ILKIW, J. E.; ARNOLD, K. S. et al. Plasma biochemistry in the horse  
933 during 3-day event competition. *Equine Veterinary Journal.* v.12, n.3, p.132-136,  
934 1980.  
935
- 936 SEEHERMAN, H. J.; MORRIS, E. A. Methodology and repeatability of the  
937 standardized treadmill exercise test for clinical evaluation of fitness in horse. *Equine*  
938 *Vet. J.*, London, v.9, suppl., p.20-25, 1990.  
939
- 940 SIQUEIRA, R. F.; FERNANDES, W. R. Respostas hematológicas de cavalos de  
941 enduro, que correram diferentes distâncias, no período pós-prova. *Arquivo Brasileiro*  
942 *de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.69, n.3, p. 543-550, 2017.  
943
- 944 TSINTZAS, O. K.; WILLIAMS, C.; WILSON, W.; BURRIN, J. Influence of  
945 carbohydrate supplementation early in exercise on endurance running capacity.  
946 *Medicine Science Sports Exercise*, v.28, n.11, p.1373-1379, 1996.

**Tabela 1.** Exame físico dos equinos do Grupo experimental realizado em repouso para constatação da higidez.

EXAME FÍSICO										
Animal	FC (bpm)	FR (mpm)	T (°C)	TPC (s)	M. Ocular	M. Oral	Auscultação Abdominal			
							QDD	QDE	QVD	QVE
A1	24	10	36,7	2	R	R	2	2	2	2
A2	32	8	36,1	2	R	R	2	2	2	2
A3	32	8	35,6	2	R	R	2	2	2	2
A4	24	8	35,4	2	R	R	2	2	2	3
A5	32	8	35,2	2	R	R	3	2	2	2
A6	34	8	35,8	2	R	R	2	2	2	2
A7	24	8	33,6	2	R	R	2	2	2	2
A8	22	8	36,5	2	R	R	2	2	2	2
<b>Média</b>	28,0	8,3	35,6	2,0			2,1	2	2	2,1
<b>DP±</b>	4,90	0,71	0,96	0,00			0,35	0,00	0,00	0,35
<b>VR</b>	28 - 44	8 - 16	37,7 - 38,5	2	R	R	2	2	2	2

FC: Frequência Cardíaca (bpm). FR: Frequência Respiratória (mpm). TR: Temperatura Retal (°C). TPC: Tempo de Perfusão Capilar (seg). Mucosa oral e ocular – R: Rósea. Auscultação abdominal – QDD: quadrante dorsal direito. QDE: quadrante dorsal esquerdo. QVD: quadrante ventral direito. QVE: quadrante ventral esquerdo. DP: Desvio-padrão. VR: Valores de referência de Feitosa (2008); Reed & Bayly (1998).

**Tabela 2.** Hemograma, PPT e fibrinogênio, dos equinos do Grupo Experimental realizados para constatação da higidez.

HEMOGRAMA									
Equino	HT	HG	HE	HCM	VCM	CHCM	PPT	PL	FIBR
A1	39,9	13,2	8,36	15,8	47,7	33,1	7,8	148000	400
A2	38,5	12,7	7,75	16,4	49,7	33	7,4	165000	200
A3	35,9	12,2	7,59	16,1	47,3	34	7,8	158000	400
A4	30,8	10,2	8,08	12,6	38,1	33,1	7,2	190000	200
A5	38,1	12,4	8,03	15,4	47,4	32,5	7,6	178000	400
A6	37,8	12	8,39	14,3	45,1	31,7	7,2	185000	200
A7	36,1	12,1	7,81	15,5	46,2	33,5	7,6	181000	200
A8	35,9	11,8	7,86	15	45,7	32,9	8	168000	400
<b>Média</b>	36,6	12,1	8,0	15,1	45,9	33,0	7,6	171625	300,0
<b>DP±</b>	2,75	0,88	0,29	1,21	3,45	0,68	0,29	14371,97	106,90
<b>VR</b>	39,3± 5,0	13,8± 2,1	8,41± 1,21	16,4± 0,9	46,9± 1,9	34,9± 1,0	5,8 – 8,7	1 - 3,5 x 10 <sup>5</sup>	100 - 400

