TIAGO MARCELO OLIVEIRA

# Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes em testes de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de soja

**São Paulo**

**2011**

TIAGO MARCELO OLIVEIRA

# Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes em testes de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de soja

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

**Departamento:**
Clínica Médica

**Área de Concentração:**
Clínica Veterinária

**Orientador:**
Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes

**São Paulo**

**2011**

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

**DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO**

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.2446
FMVZ

Oliveira, Tiago Marcelo
Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes em testes de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de soja / Tiago Marcelo Oliveira. -- 2011.
72 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Clínica Médica, São Paulo, 2011.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Veterinária.
Área de concentração: Clínica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes.

1. Equinos. 2. Óleos vegetais. 3. Teste em esteira. 4. Ácidos graxos livres. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

*Comissão de Ética no uso de animais*

# CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Efeitos da suplementação com óleo de arroz e óleo de soja no desempenho atlético de cavalos em testes de longa duração em esteira", protocolado sob o nº 1980/2010, utilizando 12 (doze) cavalos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 16/02/2011.

We certify that the Research "Effects of rice oil and soybean oil supplementation in the athletic performance in horses subjected to an evaluation of low-intensity test on a treadmill", protocol number 1980/2010, utilizing 12 (twelve) horses, under the responsibility Prof. Dr. Wilson Roberto Fernandes, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 02/16/2011.

São Paulo, 17 de fevereiro de 2011

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, nº87
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
São Paulo/SP – Brasil
05508-270

Fax: +55 11 3032-2224 / 3091-7757
Fone: + 55 11 3091-7671/7676
E-mail: fmvz@usp.br
http://www.fmvz.usp.br

**FOLHA DE AVALIAÇÃO**

Nome: OLIVEIRA, Tiago Marcelo

Título: Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes em testes de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de soja.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data:____/____/____

**Banca Examinadora**

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

## EPÍGRAFE

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível”

São Francisco de Assis

# AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP, pela oportunidade pela realização deste curso;

Aos meus pais, Carlos e Daisi, pela confiança e apoio incondicional, fundamentais para que eu cumpra todos os meus objetivos;

A toda minha família, pela base sólida oferecida em todos os momentos e por poder contar com todos independente de onde eu estiver;

Ao professor Wilson, pela orientação não apenas na dissertação, mas também na minha formação pessoal e profissional;

Aos demais professores da FMVZ-USP, pelos conselhos, críticas e sugestões que me ajudaram na residência e no mestrado;

Ao professor Marcos J. Watanabe, pela atuação direta no experimento, contribuindo sem hesitar com todas as fases da minha pesquisa;

Aos pós-graduandos e graduandos da FMVZ-UNESP, pela ajuda fundamental na realização do meu experimento;

Aos meus amigos, pelos momentos de distração e por se tornarem meus irmãos e irmãs longe de casa;

Aos funcionários, residentes, pós-graduandos, estagiários e graduandos da FMVZ-USP pela contribuição com meu trabalho e convívio nesses dois anos;

À Ana Paula, pela paciência nos momentos tensos, pelo acolhimento nos momentos tristes, pela alegria contagiante nos momentos felizes;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização dessa dissertação.

## RESUMO

OLIVEIRA, T. M. **Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes em testes de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de soja.** [Exercise performance and metabolic adaptation of Arabian horses during low intensity exercise on a treadmill supplemented with rice bran oil or soybean oil]. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Suplementação com óleos vegetais tem sido usada frequentemente na dieta de equinos atletas. O objetivo desse trabalho é avaliar e quantificar o metabolismo lipídico em testes de longa duração e o desempenho atlético em testes de esforço máximo em equinos suplementados com diferentes óleos vegetais. Doze equinos da raça Árabe, não treinados, foram divididos em dois grupos, sendo que cada grupo foi suplementado com 200ml de óleo de soja ou arroz (9% do concentrado) por um período de seis semanas. Antes e após esse período, esses animais foram submetidos um teste de esforço máximo (TPEP) e um teste de longa duração (TLD) em esteira, quando foram coletadas amostras de sangue antes, durante e após o exercício. A velocidade no TLD foi determinada pelo índice V150 individual, obtido no TPEP de cada animal. Os animais apresentaram boa aceitabilidade e adaptação à dieta. No TPEP os valores de lactato plasmático nos animais após suplementação foram menores durante e maiores após o exercício ($p<0,05$). No grupo soja, houve em média uma diminuição nos níveis de glicose no plasma, enquanto que no grupo arroz, observou-se aumento desses níveis ($p<0,01$). No TLD houve aumento nos valores séricos de ácidos graxos livres (AGL) e colesterol, e redução nos valores de triglicérides nos animais após suplementação nos dois grupos ($p<0,05$). No grupo suplementado com óleo de arroz houve diminuição nos valores de LDL ($p<0,05$). Em ambos os grupos não houve alterações significativas nos valores de HDL, Aspartato Aminotransferase (AST), Creatina quinase (CK), Fosfatase Alcalina (FA), glicose e lactato no TLD após a suplementação. O V150 foi eficaz para determinar uma predominância do metabolismo aeróbico, no qual a gordura é mais utilizada como substrato para produção de energia. Nos animais após suplementação com óleo houve um atraso no limiar de lactato no TPEP e aumento da disponibilidade de energia no exercício de longa duração através do aumento de AGL e manutenção dos níveis de lactato. As alterações no metabolismo lipídico causadas pela suplementação com óleo podem favorecer o desempenho desses animais tanto em testes de esforço máximo como em testes de longa duração.


Palavras-chave: Equinos. Óleos vegetais. Teste em esteira. Ácidos graxos livres.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, T. M. **Exercise performance and metabolic adaptation of Arabian horses during low intensity exercise on a treadmill supplemented with rice bran oil or soybean oil.** [Desempenho atlético e adaptação metabólica de cavalos Árabes em testes de longa duração em esteira suplementados com óleo de arroz ou óleo de soja]. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Vegetable oil supplementation has been often used in high performance horses feeding. The aim of the current study is to evaluate and to quantify the lipidic metabolism during the low intensity tests and exercise performance during incremental exercise tests in fat-supplemented horses. Twelve Arabian horses, untrained, were divided into two groups, which each group was supplemented with 200 ml of soybean oil or rice bran oil (9% of the concentrate) for a period of six weeks. Before and after this period, they were submitted to incremental exercise test (IET) and low intensity test (LIT) on a high-speed treadmill, and blood samples was taken before, during and after exercise. The velocity in the LIT was determined by individual V150 in IET. Good acceptability and adaptation to diet was observed. In IET the plasma lactate values in fat-supplemented horses was lower during the exercise and higher after exercise ($p<0,05$). In the soybean group, there was decrease in plasma glucose levels, while in the rice bran group, there was increase in plasma glucose levels ($p<0,01$). In LIT there was increase in serum free fat acids (FFA) and cholesterol levels, and decrease in serum triacylglycerol levels in fat-supplemented horses in both groups ($p<0,05$). In the rice bran group there was decrease in serum LDL values ($p<0,05$). No significant difference was observed in HDL, Aspartate Aminotransferase (AST), Creatine Kinase (CK), Alkaline Phosphatase (AP), glucose and lactate values in LIT after supplementation. V150 was a good index to determinate a prevalent aerobic metabolism, which fat was better used as energy source. There was a delay in the lactate threshold and increase of energy availability during low intensity exercise by increasing of FFA and the maintenance of the lactate levels in fat-supplemented horses. Changes in the lipidic metabolism provided by oil supplementation can favor the performance during IET and LIT.


Keywords: Equine. Vegetable oils. Treadmill tests. Free fat acids.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Animais ingerindo a ração com o óleo vegetal no mesmo cocho – Botucatu – 2010. ..... 31

Figura 2 - Lavagem do sistema de coleta com solução heparinizada no animal paramentado para o teste físico em esteira – Botucatu – 2010. ..... 33

Figura 3 - Animal antes (A) e após (B) a suplementação com óleo vegetal – Botucatu – 2010. ..... 36

# LISTA DE GRÁFICOS


Gráfico 1 - Concentração sérica de AGL (µmol/L) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 37

Gráfico 2 - Concentração sérica de triglicérides (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 38

Gráfico 3 - Concentração sérica de colesterol (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 39

Gráfico 4 - Concentração sérica de HDL (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 39

Gráfico 5 - Concentração sérica de LDL (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 40

Gráfico 6 - Concentração sérica de CK (U/L a 25ºC) antes e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 41

Gráfico 7 - Concentração sérica de AST (U/L a 25ºC) antes e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 41

Gráfico 8 - Concentração sérica de FA (U/L a 25ºC) antes e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 42

Gráfico 9 - Concentração plasmática de glicose (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 43

Gráfico 10- Concentração plasmáticas de lactato (mmol/L) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 44

Gráfico 11- Concentração plasmática de glicose (mg/dl) antes, durante e após o TPEP em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 45

Gráfico 12- Concentração plasmática de lactato (mmol/L) antes, durante e após o TPEP em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010. ..... 46

# LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos animais utilizados para a divisão dos grupos experimentais segundo sexo, peso (Kg) e idade (anos), no início do experimento – Botucatu – 2010. ..... 29

Quadro 2 - Composição dos alimentos fornecidos aos equinos dos grupos experimentais – Botucatu – 2010. ..... 29

Quadro 3 - Caracterização dos grupos experimentais de acordo com peso e idade – Botucatu – 2010. ..... 30

Quadro 4 - Momentos de coleta de sangue nos equinos do experimento para as diferentes provas laboratoriais realizadas (Glicose, lactato, triglicérides, colesterol, AGL, HDL, LDL, CK, AST e FA) – Botucatu – 2010. ..... 34

# LISTA DE APÊNDICES


APÊNDICE A Tabela 1. Valores séricos de AGL em µmol/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 59

APÊNDICE B Tabela 2. Valores séricos de triglicérides em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 60

APÊNDICE C Tabela 3. Valores séricos de colesterol em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 61

APÊNDICE D Tabela 4. Valores séricos de HDL em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 62

APÊNDICE E Tabela 5. Valores séricos de LDL em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 63

APÊNDICE F Tabela 6. Valores séricos de CK em U/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 60min, 3horas após e 24horas após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 64

APÊNDICE G Tabela 7. Valores séricos de AST em U/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 60min, 3horas após e 24horas após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 65

APÊNDICE H Tabela 8. Valores séricos de FA em U/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 60min, 3horas após e 24horas após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 66

APÊNDICE I Tabela 9. Valores plasmáticos de glicose em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 67

APÊNDICE J Tabela 10. Valores plasmáticos de lactato em mmol/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 68

APÊNDICE K Tabela 11. Valores plasmáticos de glicose em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TPEP (M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, 1min após, 3min após e 5min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 69

APÊNDICE L Tabela 12. Valores plasmáticos de lactato em mmol/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TPEP (M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, 1min após, 3min após e 5min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010. ..... 71

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---|---|
| ADP | Adenosina Difosfato |
| AGL | Ácidos graxos livres |
| AST | Aspartato Aminotransferase |
| ATP | Adenosina trifosfato |
| bpm | Batimentos por minuto |
| CK | Creatina quinase |
| dL | Decilitro |
| F | Fêmea |
| FA | Fosfatase Alcalina |
| G | Gauge |
| HDL | High Density Lipoprotein |
| Km | Kilômetros |
| Kg | Kilogramas |
| KJ | Kilojaules |
| L | Litro |
| LDL | Low Density Lipoprotein |
| LPL | Lipoproteína Lipase |
| m | Metro |
| M | Macho |
| mg | Miligrama |
| mL | Mililitro |
| Mmol | Milimol |
| PSI | Puro Sangue Inglês |
| s | Segundo |
| TLD | Teste de Longa Duração |
| TPC | Tempo de preenchimento capilar |
| TPEP | Teste padrão de esforço progressivo |
| V150 | Velocidade em que a frequência cardíaca é 150 |
| VLDL | Very Low Density Lipoprotein |
| $VO_{2max}$ | Consumo máximo de oxigênio |
| µmol | Micromol |

## LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|---|---|
| % | Porcentagem |
| β | Beta |
| γ | Gama |
| ® | Marca registrada |
| + | Adição |
| α | Nível de significância |
| < | Menor |
| / | Por |
| = | Igual |

**SUMÁRIO**

**1 INTRODUÇÃO** ..... 18

**2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA** ..... 20

2.1 ESTRUTURA, PROPRIEDADES E FUNÇÕES DOS LIPÍDEOS ..... 20

2.2 ENZIMAS MUSCULARES E HEPÁTICAS ..... 24

2.3 GLICOSE E LACTATO ..... 25

2.4 ÓLEOS VEGETAIS ..... 26

2.5 TESTES DE ESFORÇO EM ESTEIRA ..... 27

**3 MATERIAL E MÉTODO** ..... 28

3.1 ANIMAIS ..... 28

**3.1.1 Preparo dos animais** ..... 29

**3.1.2 Suplementação** ..... 30

3.2 TESTES FÍSICOS EM ESTEIRA ..... 31

**3.2.1 Teste padrão de exercício progressivo (TPEP)** ..... 32

**3.2.2 Teste de longa duração (TLD)** ..... 33

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA ..... 35

**4 RESULTADOS** ..... 36

4.1 TESTE DE LONGA DURAÇÃO (TLD) ..... 37

**4.1.1 Ácidos Graxos Livres** ..... 37

**4.1.2 Triglicérides** ..... 38

**4.1.3 Colesterol** ..... 38

**4.1.4 HDL** ..... 39

**4.1.5 LDL** ..... 40

**4.1.6 Creatina quinase (CK)** ..... 40

**4.1.7 Aspartato Aminotransferase (AST)** ..... 41

**4.1.8 Fosfatase Alcalina (FA)** ..... 42

**4.1.9 Glicose** ..... 42

**4.1.10 Lactato** ..... 43

4.2 TESTE PADRÃO DE EXERCÍCIO PROGRESSIVO (TPEP) ..... 44

**4.2.1 Glicose** ..... 44

**4.2.2 Lactato** ..... 45

**5 DISCUSSÃO** ..... 47

**6 CONCLUSÕES** ..... 53

**REFERÊNCIAS** ..... 54

**APÊNDICES** ..... 59

# 1 INTRODUÇÃO

Muita variação nos parâmetros fisiológicos ocorre durante a prática de atividades físicas, que quando compreendidas e trabalhadas, podem ajudar na melhoria do rendimento dos animais de esporte.

O enduro está entre os esportes equestres que mais exigem em termos de condicionamento físico do cavalo. Equivalente as provas de maratona no atletismo, o enduro é uma prova em que os animais percorrem distâncias de até 160 km (MARLIN; NANKERVIS, 2002). Os animais são treinados para desenvolver a capacidade de captação de oxigênio, otimizar a capacidade oxidativa do músculo, aumentar a eficiência na utilização de carboidratos, gorduras e proteínas e aprimorar o sistema de termorregulação, a fim de suportar essas distâncias sem prejuízo a saúde dos mesmos (RIDGWAY, 1994).

Os equinos participantes de percursos de competição de longa distância requerem o uso efetivo das reservas corpóreas de gordura como fonte de energia para conservar as fontes de glicose, pois uma grave depressão na glicose sanguínea é indicativa de fadiga (FRAPE 2008). No exercício prolongado, existe progressivamente mais energia disponível proveniente da mobilização dos ácidos graxos livres nos adipócitos em virtude da menor liberação de insulina e de uma queda nas reservas de carboidratos (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998).