HT: Hematócrito (%). HG: Hemoglobina (g/dl). HE: Hemácia (milh/mm<sup>3</sup>). HCM: Hemoglobina Corpuscular Média (pg). VCM: Volume Corpuscular Médio (u3). CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média (%). PPT: Proteína Plasmática Total (g/dL). PL: Plaquetas(PL/mm<sup>3</sup>). FIBR: Fibrinogênio(mg/dL). DP: Desvio-padrão. VR: Valores de referência de Reed & Bayly (2000); Kaneco (1997); Jain (1993) e Meyer & Harvey (2004).

**Tabela 3.** Leucograma, dos equinos do Grupo experimental realizados para constatação da higidez.

Equino	LEUCOGRAMA						
	Leucócitos	BN	S	E	LT	M	BF
A1	8800	0	4488	352	3696	264	0
A2	8300	0	4316	166	3403	415	0
A3	7700	0	3311	154	3850	385	0
A4	9600	0	4608	480	4128	384	0
A5	11400	0	5016	570	5358	456	0
A6	10400	0	4368	208	5512	312	0
A7	7700	0	3850	0	3619	231	0
A8	7700	0	3619	154	3696	231	0
<b>Média</b>	8950,0	0,0	4197,0	260,5	4157,8	334,8	0,0
<b>DP±</b>	1396,94	0,00	561,54	190,7	815,61	87,13	0,00
<b>VR</b>	5,2 - 13,9 x10 <sup>3</sup>	0 - 100	2200 - 7400	0 - 600	1100 - 5300	0 - 900	0 - 300

Leucócitos (x10<sup>3</sup>/μL). BN: Bastonetes (/μL). S: Segmentados (/μL). E: Eosinófilo (/μL). LT: Linfócitos Totais (/μL). M: Monócitos (/μL). BF: Basófilos (/μL). DP: Desvio-padrão. VR: Valores de referência de Kaneco (1997); Meyer & Harvey (2004).

**Tabela 4.** Exame bioquímico, dos equinos do Grupo experimental realizados para constatação da higidez.

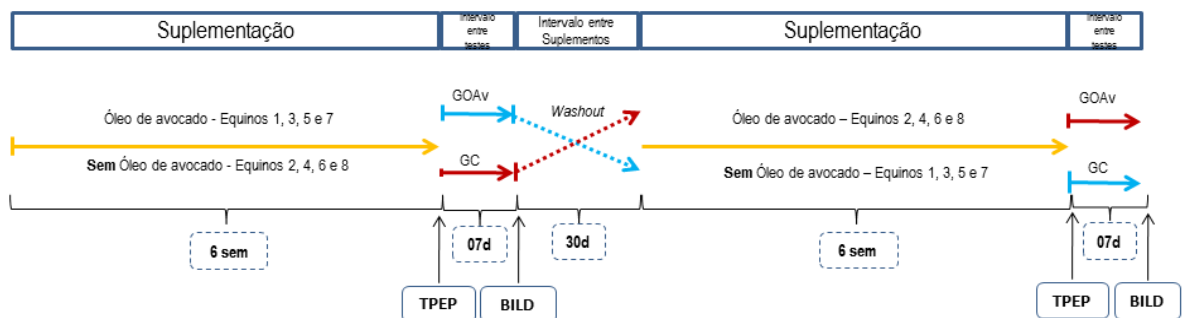
Equino	BIOQUÍMICO								
	UR	CR	AST	CK	LDH	PTs	ALB	BILt	BILd
A1	28,1	1,49	232	103,1	325	5,8	2,8	2,31	1,13
A2	33,4	1,17	259	127,6	530	5,3	2,8	2,56	0,67
A3	23,8	0,98	267	130,8	333	5,7	2,9	1,7	0,63
A4	19,6	1,17	277	94,2	270	5,5	2,6	2,05	0,73
A5	21,2	1,13	321	108,6	265	5,4	2,8	2,16	0,7
A6	21,3	0,98	269	77,5	333	4,9	2,6	2,5	0,74
A7	22	1,07	202	76,4	242	5,3	2,8	3,06	0,77
A8	27	1,19	312	98,2	353	5,7	2,8	1,96	0,51
<b>Média</b>	24,6	1,1	267,4	102,1	331,4	5,5	2,8	2,3	0,7
<b>DP±</b>	4,63	0,16	38,84	20,21	89,54	0,29	0,11	0,42	0,18
<b>VR</b>	21,4 - 51,36	1,2 - 1,9	226 - 366	2,4 - 23,4	162 - 412	5,2 - 7,90	2,60 - 3,70	0 - 2,0	0 - 0,4