Os lipídeos que são utilizados para produção de energia podem ser sintetizados no organismo ou obtidos pela alimentação. Os principais benefícios da suplementação com gordura têm sido observados em animais que realizam exercícios de resistência, onde a utilização de ácidos graxos para obtenção de ATP é muito importante, pois promove economia de glicogênio e gera uma menor quantidade de calor, melhorando assim o rendimento (GONZÁLEZ, 2007).

Lipídeos são primordialmente degradados e absorvidos no intestino delgado. Sua digestibilidade real alcança 90% ou mais e é maior em gorduras com ponto de fusão baixo, como os óleos vegetais, do que em gordura saturada animal (MEYER, 1995).

Suplementações com lipídeos são cada vez mais frequentes na alimentação de cavalos atletas e sua execução a campo muitas vezes é empírica e associada a outros suplementos, o que dificulta a avaliação de seus reais efeitos. As pesquisas nos permitem avaliar com maior precisão os benefícios trazidos por esse tipo de suplementação associadas

ou não ao treinamento. Os efeitos da suplementação de óleos na alimentação em equinos estão descritos em sua maioria na literatura associada ao treinamento.

Cavalos da raça Árabe geralmente são utilizados para provas de resistência, portanto necessitam de energia disponível por um longo período, obtida em sua maior quantidade pela metabolização dos lipídeos. Considerando que a suplementação com óleo possa contribuir para melhorias no desempenho desses animais, por um aumento de substrato para obtenção de energia e mudanças no metabolismo lipídico, os objetivos deste trabalho são:

Avaliar os efeitos da suplementação com óleo de arroz e óleo de soja no metabolismo energético desses animais;

Quantificar a participação do metabolismo de lipídeos durante o exercício em ambas as situações;

Comparar o desempenho atlético dos animais dos dois grupos (suplementação com óleo de arroz *versus* óleo de soja).

Compreender os eventos mais relevantes sobre a fisiologia animal durante o exercício é essencial para que se possa aproveitar ao máximo as características que podem tornar o cavalo um grande campeão.

# 2 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Marlin e Nankervis (2002) em um cavalo de 500 kg, aproximadamente 200 kg são de músculos, 5 kg de fígado e 25 kg de gorduras. Enquanto 95% do glicogênio total no corpo estão estocados na musculatura e 5% no fígado, 95% da gordura estão no tecido adiposo e apenas 5% no músculo. Sendo que o estoque de glicogênio equivale a 75300 kJ e o de gordura a 640000 kJ, o grande estoque de substrato para energia no corpo é o tecido adiposo.

## 2.1 ESTRUTURA, PROPRIEDADES E FUNÇÕES DOS LIPÍDEOS

A gordura no organismo, além de proporcionar a maior reserva corporal de energia potencial, apresenta outras funções tais como: carreadora de vitaminas lipossolúveis; formação de membranas das células; proteção e isolamento térmico (BRUSS, 1997; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998; GUYTON; HALL, 2002). Um grama de gordura contém cerca de nove calorias de energia, mais que o dobro da energia existente em uma quantidade igual de carboidrato ou proteína. Isso é devido à maior quantidade de hidrogênio presente na molécula de gordura, em comparação com a molécula de carboidrato ou proteína (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998).

As gorduras podem ser adicionadas na ração de equinos para reduzir as partículas de poeira; como ligante para peletização; para tentar conferir ao equino um pelame mais lustroso; para aumentar a densidade energética da ração (LEWIS, 1995; MEYER, 1995), além de poder proporcionar aumento no $VO_{2max}$, economia de glicogênio em exercícios aeróbicos, aumento da glicogenólise em exercícios de alta velocidade e diminuição da hipoglicemia pós-exercício em exercícios submáximos (BOFFI, 2007).

Os lipídeos que normalmente estão presentes no sangue incluem os ácidos graxos livres (AGL), triglicérides e colesterol. Esses lipídeos são transportados ligados a proteínas, e no caso dos triglicérides e colesterol, que são menos solúveis que os AGL, esses complexos lipídeo-proteína são denominados lipoproteínas (BRUSS, 1997; LASSEN; FETTMAN, 2007).

Durante a digestão, os triglicérides são desdobrados em glicerol e ácidos graxos no lúmen do intestino delgado. A seguir, ao passarem pelas células epiteliais do intestino, os ácidos graxos e glicerol são ressintetizados em novas moléculas de triglicérides dentro do epitélio. Os triglicérides são então associados com colesterol, ésteres de colesterol, fosfolipídeos e pequenas quantidades de proteína para formar os quilomícrons. A formação do quilomícron possibilita o transporte do triglicerídeo que é insolúvel em água (GUYTON; HALL, 2002; LASSEN; FETTMAN, 2007).

Os quilomícrons são removidos do sangue à medida que passam pelo tecido adiposo e/ou pelo fígado, onde está presente grande quantidade da enzima Lipoproteína Lipase (LPL). Essa enzima hidrolisa os triglicérides presentes nos quilomícrons e libera ácidos graxos e glicerol, os quais difundem-se pelo tecido adiposo e hepático. Já no tecido adiposo, esses AGL são ressintetizados em triglicérides e armazenados (GUYTON; HALL, 2002).

Os triglicérides são as gorduras mais abundantes encontradas no organismo e constituem a principal forma de armazenamento dos lipídeos nas células adiposas. Consiste em uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos (BRUSS, 1997; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998; GUYTON; HALL, 2002). São sintetizados no tecido adiposo, fígado, intestino delgado e glândula mamária e sua concentração sérica em animais normais depende do equilíbrio entre sua absorção no intestino delgado, síntese e secreção pelos hepatócitos e liberação pelo tecido adiposo. Esse equilíbrio é afetado pela concentração de gordura na dieta e pela produção de hormônios como a insulina e o glucagon (LASSEN; FETTMAN, 2007).

A concentração de triglicérides no sangue é claramente influenciada pela ingestão de gorduras. Fornecimentos maiores de gorduras pela alimentação diminuem os níveis séricos destes (MEYER, 1995). Essa diminuição pode ser secundária ao aumento da atividade da LPL, estimulada pela suplementação rica em gordura (GEELEN; SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN; BEYNEN, 1999). Entretanto, Moreira (2003); Freitas (2007) e Gonzaga (2008) não observaram alterações significativas nos valores séricos de triglicérides após período de suplementação com óleos vegetais.

Equinos e humanos treinados são mais aptos a utilizar lipídeos para produzir energia do que carboidratos. Indivíduos treinados conseguem atrasar o início da fadiga por depleção de glicogênio (MARLIN; NANKERVINS, 2002) e aumentam a capacidade de utilização dos triglicérides pelo músculo, devido a uma maior quantidade de enzimas envolvidas na β-oxidação, metabolismo do ciclo de Krebs e a cadeia de transporte de elétrons (LAWRENCE, 1994; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998).

A demanda energética durante o exercício com intensidade leve a moderada é atendida em parte pelos ácidos graxos liberados a partir dos locais de armazenamento dos triglicérides e levados ao músculo como AGL em ligação com a albumina sanguínea, assim como pelos triglicérides existentes no próprio músculo (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998).

Os ácidos graxos livres, também chamados de ácidos graxos não esterificados ou ácidos graxos de cadeia longa, são moléculas de 12 ou mais átomos de carbono que são sintetizados na maioria dos tecidos, porém, somente o fígado, tecido adiposo e glândula mamária o fazem em grande escala. A principal rota para o catabolismo do AGL é a β-oxidação, que é realizada principalmente pelo fígado, músculo esquelético e coração (BRUSS, 1997).

Em condições normais, cerca de três moléculas de AGL combinam-se com cada molécula de albumina para serem transportadas pelo sangue. Entretanto, até 30 moléculas de AGL podem combinar-se com uma mesma molécula de albumina quando a necessidade de transporte se torna extrema, como em atividades físicas prolongadas (GUYTON; HALL, 2002). Os AGL atingem valores até 10 vezes maior que o basal quando o animal está em exercício (MEYER, 1995). Essén-Gustavsson et al. (1990) demonstraram que valores de AGL no plasma aumentaram de 175µmol/L, com o animal em repouso, para 600µmol/L após exercício de 56 minutos.

No início do exercício observa-se uma queda transitória na concentração plasmática dos AGL em virtude de sua maior captação pelos músculos ativos. Isso é acompanhado por uma maior liberação de AGL por parte do tecido adiposo através da estimulação hormonal pelo sistema nervoso simpático e de uma redução dos níveis de insulina (LAWRENCE, 1994; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998).

Devido à demora na mobilização dos AGL nos depósitos de gordura, os AGL não participam intensamente como fonte de energia em exercícios de alta intensidade e curta duração. As maiores concentrações de AGL no sangue tem sido reportadas após provas de longa duração, como as provas de enduro (ROSE; HODGSON, 1994). Entretanto, segundo esses mesmos autores não se pode assumir que altas concentrações de AGL no sangue sempre refletem em um aumento na utilização de gordura como fonte de energia. Se houver uma mobilização das reservas de gordura seguida por uma inibição da utilização destas devido a altas concentrações de lactato, os valores séricos de AGL estarão aumentados sem sua utilização como fonte de energia.

Freitas (2007) não observou diferença significativa nos valores séricos de AGL após suplementação com quantidades diferentes de óleo de soja, porém, houve aumento nesses valores no repouso em animais PSI suplementados com óleo de soja (DUREN et al., 1999).

Colesterol é uma forma específica de lipídeo que está presente apenas em tecidos animais. Pode ser sintetizado e absorvido se a dieta for composta por produtos de origem animal, e sua síntese ocorre principalmente no fígado (BRUSS, 1997; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998; GUYTON; HALL, 2002; THRALL, 2007).

Dietas com gorduras altamente saturadas em humanos aumentam a concentração de colesterol em 15 a 25%. Esse aumento resulta da maior oferta de acetil-CoA às células hepáticas para formação do colesterol. Entretanto, dietas com gorduras altamente insaturadas diminuem, em grau leve a moderado, a concentração sanguínea de colesterol (GUYTON; HALL, 2002). A suplementação com diferentes óleos vegetais na dieta de equinos aumentou as concentrações séricas de colesterol (ORME et al., 1997; GEELEN; SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN; BEYNEN, 1999; O'CONNOR; LAWRENCE; HAYES, 2007; GONZAGA, 2008), porém alguns pesquisadores (MOREIRA, 2003; FREITAS, 2007) não observaram alterações significativas nos níveis séricos de colesterol após suplementação com óleos vegetais.

Lipoproteínas são complexos que contém triglicérides, colesterol, fosfolipídeos e proteínas. Além dos quilomícrons, que são grandes e menos densos, as lipoproteínas podem ser classificadas de acordo com suas densidades, medidas por ultra centrifugação: lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), que contém altas concentrações de triglicérides e moderadas concentrações de colesterol e fosfolipídeos; lipoproteínas de densidade baixa (LDL), que apresentam concentrações elevadas de colesterol e fosfolipídeos; e lipoproteínas de densidade alta (HDL), que contém altas concentrações de proteínas e concentrações menores de colesterol e fosfolipídeos (BRUSS, 1997; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998; GUYTON; HALL, 2002; LASSEN; FETTMAN, 2007).

A principal função das lipoproteínas é o transporte de seus componentes lipídicos no sangue. O VLDL transporta triglicérides formados no fígado a partir de gorduras, carboidratos e colesterol para o tecido adiposo e músculos, enquanto as outras lipoproteínas realizam o transporte de fosfolipídeos e do colesterol do fígado para os tecidos periféricos, ou da periferia para o fígado (McARDLE; KATCH; KATCH, 1998; GUYTON; HALL, 2002).

O LDL é retirado da circulação preferencialmente por tecidos como o córtex da adrenal e as gônadas, as quais usam o colesterol na síntese de hormônios esteróides. Já o HDL, que é produzido no fígado e no intestino delgado, capta o colesterol que foi produzido

por tecidos extra-hepáticos e é removido da circulação pelo fígado (LASSEN; FETTMAN, 2007).

Quando os triglicérides do VLDL são hidrolisados pela LPL, as partículas de apoproteínas, colesterol e fosfolipídeos são transferidas para o HDL. Esse processo explica a correlação direta entre a atividade da LPL e as concentrações de HDL, sugerindo que dietas ricas em gorduras aumentam a concentração de HDL (GEELEN; SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN; BEYNEN, 1999).

Segundo Lawrence (1994) vários fatores influenciam na escolha do substrato para produção de energia pelo músculo. Esses fatores incluem a intensidade e duração do exercício, condicionamento físico e condição nutricional do indivíduo. Quando a intensidade do exercício aumenta, a contribuição da gordura para produção de energia diminui.

De acordo com Rose e Hogdson (1994) a melhora no desempenho de animais suplementados com gorduras está em proporcionar um estoque maior de glicogênio no músculo ou possibilitar uma maior utilização de gordura, promovendo um efeito poupador de glicogênio. Porém, relata que alguns autores reportam alguma melhora no desempenho de animais suplementados e outros não encontraram nenhuma vantagem em relação ao desempenho.

## 2.2 ENZIMAS MUSCULARES E HEPÁTICAS

As enzimas musculares mais utilizadas como marcadores de lesão muscular são a Creatina quinase (CK) e a Aspartato Aminotransferase (AST). Essas enzimas são grandes proteínas que normalmente permanecem dentro das células, a menos que as membranas das células se tornem mais permeáveis ou danificadas (MARLIN; NANKERVINS, 2002; ROSE; HODGSON, 1994).

A CK catalisa a transferência do fosfato da creatina fosfato para o ADP e está amplamente distribuída nos tecidos, apresentando três isoenzimas de importância analítica: MM (presentes na musculatura esquelética), MB (presente no coração) e BB (presente no cérebro) (NAGY, 1989). A AST catalisa a conversão de aspartato em oxaloacetato e está presente no coração, músculo esquelético e fígado (SHERWIN, 1989).

O aumento nas concentrações séricas de CK e AST geralmente é interpretado como indicativo de lesão muscular, porém alguns autores sugerem que esse aumento pode estar

relacionado com a carga do exercício. Em alguns casos, aumentos muito significativos (CK maior que 30000 UI/L) têm sido relatados em cavalos de enduro sem evidência clínica de lesão muscular. Esses valores séricos seriam devido a um aumento na permeabilidade da membrana mitocondrial com extravasamento dessas enzimas para a circulação (ROSE; HODGSON, 1994).

Alterações na concentração sérica de CK ocorrem mais rapidamente do que AST. Enquanto valores de CK podem diminuir em um período de 6 a 48 horas após o exercício, valores de AST apresentam o pico com 24 horas após o exercício, podendo manter-se elevados durante semanas (ROSE; HODGSON, 1994). Isto ocorre em função da meia vida da CK ser muito menor que a da AST.

Em simulações de provas de enduro, Brandi (2010) encontrou níveis menores de CK, AST em animais suplementados com óleo de soja, devido ao direcionamento do metabolismo energético para a β-oxidação.