UR: Uréia (mg/dl). CR: Creatinina (mg/dl). AST: (U/L). CK: (U/L). LDH: (U/L). PTs: Proteína Total sérica (g/dl). ALB: Albumina (g/dl). BILt: Bilirrubina Total (mg/dl). BILd: Bilirrubina Direta (mg/dl). DP: Desvio-padrão. Valores de referência de Kaneco (1997); Meyer & Harvey (2004).



**Tabela 5.** Composição do concentrado comercial para equinos, Proequi 13 laminados®, proveniente da Guabi INd. Brasileira – Brasil (SP), fornecido durante o período experimental.

Proequi 13 laminados®	
Proteína Bruta (mín.)	13%
Extrato Etéreo (mín.)	3%
Fibra Bruta (máx.)	13%
Matéria Mineral (máx.)	20%
Cálcio (máx.)	3%
Fósforo (mín.)	0,5%
Energia Digestível (mín.)	3.030kcal/kg



**Figura 1** - Distribuição dos 8 equinos nos grupos, etapas de suplementação e testes físicos de exercício em esteira.

Tabela 7. Valores do volume globular (VG), em %, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

		<b>Grupo</b>			
		<b>Momento</b>	<b>GC</b>	<b>GOAv</b>	<b>P</b>
Velocidade (m/s)	0	M0	33,2 ± 2,8 f	34,0 ± 2,2 g	0,111
	1,8	M1	37,9 ± 1,8 e	37,9 ± 1,9 f	0,998
	4,0	M2	42,2 ± 1,9 d	42,2 ± 2,9 e	0,999
	6,0	M3	45,4 ± 2,2 abc	45,9 ± 2,9 bc	0,516
	7,0	M4	47,6 ± 2,5 ab	47,1 ± 3,0 abc	0,516
	8,0	M5	48,8 ± 3,1 a	48,0 ± 3,4 ab	0,436
	9,0	M6	49,2 ± 2,6 a	50,5 ± 3,6 a	0,423
Pós-exercício		1 min	48,8 ± 2,6 a	48,9 ± 2,9 a	0,785
		3 min	47,4 ± 2,6 ab	48,2 ± 2,8 ab	0,213
		5 min	46,8 ± 2,6 ab	47,4 ± 2,6 abc	0,420
		10 min	44,8 ± 2,6 bcd	45,2 ± 2,6 cd	0,626
		15 min	42,4 ± 2,6 cd	42,9 ± 2,4 de	0,659
		6 h	32,0 ± 2,7 f	33,0 ± 2,4 g	0,306
		24 h	33,0 ± 2,7 f	32,2 ± 1,5 g	0,265
		<b>P</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	

M: Momento; GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de óleo de avocado; M0: repouso, M1: 1,8 m/s por 5 min; M2: 4,0 m/s por 3 min; M3: 6,0 m/s por 2min; M4: 7,0 m/s por 2min; M5: 8,0 m/s por 2 min; M6: 9,0 m/s por 2 min.

Valores apresentados com média ± desvio padrão.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0.05).

Tabela 8. Valores de proteínas plasmáticas totais (PPT), em g/dL, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

		Grupo		P	
Momento		GC	GOAv		
Velocidade (m/s)	0	M0	6,3 ± 0,2 f	6,4 ± 0,2 h	0,430
	1,8	M1	6,6 ± 0,3 def	6,7 ± 0,2 efg	0,378
	4,0	M2	6,8 ± 0,3 bcd	7,0 ± 0,2 cde	0,516
	6,0	M3	7,0 ± 0,3 abc	7,1 ± 0,2 bcd	0,756
	7,0	M4	7,1 ± 0,4 ab	7,2 ± 0,3 abcd	0,714
	8,0	M5	7,3 ± 0,4 a	7,4 ± 0,4 ab	0,649
	9,0	M6	7,4 ± 0,7 a	7,5 ± 0,4 a	0,560
Pós-exercício		1 min	7,4 ± 0,5 a	7,4 ± 0,4 a	0,722
		3 min	7,2 ± 0,5 a	7,3 ± 0,4 ab	0,637
		5 min	7,0 ± 0,4 abc	7,2 ± 0,3 abc	0,338
		10 min	6,8 ± 0,4 bcd	7,1 ± 0,3 bcde	0,293
		15 min	6,7 ± 0,4 cde	6,9 ± 0,3 def	0,483
		6 h	6,4 ± 0,4 ef	6,4 ± 0,3 gh	0,867
		24 h	6,5 ± 0,3 f	6,6 ± 0,3fgh	0,180
<b>P</b>		<0,001	<0,001		

M: Momento; GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de óleo de avocado; M0: repouso, M1: 1,8 m/s por 5 min; M2: 4,0 m/s por 3 min; M3: 6,0 m/s por 2 min; M4: 7,0 m/s por 2 min; M5: 8,0 m/s por 2 min; M6: 9,0 m/s por 2 min.

Valores apresentados com média ± desvio padrão.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0.05).

Tabela 9. Valores de volume globular (VG), em %, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

		<b>Grupo</b>			
		<b>Momento</b>	<b>GC</b>	<b>GOAv</b>	<b>P</b>
<b>Exercício (min)</b>	0	BL0	33,0 ± 2,4 f	33,2 ± 2,0 e	0,631
	15	BL1	41,6 ± 3,5 cd	42,2 ± 3,4 ab	0,362
	30	BL2	43,6 ± 2,2 abc	43,2 ± 3,0 ab	0,838
	45	BL3	45,1 ± 1,9 ab	43,6 ± 3,5 ab	0,216
	60	BL4	46,4 ± 2,2 a	44,2 ± 3,5 a	0,072
<b>Pós-exercício</b>		1 min	43,4 ± 2,0 bc	43,0 ± 3,3 ab	0,999
		3 min	42,0 ± 2,2 cd	41,2 ± 2,7 bc	0,629
		5 min	40,1 ± 2,1 de	39,5 ± 3,0 cd	0,689
		10 min	38,1 ± 1,7 e	37,8 ± 3,2 d	0,999
		6 h	34,4 ± 1,8 f	33,8 ± 2,8 e	0,853
		24 h	33,6 ± 1,5 f	33,5 ± 3,1 e	0,718
		<b>P</b>	<0,001	<0,001	

GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de óleo de avocado.

Valores apresentados com média ± erro padrão.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0.05).

Tabela 10. Valores de proteínas plasmáticas totais (PPT), em g/dL, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