Dentre as enzimas mais comumente mensuradas como indicador de disfunção hepática está a Fosfatase Alcalina (FA). A FA é uma glicoproteína que é encontrada na membrana das células de vários tecidos e em altos níveis no fígado; deste modo, em casos de disfunções hepatocelulares agudas como obstruções dos dutos biliares, os níveis séricos dessa enzima se elevam (SHERWIN, 1989; ROSE; HODGSON, 1994; MARLIN; NANKERVIS, 2002).

## 2.3 GLICOSE E LACTATO

Valores de lactato aumentam no plasma e no sangue devido à difusão e/ou transporte ativo do músculo esquelético em atividade. Durante todos os tipos de exercício o lactato é produzido pelo músculo, mas altas concentrações de lactato não ocorrem antes que altas intensidades no exercício sejam alcançadas. Cavalos PSI apresentam valores plasmáticos de lactato de 25 a 30 mmol/L após exercícios de alta intensidade. Em contraste, cavalos que disputam provas de enduro apresentam pequenos aumentos nas concentrações plasmáticas, chegando a 2 mmol/L após a atividade física (ROSE; HODGSON, 1994).

À medida que ocorre um aumento na intensidade do exercício físico, existe um acréscimo na demanda de oxigênio corporal que pode exceder a capacidade do sistema cardiorrespiratório de ofertar oxigênio para o metabolismo aeróbio. Nestas condições ocorre a

glicólise até a etapa de formação do piruvato e este, sem utilizar oxigênio, capta os elétrons da glicólise formando ácido láctico (lactato) (ROSE; HODGSON, 1994). Quando há necessidade de energia prontamente disponível, o glicogênio é quebrado anaerobicamente em ácido lático (MARLIN; NANKERVINS, 2002).

O aumento do lactato diminui a mobilização dos AGL, incrementando a reesterificação dos mesmos sem afetar a lipólise. O lactato regula a mobilização dos AGL durante exercício submáximo de longa duração (BOFFI, 2007).

Em simulações de provas de enduro, Freitas (2007) e Brandi (2009) não encontraram alterações significativas nos níveis de lactato e glicose em animais suplementados com diferentes níveis de óleo de soja.

Glicose plasmática geralmente aumenta em todas as intensidades do exercício devido à estimulação da glicogenólise. Entretanto, em exercícios prolongados, as concentrações de glicose podem diminuir devido à depleção do glicogênio hepático (ROSE; HODGSON, 1994).

Fatores como o tempo entre a alimentação e o teste de esforço e o tipo de teste de esforço afetaram a concentração de glicose e insulina no plasma em diferentes momentos de avaliação antes, durante e após o exercício (DUREN et al., 1999).

## 2.4 ÓLEOS VEGETAIS

Os óleos vegetais nas dietas de equinos podem proporcionar vantagens ao animal suplementado como diminuição da produção de calor, diminuição do volume de alimento para alcançar suprir o requerimento energético e possíveis vantagens no comportamento (HARRIS, 2009). Segundo Moreira (2003) a adição de diferentes fontes de óleos vegetais (soja, palma, canola ou linhaça), não afetou o nível de parâmetros lipídicos no sangue e sua aceitabilidade na dieta.

O óleo de arroz é fonte natural de vitamina E e gama-orizanol. Tem sido atribuído a esse óleo várias contribuições a saúde humana, como redução nos níveis de colesterol, inibição da agregação plaquetária e funções antioxidantes (CICERO; GADDI, 2001; ISMAIL et al., 2010). Os efeitos da suplementação com óleo de arroz em equinos ainda são desconhecidos, visto que alguns autores divergem sobre as respostas metabólicas induzidas pelo óleo (FRANK, 2005; GONZAGA; 2008).

## 2.5 TESTES DE ESFORÇO EM ESTEIRA

Os testes realizados em esteira de alta velocidade possibilitam à avaliação da saúde e das condições físicas dos cavalos, além de permitir o controle das condições ambientais, a possibilidade de repetição das velocidades estabelecidas no protocolo e da duração de cada estágio. O teste em esteira possibilita também ao pesquisador uma facilidade de acesso ao cavalo para que se façam coletas de sangue durante o exercício. Contudo, para se realizar o teste em esteira de velocidade tem-se a necessidade de se adaptar o animal (EVANS, 2004), além de existir uma dificuldade de acesso a sua utilização pelo diminuto número de locais que a possuem (HARRIS, 2007).

V150 é um índice de desempenho que deriva de uma correlação linear entre a velocidade do exercício e a frequência cardíaca, ou seja, consiste na velocidade em que a frequência cardíaca atinge 150 bpm. Segundo Juzado et al. (2005) com o V150 é possível trabalhar com o animal em metabolismo predominantemente aeróbico, sendo adequado para avaliar mudanças no metabolismo em exercícios de longa duração.

# 3 MATERIAL E MÉTODO

Foram utilizados 12 equinos da raça Árabe, seis machos e seis fêmeas, com idade entre três e 13 anos (Quadro 1), alojados durante o período experimental em seis piquetes de aproximadamente 25x15m, com um cocho coberto para dois animais e bebedouro, com água *ad libitum.* Os animais foram alimentados com feno de capim *coast-cross* e suplementados com ração comercial para equinos (Royal Horse Sport – Socil®, Brasil) (Quadro 2). O experimento foi realizado no Centro de Medicina Esportiva Equina da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual de São Paulo em Botucatu-SP.

## 3.1 ANIMAIS

Anteriormente ao período de suplementação e aos testes de esforço, os animais passaram por exame clínico visando avaliar a higidez dos mesmos. A avaliação dos animais seguiu protocolo padrão pré-estabelecido conforme descrito:

- Avaliação física – aferição das frequências cardíaca, respiratória e movimentação cecal através de auscultação cardíaca, pulmonar e movimentação da válvula ileocecal, respectivamente, mensuração da temperatura retal, inspeção das mucosas e tempo de preenchimento capilar (TPC) e exame de claudicação.
- Exames complementares – Hemograma.

| Animal | Sexo | Peso(Kg) | Idade(anos) |
|---|---|---|---|
| **Oklana** | F | 355 | 11 |
| **Raph** | M | 362 | 8 |
| **Manu** | F | 325 | 9 |
| **Issa** | F | 407 | 9 |
| **Regra** | F | 355 | 13 |
| **Hectar** | F | 362 | 12 |
| **Olateska** | F | 375 | 9 |
| **Logus** | M | 359 | 9 |
| **Talibah** | M | 352 | 4 |
| **Anubis** | M | 378 | 4 |
| **Eshe** | M | 323 | 3 |
| **Bahit** | M | 268 | 3 |

Quadro 1 - Descrição dos animais utilizados para a divisão dos grupos experimentais segundo sexo, peso(Kg) e idade(anos), no início do experimento – Botucatu – 2010

| | Feno | Ração |
|---|---|---|
| **Matéria Seca (%)** | 92,13 | 92,00 |
| **Umidade (%)** | 7,87 | 8,00 |
| **Matéria Mineral (%)** | 7,13 | 14,10 |
| **Proteína Bruta (%)** | 6,11 | 13,63 |
| **Fibra Bruta (%)** | 25,77 | 8,94 |
| **Extrato Etéreo (%)** | 1,81 | 4,87 |
| **Cálcio (%)** | 0,26 | 1,94 |
| **Fósforo (%)** | 0,13 | 0,71 |

Quadro 2 - Composição dos alimentos fornecidos aos equinos dos grupos experimentais – Botucatu – 2010

### 3.1.1 Preparo dos animais

O preparo dos animais foi realizado durante os 20 dias que precederam o teste de esforço prévio à suplementação. Os cascos foram inspecionados e o casqueamento era realizado conforme a necessidade, visto que os animais não utilizavam ferradura.

A adaptação à esteira foi realizada de forma que os animais fossem submetidos a exercícios em esteira por no mínimo três vezes antes dos testes de esforço, dependendo do grau de adaptação individual pré-existente. Todos os animais foram vermifugados com ivermectina associada à praziquantel e um dia antes dos testes foi realizada tricotomia na

região da veia jugular esquerda para colocação de cateter e em dois pontos do lado esquerdo no tórax para posicionar o frequencímetro (Polar 610i).

A divisão dos grupos (óleo de soja e arroz) foi baseada na idade, sexo e no peso dos animais, de modo que houvesse dois grupos homogêneos em relação a esses três fatores. Esses foram alojados nos piquetes, sendo dois animais por piquete, onde foram adaptados ao feno e à ração que seriam utilizados durante o experimento.

### 3.1.2 Suplementação

Os animais foram divididos em dois grupos e um dos grupos foi suplementado com óleo de soja e o outro com óleo de arroz (Quadro 3). O período de suplementação foi de seis semanas, sendo que na primeira semana, para melhor adaptação à dieta, foi administrado junto à ração 100 mL de óleo por dia, e nas cinco semanas seguintes 200 mL de óleo por dia. A dieta era dividida e fornecida duas vezes ao dia às 7:00 e às 17:00 horas. A inclusão de óleo foi de 9% do concentrado.

| | **Grupo Óleo de Soja** | **Grupo Óleo de Arroz** |
|---|---|---|
| | | |
| **Animal** | Bahit | Eshe |
| | Anubis | Talibah |
| | Regra | Oklana |
| | Raph | Hectar |
| | Issa | Olateska |
| | Manu | Logus |
| | | |
| **Peso médio (kg)** | 349,17 | 354,3 |
| **Idade média (anos)** | 7,6 | 8 |

Quadro 3 - Caracterização dos grupos experimentais de acordo com peso e idade – Botucatu – 2010

O óleo era misturado à ração no momento em que esta era oferecida ao animal no cocho. A ingestão completa da ração com o óleo era acompanhada para garantir que a quantidade de óleo oferecida fosse ingerida (Figura 1).

Semanalmente os animais eram submetidos à pesagem, com o intuito de evitar uma variação peso inicial. Quando o peso dos animais aumentava ou diminuía, a quantidade de ração era ajustada a fim de manter os animais com um peso próximo ao peso inicial (pré-suplementação) e a alimentação sempre proporcional ao peso individual. O feno era oferecido *ad libitum.*

Durante o período de suplementação os animais não receberam nenhum tipo de treinamento físico, permanecendo nos piquetes. Os cascos eram inspecionados a cada 15 dias para avaliar a necessidade de casqueamento e 15 dias antes dos primeiros testes pós-suplementação houve readaptação à esteira. Nessa readaptação os equinos foram submetidos a exercícios em esteira por pelo menos três vezes antes dos testes de esforço, dependendo do grau de adaptação individual pré-existente, como na primeira adaptação.

Figura 1 – Animais ingerindo a ração com o óleo no cocho – Botucatu – 2010

## 3.2 TESTES FÍSICOS EM ESTEIRA

Para avaliar os efeitos da suplementação com óleo no desempenho e metabolismo lipídico dos animais em exercício, foram realizados testes físicos antes e após o período de

suplementação submetendo-os a dois testes de esforço em esteira, o teste padrão de exercício progressivo (TPEP) e o teste de longa duração (TLD). Os testes eram realizados entre às 5:00 e às 7:00 horas.

### 3.2.1 Teste padrão de esforço progressivo (TPEP)

O TPEP foi realizado para avaliar o desempenho atlético antes e após a ingestão do óleo por um período de seis semanas e determinar a carga individual que seria utilizada no TLD.

Previamente ao teste, o animal era levado ao Centro de Medicina Esportiva, onde era escovado e os cascos eram limpos. O frequencímetro era posicionado no lado esquerdo do tórax, a cilha de segurança era posicionada e a veia jugular esquerda era cateterizada com cateter 14G x 2 colado na pele com cola de secagem rápida. Era acoplado a ele tubo extensor de 1,50 m e na outra extremidade do tubo uma torneira de 3 vias. Após esse procedimento, era injetado nesse sistema solução heparinizada, assim como após cada coleta realizada durante o teste (Figura 2).

O teste consistiu na inclinação da esteira a +6%, velocidade a 1,8m/s por cinco minutos (M1), a 4,0m/s por três minutos (M2), a 6,0m/s por dois minutos (M3) e fases a 8,0m/s (M4), 9,0m/s (M5), 10,0m/s (M6) e 11,0m/s (M7) por um minuto cada, de modo que a manta da esteira foi parada quando os cavalos não conseguiram acompanhar a sua velocidade, sem a realização de período de desaquecimento (WATANABE et al., 2006). No intervalo dos 15 segundos finais de cada mudança de velocidade e no primeiro minuto (M8), 3min (M9) e 5min (M10) após o término do exercício, foram coletadas amostras de sangue em tubos siliconizados com fluoreto de sódio para determinação de glicose e lactato plasmáticos.

Após a realização do TPEP em todos os animais, os dados da frequência cardíaca foram utilizados para o cálculo do V150, índice que determinou a velocidade dos testes de longa duração. Os TLD foram aplicados em todos os animais um dia antes do início da suplementação e um dia após o término das seis semanas de suplementação, com o objetivo de verificar a participação do metabolismo lipídico na geração de energia durante o exercício nos testes pré e pós-suplementação.

Figura 2 - Lavagem do sistema de coleta com solução heparinizada no animal paramentado para o teste físico em esteira – Botucatu – 2010

### 3.2.2 Testes de longa duração (TLD)

Após o preparo do animal, com colocação de cateter, cilha de segurança e frequencímetro, o animal era levado à esteira para realizar o TLD, que consistiu na inclinação da esteira a +6%, com o animal submetido a uma velocidade constante (V150) durante 60 min. Durante o exercício foram realizadas coletas de sangue nos 30 segundos finais de cada momento, 15min (F1), 30min (F2), 45min (F3) e 60min (F4). Foram obtidas amostras também aos 10min (M1), 3horas (M2) e 24horas (M3) após o término do exercício (Quadro 4). Essas amostras foram coletadas em tubos siliconizados sem anticoagulantes e tubos siliconizados com fluoreto de sódio.

As amostras de sangue coletadas no TLD foram submetidas à análise sanguínea dos seguintes parâmetros: glicose, lactato, CK, AST, FA, AGL, triglicérides, colesterol, HDL e LDL.

| | M0 | F1 | F2 | F3 | F4 | M1 | M2 | M3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 15 min | 30 min | 45 min | 60 min | 10 min após | 3 horas após | 24 horas após |
| **Glicose** | X | X | X | X | X | X | | |
| **Lactato** | X | X | X | X | X | X | | |
| **Triglicérides** | X | X | X | X | X | X | | |
| **Colesterol** | X | X | X | X | X | X | | |
| **AGL** | X | X | X | X | X | X | | |
| **HDL** | X | X | X | X | X | X | | |
| **LDL** | X | X | X | X | X | X | | |
| **CK** | X | | | | X | | X | X |
| **AST** | X | | | | X | | X | X |
| **FA** | X | | | | X | | X | X |

Quadro 4 - Momentos de coleta de sangue nos equinos do experimento para as diferentes provas laboratoriais realizadas – Botucatu – 2010

Todas as coletas foram feitas com agulha e seringa descartável e o conteúdo colocado tubos siliconizados sem anticoagulantes para as determinações de CK, AST, FA, triglicérides, colesterol, AGL, HDL e LDL, e tubos siliconizados com fluoreto de sódio para determinação da glicose e do lactato.