		<b>Grupos</b>			
		<b>Momento</b>	<b>GC</b>	<b>GOAv</b>	<b>P</b>
Exercício (min)	0	BL0	6,3 ± 0,2 d	6,4 ± 0,2 e	0,182
	15	BL1	6,8 ± 0,2 abc	6,8 ± 0,3 bcd	0,604
	30	BL2	6,9 ± 0,2 ab	7,0 ± 0,4 abc	0,310
	45	BL3	7,0 ± 0,4 ab	7,1 ± 0,5 ab	0,200
	60	BL4	7,2 ± 0,3 a	7,2 ± 0,4 a	0,558
Pós-exercício		1 min	7,1 ± 0,4 ab	7,2 ± 0,5 a	0,296
		3 min	7,0 ± 0,3 ab	7,0 ± 0,4 ab	0,325
		5 min	6,9 ± 0,3 ab	7,0 ± 0,5 abc	0,356
		10 min	6,7 ± 0,4 bcd	7,0 ± 0,5 abc	0,101
		6 h	6,7 ± 0,6 bcd	6,6 ± 0,3 de	0,812
		24 h	6,4 ± 0,3 cd	6,7 ± 0,4 cde	0,158
		<b>P</b>	<0,001	<0,001	

GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de óleo de avocado.

Valores apresentados com média ± erro padrão.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0.05).

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste t pareado (P>0.05).

Tabela 11. Valores plasmáticos de lactato, em mmol/L, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

	Momento	Grupo		P	
		GC	GOAv		
Velocidade (m/s)	0	M0	0,80 ± 0,08 dA	0,82 ± 0,08 cA	0,726
	1,8	M1	0,67 ± 0,09 dA	0,65 ± 0,12 cA	0,564
	4,0	M2	1,40 ± 0,48 dA	1,25 ± 0,34 cA	0,224
	6,0	M3	3,72 ± 1,20 cdA	3,14 ± 0,86 cA	0,050
	7,0	M4*	6,70 ± 2,34 bcdA	5,29 ± 1,42 bcB	0,025
	8,0	M5	11,55 ± 3,84 bcA	9,48 ± 2,01 bA	0,064
	9,0	M6	18,42 ± 6,14 abA	15,38 ± 4,99 aA	0,077
Pós-exercício	1 min		18,90 ± 6,80 aA	19,24 ± 5,32 aA	0,843
	3 min		18,71 ± 7,17 aA	18,89 ± 5,17 aA	0,910
	5 min		19,11 ± 8,20 aA	20,04 ± 6,49 aA	0,707
	10 min		18,24 ± 9,13 abA	18,21 ± 7,34 aA	0,989
	15 min		17,17 ± 9,86 abA	16,38 ± 7,32 aA	0,740
	6 h		0,50 ± 0,09 dA	0,60 ± 0,15 cA	0,139
	24 h		0,57 ± 0,10 dA	0,58 ± 0,12 cA	0,820
	<b>P</b>		<0,001	<0,001	

M: Momento; GC: Grupo controle - grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de óleo de avocado; M0: repouso, M1: 1,8 m/s por 5 min; M2: 4,0 m/s por 3 min; M3: 6,0 m/s por 2 min; M4: 7,0 m/s por 2 min; M5: 8,0 m/s por 2 min; M6: 9,0 m/s por 2 min.

Valores apresentados com média ± desvio padrão.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0.05).

Tabela 12. Valores plasmáticos de glicose, em mg/dL, dos equinos do grupo experimental, obtidos de cada momento do TPEP, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

		Grupos		P	
Momento		GC	GOAv		
Velocidade (m/s)	0	M0	94,76 ± 6,74 bA	100,87 ± 9,12 cdA	0,082
	1,8	M1	92,47 ± 5,90 bA	98,82 ± 11,21 dA	0,102
	4,0	M2	89,49 ± 4,76 bA	96,54 ± 13,45 dA	0,122
	6,0	M3*	87,47 ± 7,48 bB	94,13 ± 11,00 dA	0,030
	7,0	M4	86,95 ± 11,26 bA	93,73 ± 11,47 dA	0,073
	8,0	M5	94,22 ± 18,00 bA	98,16 ± 14,39 dA	0,880
	9,0	M6	110,84 ± 27,01 abA	105,48 ± 15,74 cdA	0,530
Pós-exercício		1 min	111,52 ± 22,73 abA	120,82 ± 19,57 bcA	0,097
		3 min	131,38 ± 33,14 aA	143,88 ± 24,13 aA	0,074
		5 min	138,09 ± 38,63 aA	159,56 ± 33,61 aA	0,110
		10 min	131,78 ± 41,87 aA	144,17 ± 29,41 aA	0,188
		15 min	126,56 ± 39,69 aA	137,91 ± 23,65 abA	0,231
		6 h*	91,46 ± 10,22 bB	99,58 ± 4,07 dA	0,011
		24 h	89,20 ± 7,16 bA	92,76 ± 6,60 dA	0,321
<b>P</b>		<0,001	<0,001		