As amostras foram processadas no Laboratório de Bioquímica e Hematologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. As determinações foram obtidas pelo Analisador Bioquímico Automático Labtest modelo Labmax 240, utilizando-se os seguintes métodos:

- Glicose: método de fotometria enzimática proposto por Barham e Trinder (1972) através do kit comercial Glucose God-FS produzido pela Diasys Diagnostic Systems GmbH – Alemanha;

- Lactato: método de UV enzimático proposto por Westgard, Lahmeyer e Birnbaum (1972) com a utilização de kit comercial Lactato Kovalent (ART 1100075K), produzido pela Kovalent do Brasil Ltda;

- Colesterol: método descrito por Allain et al. (1974), com reativos específicos para a dosagem de colesterol com Kit Reagente da Bio Systems M 11505c-0013 com leitura por metodologia enzimática colorimétrica;

- Triglicérides: técnica descrita por Fossati e Prencipe (1982), através de Reagente da Bio Systems M 11505c-0013 e quantificado por espectrofotometria;

- Ácidos graxos livres: Método Enzimático Colorimétrico, meio de kit comercial da marca RANDOX® (FA-115);

- Creatinaquinase: teste de UV otimizado de acordo com as recomendações da Sociedade Germânica de Química Clínica (1977), com a utilização de kit comercial da BioSys CK-Nac FS produzido pela DiaSys Diagnostic Sysrems GM & Co. - Reino Unido;

- Aspartato Amino Trransferase: método espectrofotométrico; Fosfatase Alcalina pelo método espectrofotométrico contínuo;

- HDL: kit comercial da BioSys Cholesterol HDL Direct e quantificado por espectrofotometria; o LDL foi determinado com o uso do kit comercial da BioSys Cholesterol LDL Direct e quantificado por espectrofotometria;

As amostras de sangue total utilizadas para realização do hemograma foram processadas no Laboratório Clínico Veterinário "Aguemi Kohayagawa" do Departamento de Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu, no aparelho Cell-Dyn 3500 R – Abbott Diagnostic, Abbott Park, EUA.

## 3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para testar se houve benefício maior em alguma dieta, primeiro testou-se se os cavalos no pré suplementação apresentavam distribuições comparáveis, para que o efeito no pós-dieta fosse interpretado como sendo somente causado pela dieta. Foi utilizado modelo de análise não paramétrica de dados ordinais com medidas repetidas - 2 fatores cruzados (BRUNNER e LANGER, 2000). Se por esse modelo não houvesse diferença entre os grupos e no tempo, a interpretação do pós suplementação era válida para efeito direto da dieta.

Uma segunda abordagem para modelagem por ANOVA para medidas repetidas nos permitiu analisar conjuntamente os efeitos de tempo (durante o exercício), Grupo (soja e arroz) e Momento (pré e pós suplementação). Uma matriz de correlação mais adequada para esses dados exige um número de observações maior, portanto nos limitamos a assumir que a correlação entre os tempos era como um modelo Auto-Regressivo de ordem 1 para os diferentes momentos e que entre os momentos em qualquer tempo havia uma correlação fixa.

Para a análise inferencial foi considerado um *nível de significância de 5%* ($\alpha = 0,05$) e todos os testes terão conclusão sob hipótese bicaudal.

# 4 RESULTADOS

Os animais não apresentaram alterações no exame de higidez e os valores do hemograma permaneceram dentro dos padrões de normalidade. Com exceção de dois animais que não aceitaram a ração com óleo de arroz na manhã do primeiro dia de suplementação, houve uma boa aceitação dos óleos por parte dos animais suplementados, que ingeriam completamente a ração e o óleo oferecido. Não foi observada alterações nas fezes e nenhum animal apresentou sinais de doenças gastrointestinais durante o experimento devido à inclusão de óleo. Essa inclusão variou de 9% a 12% do concentrado, dependendo do ganho ou perda de peso dos animais, sendo que a quantidade de óleo foi mantida em 200 ml e o ajuste era realizado na quantidade de ração oferecida.

Os animais apresentaram uma melhora no pelame, tornando este mais lustroso durante o período de suplementação (Figura 3). Em relação à condição corporal, os animais de forma geral mantiveram o peso inicial, com uma variação máxima de 6% nos dois grupos para mais ou para menos.

Figura 3 – Animal antes (A) e após (B) a suplementação com óleo vegetal – Botucatu – 2010

## 4.1 TESTE DE LONGA DURAÇÃO (TLD)

Antes, durante e após o TLD foram mensurados os seguintes parâmetros sanguíneos: Ácidos Graxos Livres, triglicérides, colesterol, HDL, LDL, CK, AST, FA, glicose e lactato.

### 4.1.1 Ácidos Graxos Livres (AGL)

Os valores séricos de AGL apresentaram-se crescentes ao longo do exercício e após dez minutos do término da atividade, tanto nos testes pré como nos pós suplementação ($p<0,01$) (Apêndice A). Houve um aumento significativo nos níveis séricos de AGL nos animais suplementados, sendo que esse aumento foi maior no grupo soja no repouso ($p<0,05$) (Gráfico 1).

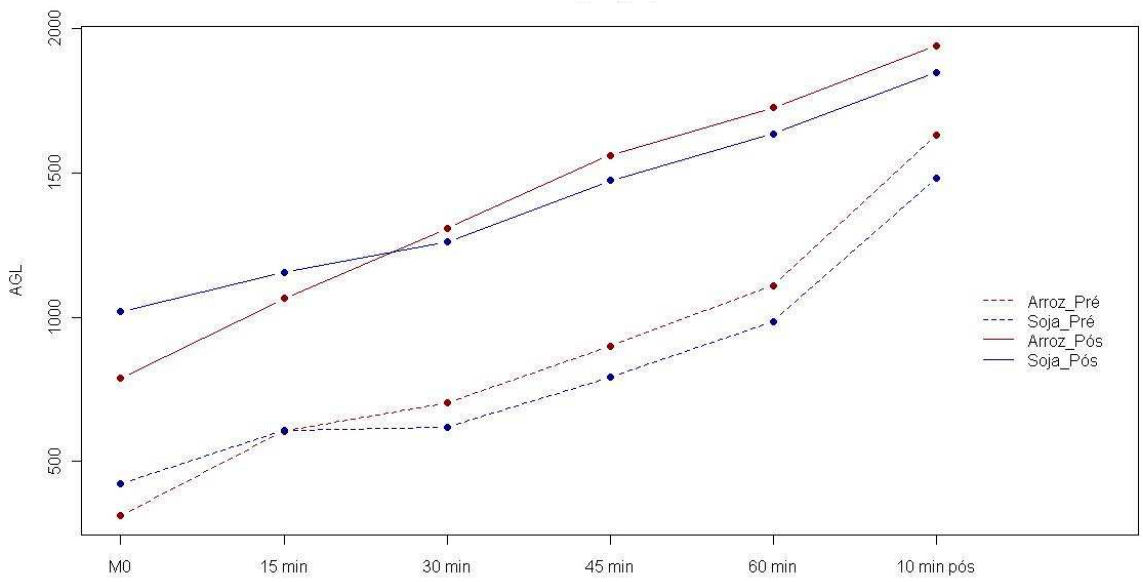


Gráfico 1 - Concentração sérica de AGL (µmol/L) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.2 Triglicérides

Os níveis séricos de triglicérides apresentaram concentração crescente durante os TLD realizado pré suplementação e nos dois grupos pós suplementação (p<0,01) (Apêndice B). Dez minutos após o exercício, houve uma queda acentuada nesses valores em relação ao fim do exercício. Nos testes após a suplementação, os níveis séricos de triglicérides foram menores em todos os momentos em relação aos testes pré suplementação (p<0,01) (Gráfico 2).

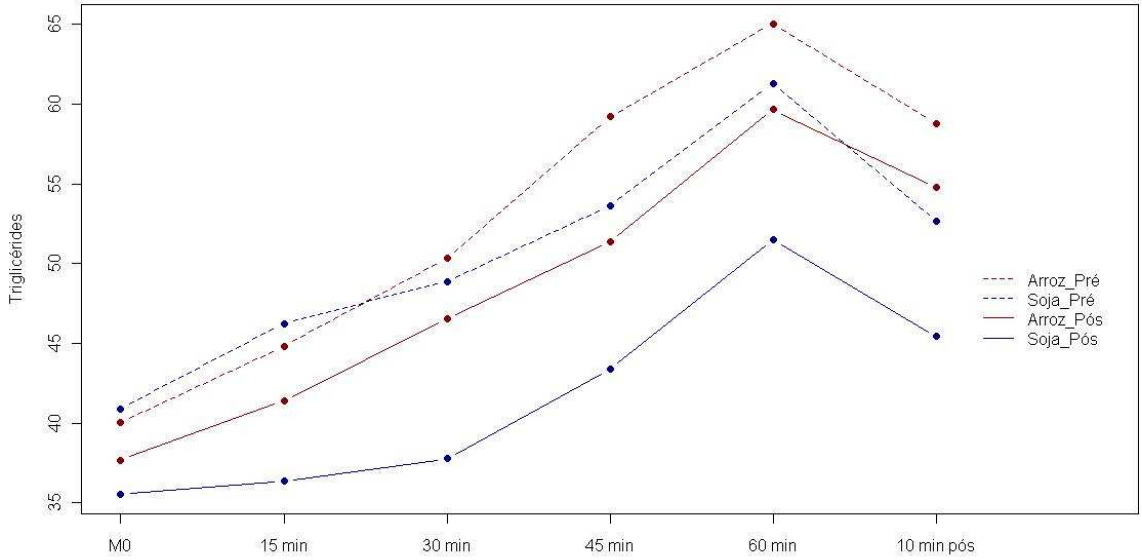


Gráfico 2 - Concentração sérica de triglicérides (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.3 Colesterol

Durante o exercício não houve variação significativa nos níveis séricos de colesterol nos TLD dos animais pré e pós suplementação (Apêndice C). Porém, após a suplementação, houve um aumento nos valores de colesterol em ambos os grupos (p<0,01), no repouso, durante e após o exercício, em relação aos testes pré suplementação (Gráfico 3).

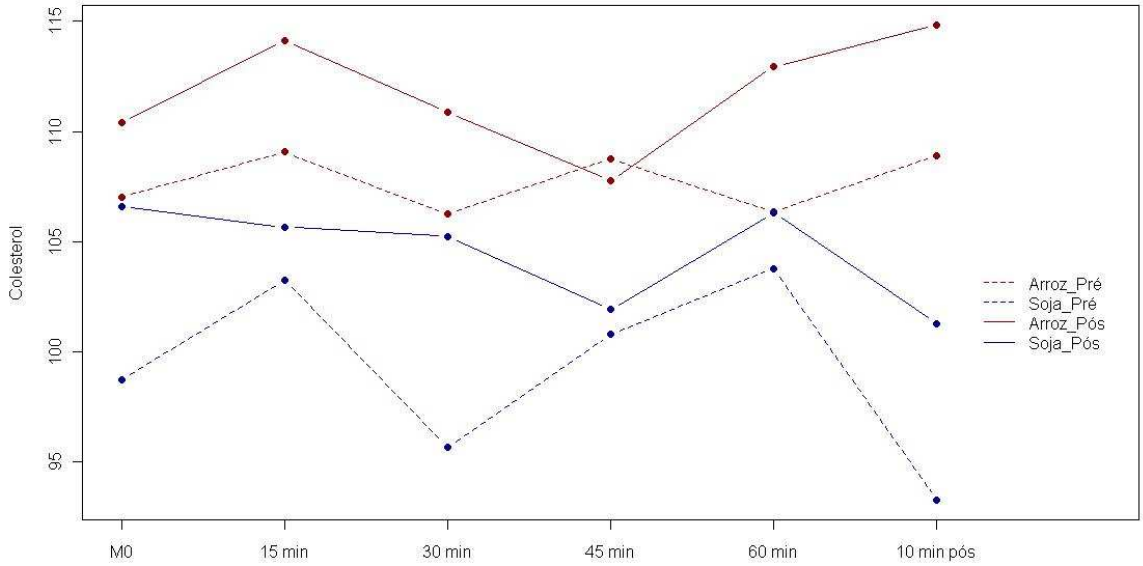


Gráfico 3 - Concentração sérica de colesterol (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.4 HDL

A concentração de HDL apresentou variação em relação ao repouso apenas nos momentos 15 e 30 minutos (Apêndice D). Entretanto não houve efeito da suplementação nos dois grupos (soja e arroz) (Gráfico 4).

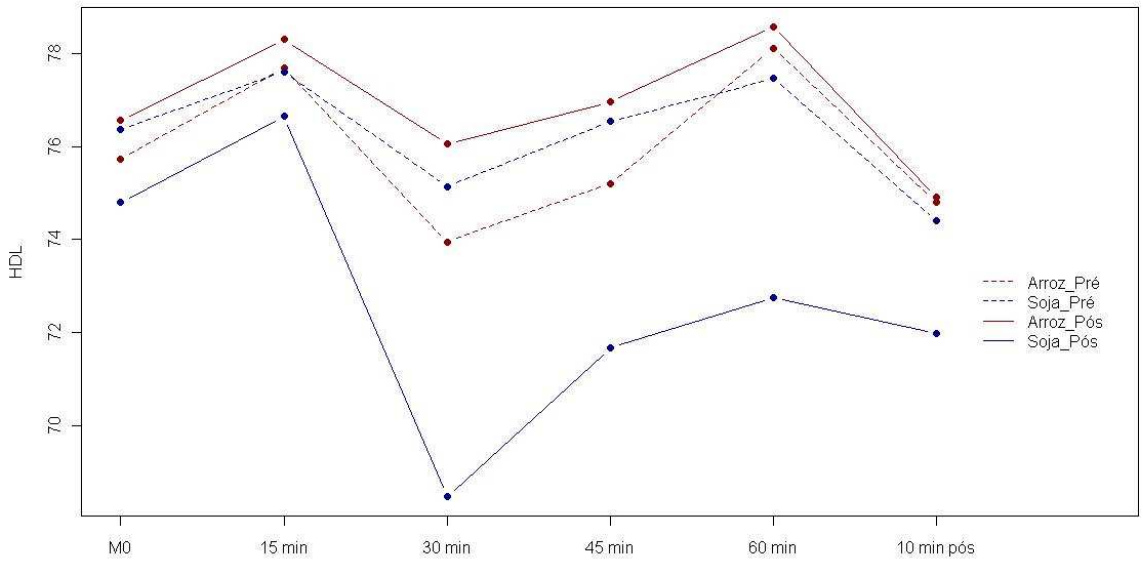


Gráfico 4 - Concentração sérica de HDL (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.5 LDL

Os valores séricos de LDL não apresentaram variação significativa durante o exercício nos TLD (Apêndice E). Nos animais suplementados com óleo de arroz, houve uma redução significativa nos níveis séricos em relação ao período pré suplementação, porém essa redução não foi significativa nos animais suplementados com óleo de soja (Gráfico 5).

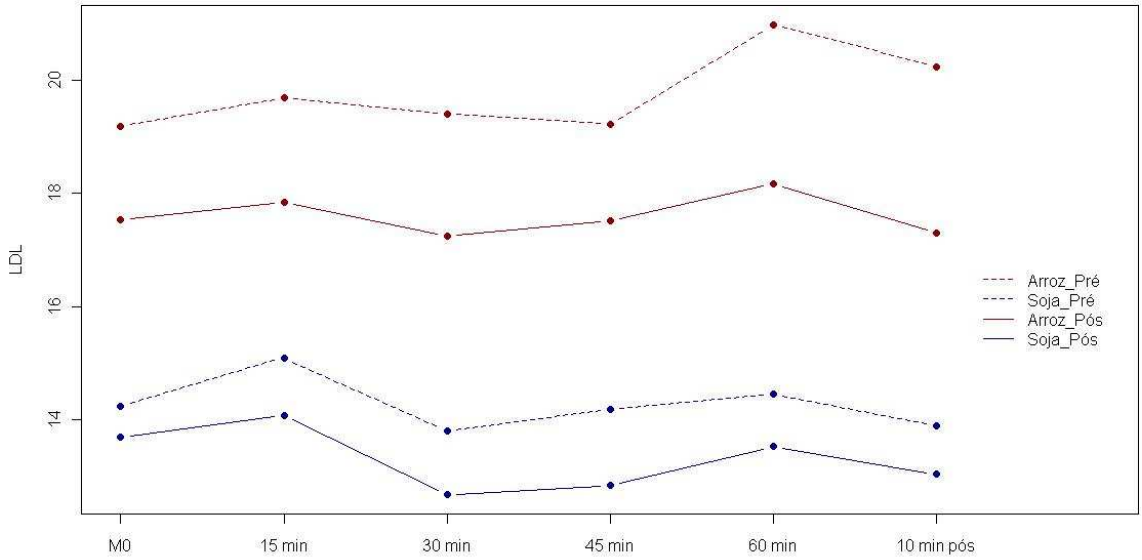


Gráfico 5 - Concentração sérica de LDL (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.6 Creatina quinase (CK)

Houve um aumento significativo nos valores séricos de CK nos momentos 3 e 24 horas após o exercício (Apêndice F). A CK nos animais do grupo soja se apresentou mais elevada inicialmente do que o grupo Arroz (p=0,012), porém ao decorrer do tempo os valores dos dois grupos chegaram ao mesmo patamar. Não houve efeito significativo da suplementação nos dois grupos (Gráfico 6).

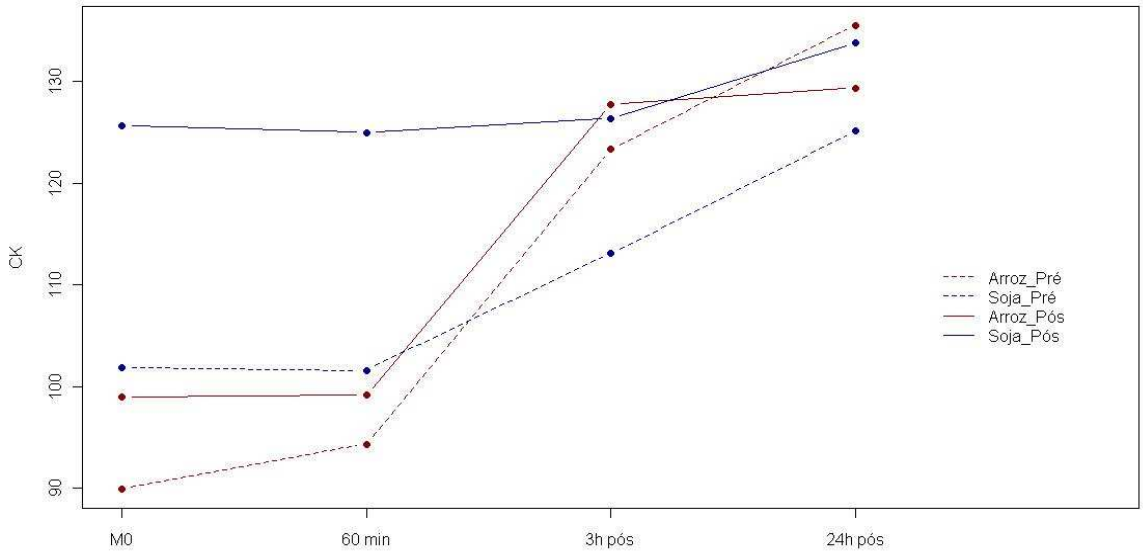


Gráfico 6 - Concentração sérica de CK (U/L a 25ºC) antes e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.7 Aspartato Aminotransferase (AST)

Os valores séricos de AST não variaram significativamente durante e após o exercício (Apêndice G). Não houve efeito significativo da suplementação nos dois grupos (Gráfico 7).

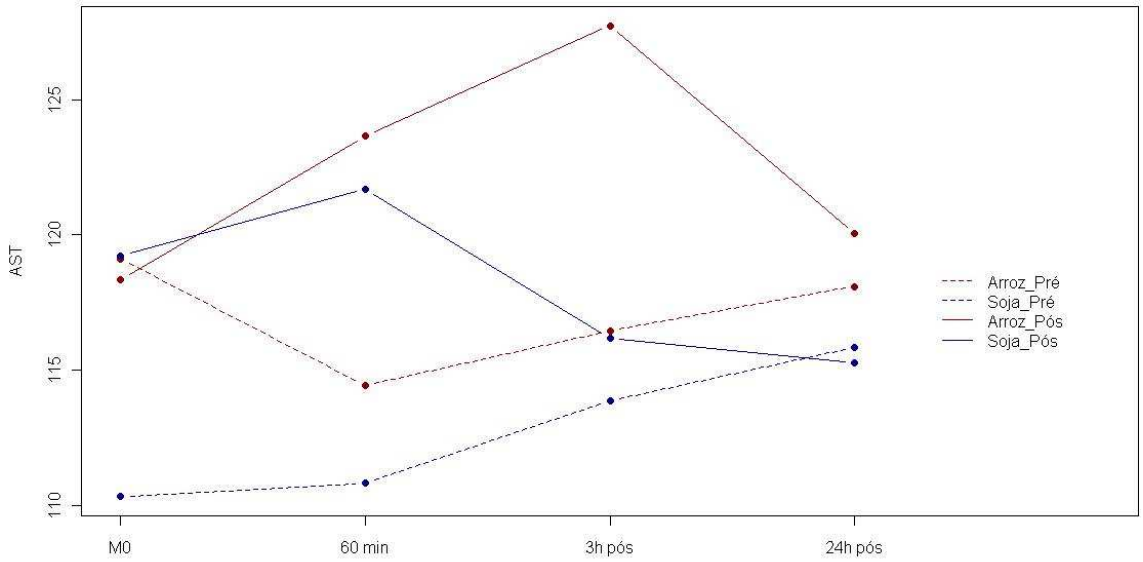


Gráfico 7 - Concentração sérica de AST (U/L a 25ºC) antes e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.8 Fosfatase Alcalina (FA)

Os valores séricos de FA não variaram significativamente durante e após o exercício (Apêndice H). Em ambos os grupos houve variação significativa no momento pós suplementação, porém de forma diferente, já que no grupo arroz houve aumento nas concentrações de FA pós suplementação enquanto no grupo soja a suplementação determinou diminuição da concentração sérica de FA (Gráfico 8).

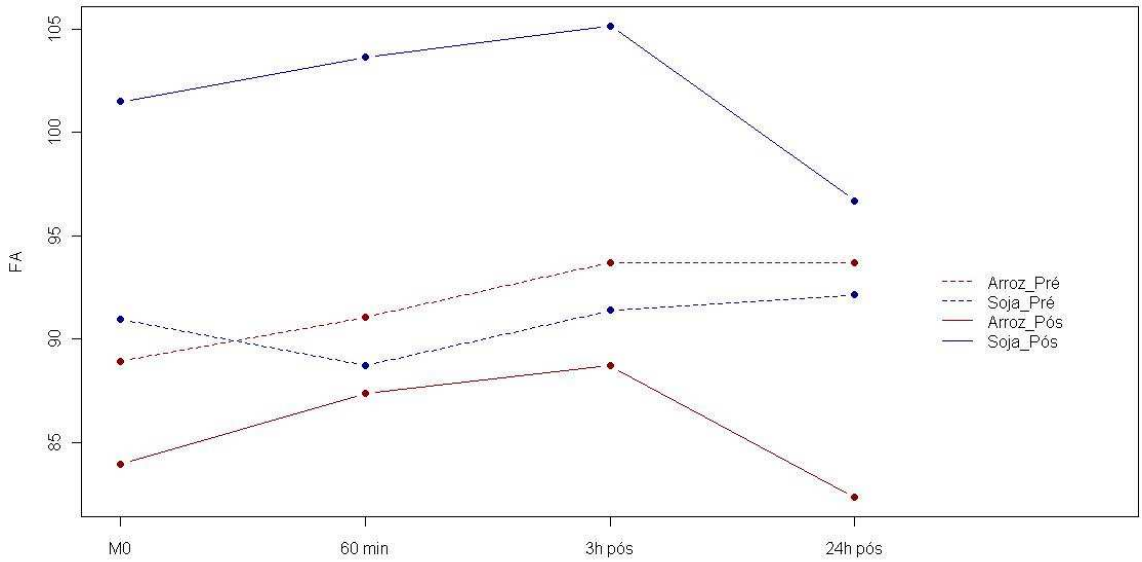


Gráfico 8 - Concentração sérica de FA (U/L a 25ºC) antes e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.9 Glicose

Os valores plasmáticos de glicose variaram ao longo do exercício e após dez minutos do término da atividade, tanto nos testes pré como nos pós suplementação ($p<0,01$) (Apêndice I). Nos animais suplementados com óleo de soja houve um aumento nos valores plasmáticos de glicose durante e após o exercício, em relação aos TLD realizados anteriormente à suplementação nesse grupo ($p<0,01$) (Gráfico 9).

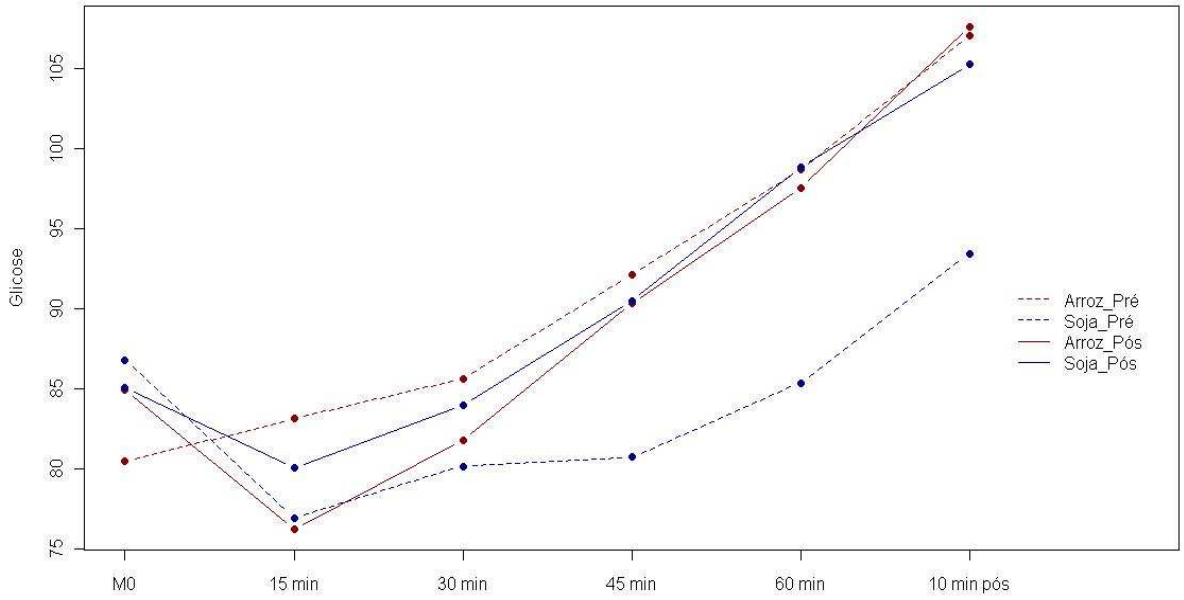


Gráfico 9 - Concentração plasmática de glicose (mg/dl) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.1.10 Lactato

Os níveis plasmáticos de lactato aumentaram apenas nos momentos 60 min e 10 min após o exercício nos dois grupos ($p<0,01$) (Apêndice J), porém de maneira semelhante para ambos os grupos nas duas situações analisadas (Gráfico 10).

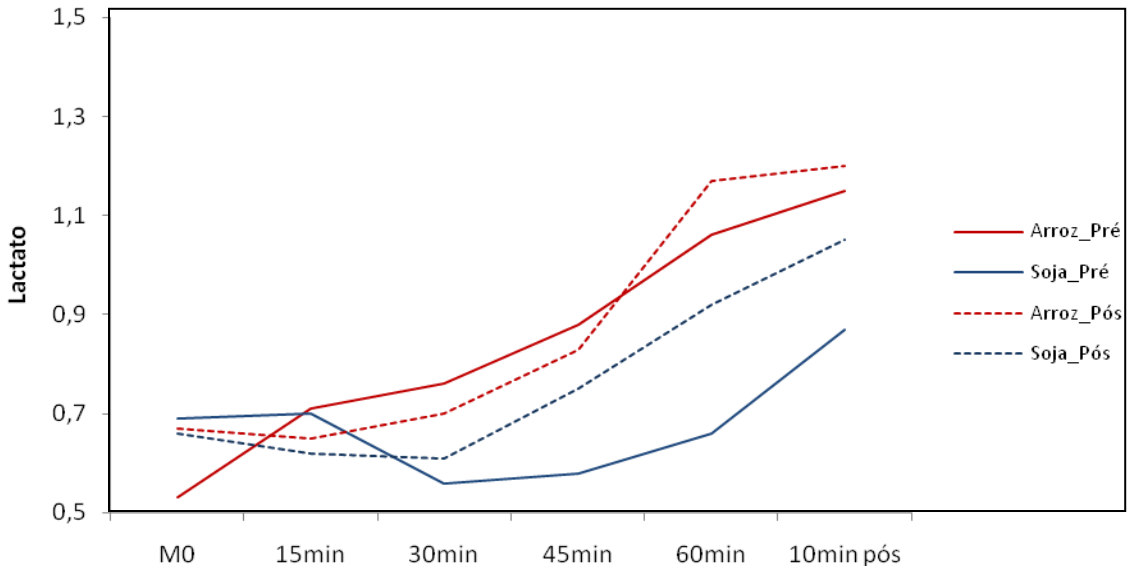


Gráfico 10 - Concentração plasmáticas de lactato (mmol/L) antes, durante e após o TLD em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

## 4.2 TESTE PADRÃO DE EXERCÍCIO PROGRESSIVO (TPEP)

Antes, durante e após o TPEP foram mensurados os seguintes parâmetros sanguíneos: glicose e lactato.

### 4.2.1 Glicose

Os níveis plasmáticos de glicose se mantiveram abaixo do valor inicial durante o exercício e apresentaram um aumento acentuado nos momentos após o exercício ($p<0,05$) (Apêndice K). No grupo soja, houve em média uma diminuição nos níveis de glicose no plasma, enquanto que no grupo arroz, observou-se aumento desses níveis ($p<0,01$) (Gráfico 11).