M: Momento; GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de óleo de avocado; M0: repouso, M1: 1,8 m/s por 5 min; M2: 4,0 m/s por 3 min; M3: 6,0 m/s por 2 min; M4: 7,0 m/s por 2 min; M5: 8,0 m/s por 2 min; M6: 9,0 m/s por 2 min.

Valores apresentados com média ± desvio padrão.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0.05).

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste t pareado (P>0.05).

Tabela 13. Valores plasmáticos de lactato, em mmol/L, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

		<b>Grupos</b>			
		<b>Momento</b>	<b>GC</b>	<b>GOAv</b>	<b>P</b>
<b>Exercício (min)</b>	0	BL0	0,849 ± 0,110 c	0,850 ± 0,135 d	0,985
	15	BL1	1,085 ± 0,273 c	1,024 ± 0,247 cd	0,170
	30	BL2	1,630 ± 0,735 bc	1,541 ± 0,694 bcd	0,750
	45	BL3	2,413 ± 1,200 ab	2,899 ± 0,137 abc	0,546
	60	BL4	3,176 ± 1,585 a	3,886 ± 2,499 a	0,485
<b>Pós-exercício</b>		1 min	2,611 ± 1,369 ab	3,471 ± 2,256 ab	0,349
		3 min	2,598 ± 1,332 ab	3,501 ± 2,322 ab	0,346
		5 min	2,609 ± 1,369 ab	3,579 ± 2,392 a	0,329
		10 min	2,629 ± 1,364 ab	3,580 ± 2,369 a	0,331
		6 h	0,837 ± 0,203 c	0,954 ± 0,380 cd	0,250
		24 h*	0,711 ± 0,111 c	0,863 ± 0,285 d	0,284
		<b>P</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	

GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de óleo de avocado.

Valores apresentados com média ± erro padrão.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0.05).



Tabela 14. Valores plasmáticos de glicose, em mg/dL, dos equinos do grupo experimental, obtidos em cada momento do BILD, no Grupo Controle (GC, n=8) e no Grupo Óleo de Avocado (GOAv, n=8).

		Grupos			
		Momento	GC	GOAv	P
Exercício (min)	0	BL0	94,48 ± 8,72 bA	101,20 ± 7,99 cA	0,146
	15	BL1	89,80 ± 16,49 bA	94,89 ± 16,50 cA	0,360
	30	BL2	103,28 ± 15,30 bA	109,23 ± 17,13 bcA	0,293
	45	BL3	119,94 ± 24,66 abA	130,72 ± 28,12 abcA	0,195
	60	BL4	135,79 ± 32,69 aA	153,11 ± 46,86 abA	0,232
Pós-exercício		1 min	141,32 ± 32,46 aA	162,61 ± 51,24 aA	0,206
		3 min	145,08 ± 30,85 aA	169,35 ± 52,63 aA	0,169
		5 min	146,16 ± 31,67 aA	173,11 ± 55,47 aA	0,167
		10 min	141,99 ± 33,78 aA	169,25 ± 54,73 aA	0,162
		6 h	102,77 ± 19,45 bA	104,18 ± 12,88 cA	0,773
		24 h*	90,54 ± 8,29 bB	103,75 ± 8,27 cA	0,028
		<b>P</b>	<0,001	<0,001	

GC: Grupo controle, grupo que não receberam suplementação com óleo; GOAv: Grupo suplementado com 5% de óleo de avocado.

Valores apresentados com média ± erro padrão.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0.05).

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferiram estatisticamente entre si pelo Teste t pareado (P>0.05).