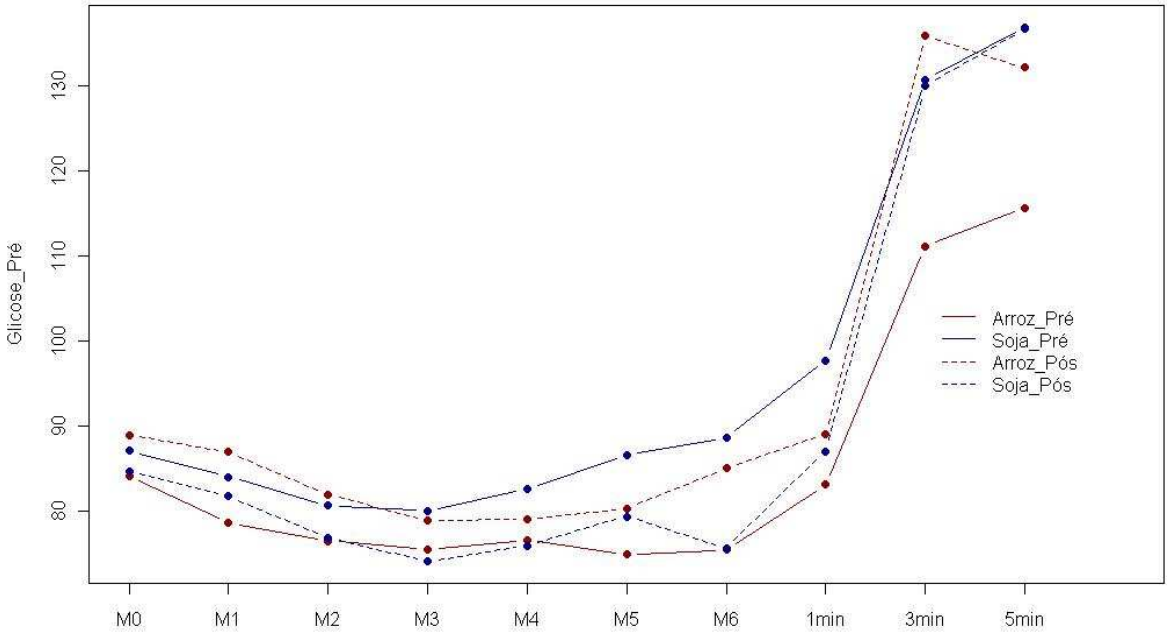


Gráfico 11 - Concentração plasmática de glicose (mg/dl) antes, durante e após o TPEP em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

### 4.2.2 Lactato

Durante o exercício observou-se que nos TPEP tanto pré como no pós suplementação, há um aumento significativo dos níveis de lactato (Apêndice L). Entretanto, no TPEP pré suplementação a diferença já é significativa no M3, enquanto que no pós ela passa a ser significativa apenas no momento 1 min após o exercício.

No M0 não havia diferença entre as médias dos grupos pré e pós suplementação. Porém, no momento 5 min após o exercício, houve um aumento na média de lactato tanto o grupo soja como o grupo arroz, após a suplementação (Gráfico 12).

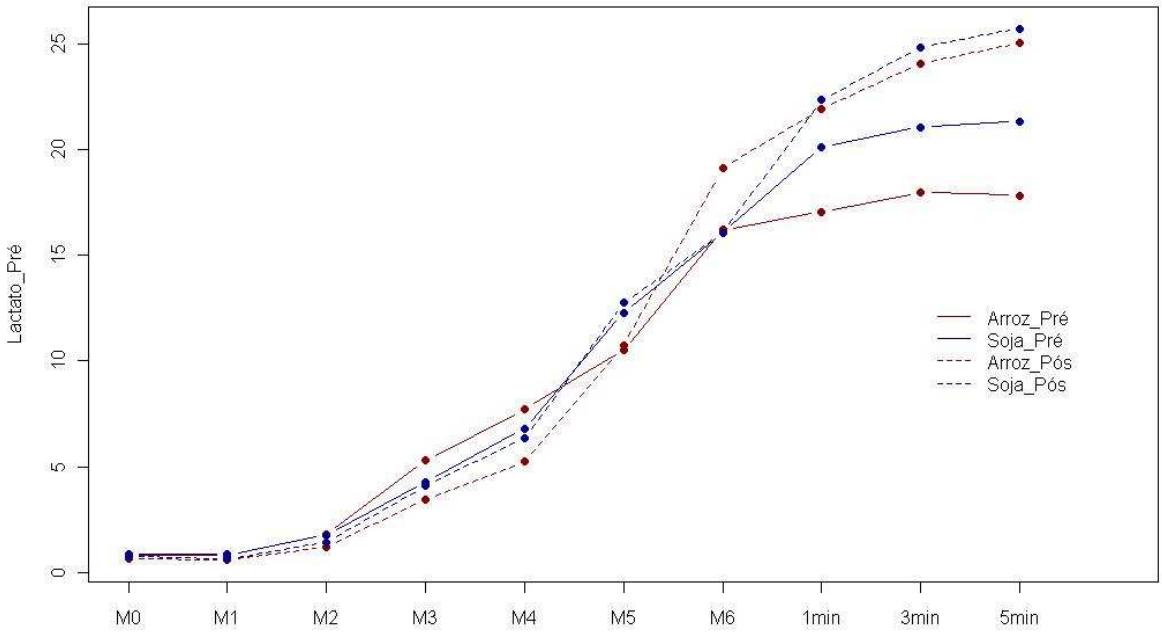


Gráfico 12 - Concentração plasmática de lactato (mmol/L) antes, durante e após o TPEP em equinos pré e pós suplementação com óleo de soja ou óleo de arroz – Botucatu – 2010

# 5 DISCUSSÃO

O oferecimento do óleo foi realizado junto à ração e os frascos eram abertos no momento da administração. Esse procedimento evitou a rancificação, processo que prejudica a utilização das vitaminas A, D, E e complexo B, e diminui a palatabilidade da gordura, prejudicando a ingestão do alimento (LEWIS, 1995). Mesmo levando em conta os dois animais que não aceitaram a ração com óleo de arroz na manhã do primeiro dia de suplementação, considerou-se boa a aceitação dos óleos por parte dos animais suplementados.

Pequenas variações no peso corpóreo ocorreram durante as seis semanas de suplementação, porém essa flutuação ocorre mesmo em dietas isoenergéticas. Dunnett, Marlin e Harris (2002) encontraram variação de 5% no peso corpóreo em animais suplementados com óleo de soja, enquanto que no presente trabalho foram encontradas variações de no máximo 6% para mais ou para menos.

Segundo Frape (2008) a inclusão de gorduras na dieta proporciona alterações no metabolismo lipídico após seis a onze semanas de suplementação. No presente trabalho observaram-se alterações significativas nas concentrações de AGL, triglicérides e colesterol após seis semanas de suplementação em ambos os grupos. Dunnett, Marlin e Harris (2002) encontraram resposta metabólica após três semanas de suplementação, porém dentro de cinco semanas após o término da suplementação, as concentrações séricas dos componentes lipídicos voltaram ao valor basal. Portanto, a suplementação com óleo tem efeitos transitórios e depende do seu uso contínuo.

O aumento dos níveis séricos de AGL observado após a suplementação foi significativo para os dois grupos, porém no grupo soja houve um aumento mais acentuado nesses níveis em relação ao grupo arroz quando consideramos os animais em repouso. Durante o exercício esse aumento foi semelhante para os dois grupos. Essas altas concentrações de AGL seguidas da manutenção dos níveis plasmáticos de lactato sugerem um aumento na utilização de gordura como fonte de energia (ROSE; HODGSON, 1994; DUREN et al., 1999), indicando assim uma adaptação dos equinos a nova disponibilidade energética.

Orme et al. (1997) e Freitas (2007) não encontraram valores séricos de AGL elevados em animais suplementados com óleo vegetais. Entretanto esses autores realizaram a suplementação em animais treinados, os quais apresentam maior capacidade de utilização dos AGL e triglicérides pelo músculo, devido à maior quantidade de enzimas envolvidas na β-

oxidação, metabolismo do ciclo de Krebs e a cadeia de transporte de elétrons (LAWRENCE, 1994; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998). No presente estudo os animais permaneceram sem treinamento durante a suplementação, o que possibilitou um aumento na disponibilização dos AGL no sangue e utilização destes, corroborando com os resultados obtidos por Goodman (1973) e justificando esse resultado aparentemente conflitante.

No momento pós exercício a concentração de AGL persiste elevada devido à necessidade de obtenção de energia pelas células musculares que ainda mantém relativa atividade. Porém há uma diminuição na mobilização da gordura do tecido adiposo, que pode ser confirmada pela queda nos valores séricos de triglicérides no pós exercício.

A concentração de triglicérides no sangue foi influenciada pela ingestão de gorduras como relatado por Meyer (1995). Segundo Geelen, Sloet van Oldruitenborgh-oosterbaan e Beynen (1999) essa diminuição pode ser secundária a um provável aumento da atividade da LPL, estimulada pela suplementação rica em gordura. Geelen et al. (2001) afirma que há uma relação direta entre o maior consumo de dietas ricas em gorduras e uma atividade elevada da LPL. Durante o exercício os valores de triglicérides aumentaram devido à maior mobilização destes do tecido adiposo.

A concentração de colesterol sérico mostrou-se aumentada nos animais após a suplementação, de maneira semelhante nos dois grupos, embora esse aumento permaneceu dentro dos valores de referência em todos os momentos (75 – 150 mg/dl) segundo Smith (2006). Aumentos nos níveis séricos de colesterol em animais suplementados por óleos vegetais tem sido descritos em equinos (ORME et al., 1997; GEELEN et al., 2001; O'CONNOR; LAWRENCE; HAYES, 2007). Segundo esses autores os valores aumentados no sangue podem ser resultado de um aumento na síntese do colesterol, possivelmente devido a maior produção de acetil-CoA proveniente do aumento do fluxo para a β-oxidação.

Durante e após 10 minutos do exercício não houveram mudanças nas concentrações séricas de colesterol. Esses resultados diferem de alguns relatos encontrados na literatura (GOODMAN et al., 1973; HAMBLETON et al., 1980), que referem aumentos nesses níveis após o exercício em animais condicionados. Após o exercício os níveis de colesterol aumentam na corrente sanguínea possivelmente para atuar como precursor de hormônios e na constituição de membranas plasmáticas, sendo esse aumento mais evidente em animais treinados. No presente trabalho não foi observado esse aumento provavelmente por trabalharmos com animais não treinados.

Os valores de HDL no soro aumentaram no momento 15 min e diminuíram no momento 30 min. Durante o restante do exercício os valores permaneceram sem variações. O HDL foi uma variável influenciada por alguns valores diferentes entre os cavalos durante o exercício, pois os grupos não apresentaram valores homogêneos. Provavelmente a ocorrência de um pico de diminuição foi influente no resultado da análise, como vimos no momento 15 min.

Geelen et al. (2001) demonstraram um aumento nos níveis séricos de HDL devido à suplementação com óleo vegetal. Segundo Geelen, Sloet van Oldruitenborgh-oosterbaan e Beynen (1999) os triglicérides do VLDL são hidrolisados pela LPL e as partículas de apoproteínas, colesterol e fosfolipídeos são transferidas para o HDL. Esse processo explica a correlação direta entre a atividade da LPL e as concentrações HDL. No presente trabalho isto não foi observado estatisticamente talvez em função dos animais não apresentarem valores homogêneos para esta variável.

Ao contrário do HDL, o LDL sofreu influência da suplementação com óleos vegetais. Os níveis séricos de LDL diminuíram após o período de suplementação nos dois grupos, porém com significância estatística apenas no grupo arroz. Segundo Hayes[1] (2001 apud RIBEIRO et al., 2009, p. 1993) a suplementação com óleos vegetais, que contém ácidos graxos insaturados, diminui os níveis séricos de LDL, justificando os resultados obtidos no presente trabalho.

Marchello et al. (2000) observou aumento nos valores de colesterol, HDL e LDL em animais suplementados com óleo de milho por dez semanas. Esse aumento foi justificado por uma adaptação do fígado dos cavalos a quantidades maiores de lipídeos na dieta, produzindo maiores quantidades de bile, que é composta por derivados do colesterol. Para aumentar a produção de bile, há um aumento na reabsorção do colesterol endógeno, contribuindo para o aumento desses valores no sangue. Entretanto, o gama–orizanol presente no óleo de arroz é responsável pela diminuição dos níveis de colesterol e LDL em humanos (VISSERS, 2000; CICERO; GADDI, 2001), e pode ser responsável também pela diminuição dos valores de LDL no presente estudo, já que a diminuição só foi significativa no grupo suplementado com óleo de arroz. Não houve queda nos valores de colesterol porque provavelmente a síntese de colesterol endógeno estimulada pela suplementação com óleo superou a capacidade de redução deste no sangue pelo gama-orizanol.

---

[1] HAYES, K.C. The omega-6 versus omega-3 fatty acid modulation of lipoprotein metabolism. **American Chemical Society**, n. 4, p. 37-51, 2001.

A alta disponibilidade de AGL no sangue proporcionada pela suplementação com óleo vegetal não influenciou as concentrações de glicose durante o exercício. Entretanto, no grupo soja, houve um aumento nos valores de glicose dos animais suplementados. Essa diferença entre o pré e pós suplementação no grupo soja pode não estar associada à inclusão do óleo na dieta, visto que os valores plasmáticos de glicose antes da suplementação no grupo soja se apresentavam abaixo dos valores do grupo arroz. Marqueze, Kessler e Bernardi (2001) e Godoi (2008) não observaram diferença significativa na concentração de glicose entre os equinos que consumiram dietas sem ou com inclusão de óleo de soja. Entretanto, Zeyner et al. (2002) observaram aumento significativo na concentração de glicose em equinos alimentados com dietas com inclusão de óleo de soja durante o repouso, quando comparados com os animais consumindo dieta controle.

Mattos et al. (2006) observaram que as concentrações de glicose não diferiram significativamente antes do exercício entre os equinos que consumiram as dietas com óleo de soja e dieta controle, mas observaram diferença significativa ao final do exercício físico, com os maiores valores nos equinos consumindo as dietas com inclusão de óleo. Segundo esses autores, os equinos consumindo dietas com óleo de soja aumentaram a capacidade de oxidar ácidos graxos como fonte de energia, poupando as reservas de glicogênio e consequentemente disponibilizando maior quantidade de glicose livre. Segundo Treiber et al. (2008) a suplementação com óleo promove uma maior flexibilidade na seleção de substrato para atender a demanda energética, promovendo assim uma maior quantidade de energia para os animais suplementados, energia essa de uso mais imediato.

De acordo com Hambleton et al. (1980) o comportamento da glicose no plasma de animais durante o exercício não depende somente do condicionamento físico, mas também dos níveis de lipídeos na dieta. Segundo esses autores os níveis de glicose aumentam durante o exercício à medida que aumenta a quantidade de gordura oferecida.

Nos testes de esforço máximo, os valores de glicose no grupo soja pós suplementação se mantiveram em média abaixo dos valores no pré suplementação, enquanto que no grupo arroz esses valores foram maiores nos animais suplementados. O óleo de arroz proporcionou um efeito positivo em relação ao aumento dos níveis plasmáticos de glicose, visto que nesse tipo de exercício o organismo do animal necessita de energia prontamente disponível.

Durante o exercício de longa duração não foi observada influência da suplementação com óleo vegetal nos valores plasmáticos de lactato, resultado este esperado por trabalharmos com o V150 para determinar a velocidade em que seria realizado esse teste. Segundo Juzado

et al. (2005) o V150 é um índice que permite trabalhar com o animal em metabolismo predominantemente aeróbico, portanto compatível com os valores de lactato encontrados no presente estudo.

Em animais submetidos a testes de 60 minutos de duração e a 3,7 m/s, Marqueze, Kessler e Bernardi (2001) encontraram uma tendência para maiores níveis de lactato 30 minutos após o exercício em animais suplementados com óleo de soja. No presente estudo maiores níveis de lactato foram observados já na última coleta durante o exercício (60 min), porém não houve um aumento exponencial nesses valores, fato este que era esperado devido ao tipo de exercício executado. Esse resultado conflitante deve-se ao fato da utilização de animais sem treinamento, visto que animais bem condicionados fisicamente apresentam aumento na velocidade de retirada do lactato da circulação e apresentam maior tolerância ao aumento dos níveis de lactato (TAYLOR; FERRANTE; KRONFELD, 1995; FLAMINIO; GAUGAN; GILLESPIE, 1996).

A curva de lactato nos animais suplementados foi diferente do momento anterior a suplementação. Nos testes pós suplementação, os níveis de lactato aumentaram significativamente apenas nos momentos após o exercício, enquanto que no momento pré suplementação, esses níveis começaram a subir já no M3. Entretanto, não houve diferença estatística entre a curva de lactato dos animais dos diferentes grupos. Isso mostra uma maior eficiência na produção e metabolização do lactato nos animais suplementados, independente do tipo de óleo utilizado, ocasionando um atraso no limiar anaeróbico. Mattos et al. (2006) afirma que nesses casos os AGL foram utilizados como fonte de energia para as células, poupando o glicogênio muscular e mantendo os níveis de glicose plasmática.

Meyer et al. (1989) observaram menores níveis de lactato plasmático durante o exercício em cavalos da raça Quarto-de-milha com inclusão de 5% ou 10% de gordura, submetidos a teste de esforço máximo em esteira, porém após o exercício houve a manutenção dos níveis de lactato plasmático abaixo dos níveis dos animais não suplementados. No presente trabalho houve um aumento nos níveis plasmáticos de lactato nos animais suplementados após o exercício, independente do tipo de óleo. Esse aumento deve-se a maior disponibilidade de substrato oferecida pela suplementação com óleo.

A CK nos animais do grupo soja após o período de suplementação se apresentou mais elevada inicialmente do que o grupo arroz, porém não excedendo os padrões de normalidade de acordo com Rose e Hodgson (1994) e, ao decorrer do tempo, os valores dos dois grupos chegaram ao mesmo patamar.

Os níveis séricos de AST e CK não sofreram influência da suplementação com óleo vegetal. Houve um aumento significativo nos valores séricos de CK nos momentos 3 e 24 horas após o exercício. Esse aumento se justifica por não trabalharmos com animais treinados. Hambleton et al. (1980) demonstraram que em animais treinados há uma menor variação dos valores séricos das enzimas musculares após o exercício de longa duração, devido a uma melhora no débito cardíaco e maior estabilidade de membrana. Segundo Rose e Hodgson (1994) variações nesses valores seriam causadas por aumento na permeabilidade da membrana mitocondrial com extravasamento dessas enzimas para a circulação.

De acordo com Dittrich et al. (2000) a suplementação com diferentes tipos de óleos podem ajudar a reduzir danos musculares diagnosticados pelo aumento nas enzimas musculares. Brandi (2010) encontrou níveis menores de CK e AST em animais suplementados com óleo de soja submetidos a provas de longa duração, sugerindo um direcionamento do metabolismo energético para a β-oxidação. Esse resultado pode não ter sido encontrado no presente estudo pela baixa intensidade do TLD. A duração e a intensidade do exercício são importantes para definir a magnitude do aumento das enzimas musculares durante a atividade física e nem sempre o aumento dessas enzimas indica que ocorreu injúria muscular em cavalos em exercício, principalmente em cavalos após provas de enduro (FREITAS, 2002).

Os níveis de FA nos animais suplementados com óleo de soja foi superior aos níveis dos animais suplementados com óleo de arroz. Apesar desse aumento, nenhum desses valores excederam o limite superior de normalidade para essa enzima.

# 6 CONCLUSÕES

A inclusão de óleo de arroz ou óleo de soja na alimentação de equinos promoveu uma maior quantidade de substrato energético, disponibilizando energia que pode ser utilizada conforme a necessidade. Independentemente do óleo utilizado, animais após a suplementação apresentaram melhora na curva de lactato semelhante a obtida com o treinamento, apesar desses animais não serem submetidos à programas de treinamento durante o experimento.

O metabolismo lipídico dos animais foi influenciado de maneira semelhante pelos dois tipos de óleo, com aumento nas concentrações séricas de AGL e colesterol, e redução nos valores de triglicérides. Apenas o LDL apresentou redução significativamente estatística no grupo suplementado com óleo de arroz.

# REFERÊNCIAS


ALLAIN, C. C.; POON, L. S.; CHAIN, C. S. G.; RICHMOND, W.; FU, P. C. Enzimatic determination of total serum cholesterol. **Clinical Chemistry**, v. 20, p. 470-475, 1974.

BARHAM, D.; TRINDER, P. An improved colour reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system. **The Analyst**, v. 97, n. 151, p. 142-145, 1972.

BOFFI, F. M. **Fisiologia del ejercicio em equinos.** Buenos Aires: Intermédica, 2007. 302 p.

BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E.; MARTINS, E. N.; FREITAS, E. V. V.; QUEIROZ-NETO, A.; LACERDA-NETO, J. C. Parâmetros bioquímicos de equinos submetidos à simulação de prova de enduro recebendo dietas com adição de óleo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 39, n. 2, p. 313-319, 2010.

BRUNNER, E.; LANGER, F. Nonparametric analysis of ordered categorical data in designs with longitudinal observations and small sizes. **Biometrical Journal**, v. 42, p. 663-675, 2000.

BRUSS. M. L. Lipids and Ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals.** 5. ed., California: Academic Press, 1997. p. 83-116.

CICERO, A. F. G.; GADDI, A. Rice Bran Oil and γ-Oryzanol in the treatment of hyperlipoproteinaemias and other conditions. **Phytotherapy Research,** v. 15, p. 277-289, 2001.

DITTRICH, R. L.; DITTRICH, J. R.; FLENUNG, J. S.; PEREIRA, L.; HARDER, S.; SAITO, M. E.; SCHMIDT, E. M. S.; SILVA, S. F. C. Valores bioquímicos séricos em potros de raça Puro Sangue Inglês suplementados com diferentes tipos de gordura. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 631-634, 2000.

DUNNETT, C. E.; MARLIN, D. J.; HARRIS, R. C. Effect of dietary lipid on response to exercise: relationship to metabolic adaptation. **Equine Veterinary Journal Supplement,** v. 34, p. 75-80, 2002.

DUREN, S.; PAGAN, J.; HARRIS, P.; CRANDELL, K. Time of feeding and fat supplementation affect plasma concentrations of insulin and metabolites during exercise. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 30**,** p. 479-484, 1999.

ESSÉN-GUSTAVSSON, B.; BLOMSTRAND, E.; KARLSTRÖM, K.; LINDHOLM, A.; PERSSON, S. G. B. Influence of diet on substrate metabolism during exercise. **Equine Exercise Physiology,** v. 3, p. 288-298, 1991.

EVANS, D. Exercise testing in the field. In: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. **Equine sports medicine and surgery**. London: Saunders, 2004. p. 19-31.

FLAMINIO, M. B. F.; GAUGHAM, E. M.; GILLESPIE, J. R. Exercise intolerance in endurance horses. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 12, n. 3, p. 565-580, 1996.

FOSSATI, P.; PRENCIPE, L. Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produces hydrogen peroxide. **Clinical Chemistry**, v. 28, p. 2077-2080, 1982.

FRANK, N.; ANDREWS, F. M.; ELLIOTT, S. B.; LEW, J.; BOSTON, R. C. Effects of rice bran oil on plasma lipid concentrations, lipoprotein composition, and glucose dynamics in mares. **Journal of Animal Science,** v. 83, p. 2509-2518, 2005.

FRAPE, D. **Nutrição e alimentação de equinos**. 3. ed., São Paulo: Roca, 2008. 616 p.

FREITAS, E. V. V. **Adição de óleo na dieta na dieta de equinos da raça Mangalarga Marchador em provar de resistência.** 2002. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2002.

FREITAS, E. V. V. **Variáveis fisiológicas em equinos submetidos a dietas com adição de óleo vegetal e a exercício físico de longa duração.** 2007. 54 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GEELEN, S. N. J.; JANSEN, W. L.; VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN, M. M.; BREUKINK, H. J.; BEYNEN, A. C. Fat Feeding Increases Equine Heparin-Released Lipoprotein Lipase Activity. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 15, p. 478-481, 2001.

GEELEN, S. N. J.; SLOET VAN OLDRUITENBORGH-OOSTERBAAN M. M.; BEYNEN, A. Dietary fat supplementation and equine plasma lipid metabolism. **Equine Veterinary Journal Supplement**, v. 30**,** p. 475-8, 1999.

GODOI, F. N. **Óleo de soja em dietas para equinos atletas.** 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

GONZAGA, I. V. F. **Suplementação com óleo de arroz semi-refinado com alto teor de gama-orizanol na dieta de garanhões.** 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

GONZALEZ, G. O. Nutrición y alimentación del caballo atleta. In: BOFFI, F. M. **Fisiologia del ejercicio em equinos.** Buenos Aires: Intermédica, 2007. p. 205-222.

GOODMAN, H. M.; VANDER NOOT, G. W.; TROUT, J. R.; SQUIBB, R. L. Determination of energy source utilized by the light horse. **Journal of Animal Science**, v. 37**,** p. 56-62, 1973.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica.** 10. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 973 p.

HAMBLENTON, P. L.; SLADE, L. M.; HAMAR, D. W.; KIENHOLZ, E. W.; LEWIS, L. D. Dietary fat and exercise conditioning effect on metabolic parameters in the horse. **Journal of Animal Science,** v. 51, p. 1330-1339, 1980.

HARRIS, P.; MARLIN, D. J.; DAVIDSON, H.; RODGERSON, J.; GREGORY, A.; HARRISON, D. Pratical assessment of heart rate response to exercise under field conditions. **Equine and Comparative Exercise Physiology**, v. 4, n. 1, p. 15-21, 2007.

ISMAIL, M.; AL-NAQEEB, G.; MAMAT, W. A. A.; AHMAD, Z. Gamma-oryzanol rich fraction regulates the expression of antioxidant and oxidative stress related gene in stressed rat's liver. **Nutrition & Metabolism,** v. 7, n. 23, 2010. doi:10.1186/1743-7075-7-23. Disponível em: <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/7/1/23> Acesso em: 22 maio 2011.

JUZADO, A. M.; HERNÁNDEZ, M. B.; LUCAS, G. R.; CARDETE, S. R.; AMBROJO, K. S. Estimación del estado de forma física en caballos de deporte mediante índices de funcionalidad. **Revista Científica**, FCV-LUZ, v. 15, n. 3, p. 217-226, 2005.

LASSEN, E. D.; FETTMAN, M. J. Avaliação laboratorial dos lipídeos. In: TRHALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária.** São Paulo: Roca, 2007. p. 394-402.

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. **Equine clinical nutrition**: feeding and care. Philadelphia: Lea & Febiger Books, 1995. 587 p.

MARCHELLO, E. V.; SCHURG, W. A.; MARCHELLO, J. A.; CUNEO, S. P. Changes in lipoprotein composition in horses fed a fat-supplemented diet. **Journal of Equine Veterinary Science,** v. 20, n. 7, p. 453-458, 2000.

MARLIN, D.; NANKERVIS, K. **Equine exercise physiology.** Oxford: Blackwell Science, 2002. 296 p.

MARQUEZE, A.; KESSLER, A. M.; BERNARDI, M. L. Aumento do nível de óleo em dietas isoenergéticas para cavalos submetidos a exercício. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 491-496, 2001.

MATTOS, F.; ARAÚJO, K. V.; LEITE, G. G.; GOULART, H. M. Uso de óleo na dieta de equinos submetidos ao exercício. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1373-1380, 2006.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Caboidratos, Gorduras e Proteínas. In: _____. **Fisiologia do exercício** – Energia, nutrição e desempenho humano. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. p. 12 – 22.

MEYER, H. **Alimentação de cavalos**. São Paulo: Varela, 1995. 303 p.

MEYERS, M. C.; POTTER, G. O.; EVANS, J. W.; GREENE, L. W.; CROUSE, S. F. Physiologic and metabolic response of exercising horses to added dietary fat. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 9, n. 4, p. 218, 1989.

MOREIRA, A. M. F. O. **Avaliação da aceitabilidade e digestibilidade de dietas para equinos com diferentes fontes de óleo vegetal.** 2008. 70 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

NAGY, B. Muscle disease. In: KAPLAN, L. A.; PESCE, A. J. **Clinical chemistry:** theory, analysis and correlation. 2. ed. Missouri: Mosby Company, 1989. p. 427-435.

O'CONNOR, C.; LAWRENCE, C. L.; HAYES, S. Dietary fish oil supplementation affects serum fatty acid concentrations in horses. **Journal of Animal Science**, v. 85**,** p. 2183-2189, 2007.

ORME, C. E.; HARRIS, R. C.; MARLIN, D. J.; HURLEY, J. Metabolic adaptation to fat-supplemented diet by the thoroughbred horse. **British Journal of Nutrition**, v. 78**,** p. 443-458, 1997.

RIBEIRO, R. M.; PASTORI, W. T.; FAGUNDES, M. H. R.; PREZOTTO, L. D.; GOBESSO, A. A. O. Efeitos da inclusão de diferentes fontes lipídicas e óleo mineral na dieta sobre a digestibilidade dos nutrientes e os níveis plasmáticos de gordura em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 38, n. 10, p. 1989-1994, 2009.

RIDGWAY, K. J. Training Endurance Horses. In: ROSE, D. R.; HODGSON, R. J. **The athletic horse**. Philadelphia: Saunders, 1994. p. 409-418.

ROSE, R. J.; HODGSON, D. R. **The athletic horse**. Philadelphia: Saunders, 1994. 497 p.

SHERWIN, J. E. Liver function. In: KAPLAN, L. A.; PESCE, A. J. **Clinical chemistry:** theory, analysis and correlation. 2. ed. Missouri: Mosby Company, 1989. p. 359-372.

SOCIEDADE GERMÂNICA DE QUÍMICA CLÍNICA. **Journal of Clinical Chemistry & Clinical Biochemistry.** v. 15, p. 249, 1977.

TAYLOR, L. E.; FERRANTE, P. L.; KRONFELD, D. S. Acid-Base variables during incremental exercise in Sprint trained horses fed a high-fat diet. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2009-2018, 1995.

THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária.** São Paulo: Roca, 2007. 581 p.

TREIBER, K. H.; GEOR, R. J.; BOSTON, R. C.; HESS, T. M; HARRIS, P. A.; KRONFELD, D. S. Dietary energy source affects glucose kinetics in trained Arabian geldings at rest and during endurance exercise. **The Journal of Nutrition,** v. 138, n. 5, p. 964-970, 2008.

VISSERS, M. N.; ZOCK, P. L.; MEIJER, G. W.; KATAN, M. B. Effect of plant sterols from rice bran oil and triterpene alcohols from sheanut oil on serum lipoprotein concentrations in humans. **The american journal of clinical nutricion**, v. 72, p. 1510-1515, 2000.

WATANABE, M.J.; THOMASSIAN, A.; TEIXEIRA NETO, F. J.; ALVES, A. L. G.; HUSSNI, C. A.; NICOLETTI, J. L. M. Alterações do pH, da $P_{O2}$ e da $P_{CO2}$ arteriais e da concentração de lactato sanguíneo de cavalos da raça Árabe durante exercício em esteira de alta velocidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** Belo Horizonte, v. 58, n. 3, p. 320-326, 2006.

WESTGARD, J.O.; LAHMEYER, B.L.; BIRNBAUM, M.L. Use of the Du Pont "automatic clinical analyzer" in direct determination of lactic acid in plasma stabilized with sodium fluoride. **Clinical chemistry**, v. 18, n. 11, p. 1334-1338, 1972.

ZEYNER, A. A. A method to estimate digestible energy in horses feed. **Journal of Nutrition,** v. 132, n. 6, p. 1771-1773, 2002.

**APÊNDICE A**

Tabela 1 - Valores séricos de AGL em µmol/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AGL_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **204,96** | **712,25** | **367,51** | **177,45** | 51,23 |
| | Arroz | 6 | 204,96 | 487,33 | 312,19 | 100,80 | 41,15 |
| | Soja | 6 | 209,28 | 712,25 | 422,84 | 227,53 | 92,89 |
| AGL_Pré_15 | **Todos** | **12** | **336,56** | **955,46** | **606,08** | **205,51** | 59,33 |
| | Arroz | 6 | 361,22 | 873,03 | 604,83 | 188,29 | 76,87 |
| | Soja | 6 | 336,56 | 955,46 | 607,32 | 239,71 | 97,86 |
| AGL_Pré_30 | **Todos** | **12** | **380,54** | **922,78** | **660,57** | **196,89** | 56,84 |
| | Arroz | 6 | 380,54 | 922,78 | 701,94 | 214,62 | 87,62 |
| | Soja | 6 | 391,3 | 809,81 | 619,20 | 187,40 | 76,50 |
| AGL_Pré_45 | **Todos** | **12** | **483,94** | **1178,24** | **846,06** | **242,25** | 69,93 |
| | Arroz | 6 | 583,73 | 1178,24 | 900,14 | 245,71 | 100,31 |
| | Soja | 6 | 483,94 | 1113,56 | 791,98 | 248,43 | 101,42 |
| AGL_Pré_60 | **Todos** | **12** | **649,67** | **1308,7** | **1047,20** | **231,97** | 66,96 |
| | Arroz | 6 | 828,69 | 1308,7 | 1109,30 | 221,01 | 90,23 |
| | Soja | 6 | 649,67 | 1239,35 | 985,10 | 245,53 | 100,24 |
| AGL_Pré_10m | **Todos** | **12** | **1078,46** | **1868,27** | **1557,42** | **256,82** | 74,14 |
| | Arroz | 6 | 1359,73 | 1868,27 | 1632,14 | 219,30 | 89,53 |
| | Soja | 6 | 1078,46 | 1757,44 | 1482,70 | 289,17 | 118,05 |
| AGL_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **480,83** | **1532,19** | **903,53** | **287,83** | 83,09 |
| | Arroz | 6 | 480,83 | 1033,65 | 788,65 | 222,56 | 90,86 |
| | Soja | 6 | 673,58 | 1532,19 | 1018,41 | 317,89 | 129,78 |
| AGL_Pós_15 | **Todos** | **12** | **800,74** | **1662,91** | **1109,47** | **242,72** | 70,07 |
| | Arroz | 6 | 800,74 | 1438,34 | 1064,50 | 223,06 | 91,06 |
| | Soja | 6 | 911,77 | 1662,91 | 1154,44 | 273,85 | 111,80 |
| AGL_Pós_30 | **Todos** | **12** | **1011,78** | **1485,22** | **1283,51** | **144,13** | 41,61 |
| | Arroz | 6 | 1011,78 | 1485,22 | 1306,41 | 164,76 | 67,26 |
| | Soja | 6 | 1135,69 | 1474,87 | 1260,60 | 131,51 | 53,69 |
| AGL_Pós_45 | **Todos** | **12** | **1329,6** | **1704,97** | **1517,01** | **139,99** | 40,41 |
| | Arroz | 6 | 1329,6 | 1704,97 | 1561,30 | 147,91 | 60,38 |
| | Soja | 6 | 1353,15 | 1686,06 | 1472,73 | 128,55 | 52,48 |
| AGL_Pós_60 | **Todos** | **12** | **1461,74** | **1907,37** | **1681,03** | **161,25** | 46,55 |
| | Arroz | 6 | 1532,5 | 1907,37 | 1726,41 | 154,76 | 63,18 |
| | Soja | 6 | 1461,74 | 1883,28 | 1635,66 | 168,25 | 68,69 |
| AGL_Pós_10m | **Todos** | **12** | **1682,28** | **2085,22** | **1894,53** | **105,77** | 30,53 |
| | Arroz | 6 | 1842,34 | 2085,22 | 1941,17 | 91,87 | 37,51 |
| | Soja | 6 | 1682,28 | 1960,76 | 1847,89 | 104,65 | 42,72 |

**APÊNDICE B**

Tabela 2 - Valores séricos de triglicérides em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Todos** | **12** | **28,1** | **50** | **40,46** | **7,58** | 2,19 |
| Triglicérides_Pré_M0 | Arroz | 6 | 30,6 | 48,6 | 40,02 | 7,78 | 3,17 |
| | Soja | 6 | 28,1 | 50 | 40,90 | 8,08 | 3,30 |
| | **Todos** | **12** | **32,1** | **58,7** | **45,53** | **9,15** | 2,64 |
| Triglicérides_Pré_15 | Arroz | 6 | 35 | 58,7 | 44,82 | 9,70 | 3,96 |
| | Soja | 6 | 32,1 | 56,6 | 46,23 | 9,42 | 3,85 |
| | **Todos** | **12** | **37,4** | **63,2** | **49,60** | **8,09** | 2,34 |
| Triglicérides_Pré_30 | Arroz | 6 | 38,5 | 63,2 | 50,32 | 8,34 | 3,40 |
| | Soja | 6 | 37,4 | 59 | 48,88 | 8,57 | 3,50 |
| | **Todos** | **12** | **41,7** | **70** | **56,43** | **9,14** | 2,64 |
| Triglicérides_Pré_45 | Arroz | 6 | 46,7 | 70 | 59,20 | 8,25 | 3,37 |
| | Soja | 6 | 41,7 | 66,7 | 53,65 | 9,85 | 4,02 |
| | **Todos** | **12** | **38,5** | **78,6** | **63,18** | **10,60** | 3,06 |
| Triglicérides_Pré_60 | Arroz | 6 | 50,4 | 78,6 | 65,05 | 9,44 | 3,85 |
| | Soja | 6 | 38,5 | 73,9 | 61,32 | 12,24 | 5,00 |
| | **Todos** | **12** | **34,4** | **72,6** | **55,73** | **9,32** | 2,69 |
| Triglicérides_Pré_10m | Arroz | 6 | 50,8 | 72,6 | 58,80 | 8,02 | 3,28 |
| | Soja | 6 | 34,4 | 63,7 | 52,65 | 10,20 | 4,17 |
| | **Todos** | **12** | **23,4** | **59,3** | **36,60** | **10,99** | 3,17 |
| Triglicérides_Pós_M0 | Arroz | 6 | 25,1 | 59,3 | 37,68 | 13,29 | 5,43 |
| | Soja | 6 | 23,4 | 48,8 | 35,52 | 9,29 | 3,79 |
| | **Todos** | **12** | **25,2** | **63,1** | **38,88** | **11,45** | 3,31 |
| Triglicérides_Pós_15 | Arroz | 6 | 25,2 | 63,1 | 41,38 | 14,30 | 5,84 |
| | Soja | 6 | 26,4 | 46,4 | 36,37 | 8,30 | 3,39 |
| | **Todos** | **12** | **25,9** | **64,4** | **42,17** | **12,07** | 3,49 |
| Triglicérides_Pós_30 | Arroz | 6 | 25,9 | 64,4 | 46,57 | 14,68 | 5,99 |
| | Soja | 6 | 28,4 | 48,8 | 37,77 | 7,66 | 3,13 |
| | **Todos** | **12** | **28,7** | **70,4** | **47,36** | **13,01** | 3,75 |
| Triglicérides_Pós_45 | Arroz | 6 | 33,8 | 70,4 | 51,35 | 15,29 | 6,24 |
| | Soja | 6 | 28,7 | 55,3 | 43,37 | 10,01 | 4,08 |
| | **Todos** | **12** | **35,7** | **78,2** | **55,58** | **12,96** | 3,74 |
| Triglicérides_Pós_60 | Arroz | 6 | 40,5 | 78,2 | 59,65 | 14,93 | 6,09 |
| | Soja | 6 | 35,7 | 62 | 51,52 | 10,35 | 4,22 |
| | **Todos** | **12** | **29,5** | **69,7** | **50,10** | **13,35** | 3,85 |
| Triglicérides_Pós_10m | Arroz | 6 | 36,4 | 69,7 | 54,78 | 15,02 | 6,13 |
| | Soja | 6 | 29,5 | 60,4 | 45,42 | 10,66 | 4,35 |

**APÊNDICE C**

Tabela 3 - Valores séricos de colesterol em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Colesterol_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **85,6** | **115,6** | **102,88** | **8,17** | 2,36 |
| | Arroz | 6 | 96,1 | 115,6 | 107,03 | 7,22 | 2,95 |
| | Soja | 6 | 85,6 | 106,1 | 98,72 | 7,30 | 2,98 |
| Colesterol_Pré_15 | **Todos** | **12** | **96,4** | **117,6** | **106,16** | **7,68** | 2,22 |
| | Arroz | 6 | 97,9 | 117,6 | 109,08 | 8,39 | 3,43 |
| | Soja | 6 | 96,4 | 109,9 | 103,23 | 6,23 | 2,55 |
| Colesterol_Pré_30 | **Todos** | **12** | **89,4** | **121,5** | **100,97** | **9,44** | 2,73 |
| | Arroz | 6 | 91,4 | 121,5 | 106,27 | 10,47 | 4,27 |
| | Soja | 6 | 89,4 | 102,5 | 95,67 | 4,38 | 1,79 |
| Colesterol_Pré_45 | **Todos** | **12** | **89,4** | **122,8** | **104,78** | **11,62** | 3,35 |
| | Arroz | 6 | 91,6 | 122,8 | 108,75 | 13,55 | 5,53 |
| | Soja | 6 | 89,4 | 116 | 100,80 | 8,71 | 3,55 |
| Colesterol_Pré_60 | **Todos** | **12** | **92,6** | **127** | **105,07** | **11,09** | 3,20 |
| | Arroz | 6 | 97,7 | 127 | 106,35 | 12,04 | 4,92 |
| | Soja | 6 | 92,6 | 124,6 | 103,78 | 11,03 | 4,50 |
| Colesterol_Pré_10m | **Todos** | **12** | **75,2** | **123,6** | **101,09** | **12,49** | 3,61 |
| | Arroz | 6 | 95,4 | 123,6 | 108,92 | 10,04 | 4,10 |
| | Soja | 6 | 75,2 | 103,1 | 93,27 | 9,78 | 3,99 |
| Colesterol_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **93** | **127,5** | **108,49** | **10,09** | 2,91 |
| | Arroz | 6 | 93 | 127,5 | 110,40 | 13,61 | 5,56 |
| | Soja | 6 | 100,6 | 113,8 | 106,58 | 5,47 | 2,23 |
| Colesterol_Pós_15 | **Todos** | **12** | **95,7** | **132,8** | **109,90** | **10,66** | 3,08 |
| | Arroz | 6 | 95,7 | 132,8 | 114,13 | 13,33 | 5,44 |
| | Soja | 6 | 96,5 | 110,5 | 105,67 | 5,40 | 2,20 |
| Colesterol_Pós_30 | **Todos** | **12** | **100,3** | **133,3** | **108,06** | **9,06** | 2,62 |
| | Arroz | 6 | 101,3 | 133,3 | 110,88 | 11,76 | 4,80 |
| | Soja | 6 | 100,3 | 112,3 | 105,23 | 4,81 | 1,96 |
| Colesterol_Pós_45 | **Todos** | **12** | **90,2** | **122,7** | **104,84** | **8,89** | 2,57 |
| | Arroz | 6 | 90,2 | 122,7 | 107,77 | 11,53 | 4,71 |
| | Soja | 6 | 95,5 | 107,7 | 101,92 | 4,53 | 1,85 |
| Colesterol_Pós_60 | **Todos** | **12** | **81,2** | **142** | **109,63** | **14,01** | 4,04 |
| | Arroz | 6 | 81,2 | 142 | 112,95 | 19,83 | 8,10 |
| | Soja | 6 | 100,4 | 111,3 | 106,32 | 3,47 | 1,42 |
| Colesterol_Pós_10m | **Todos** | **12** | **96,3** | **141,7** | **108,07** | **12,83** | 3,70 |
| | Arroz | 6 | 99,6 | 141,7 | 114,85 | 15,43 | 6,30 |
| | Soja | 6 | 96,3 | 106,3 | 101,28 | 3,71 | 1,52 |

**APÊNDICE D**

Tabela 4 - Valores séricos de HDL em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HDL_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **65,17** | **83,97** | **76,05** | **5,21** | 1,50 |
| | Arroz | 6 | 65,17 | 83,76 | 75,74 | 6,29 | 2,57 |
| | Soja | 6 | 70,22 | 83,97 | 76,37 | 4,46 | 1,82 |
| HDL_Pré_15 | **Todos** | **12** | **69,94** | **86,24** | **77,65** | **4,14** | 1,19 |
| | Arroz | 6 | 69,94 | 86,24 | 77,69 | 5,28 | 2,15 |
| | Soja | 6 | 72,31 | 80,94 | 77,61 | 3,13 | 1,28 |
| HDL_Pré_30 | **Todos** | **12** | **67,21** | **84,52** | **74,55** | **5,20** | 1,50 |
| | Arroz | 6 | 67,21 | 84,52 | 73,95 | 6,52 | 2,66 |
| | Soja | 6 | 69,79 | 80,26 | 75,15 | 4,03 | 1,64 |
| HDL_Pré_45 | **Todos** | **12** | **69,99** | **85,53** | **75,88** | **4,88** | 1,41 |
| | Arroz | 6 | 69,99 | 85,53 | 75,21 | 5,41 | 2,21 |
| | Soja | 6 | 70,47 | 84,01 | 76,55 | 4,70 | 1,92 |
| HDL_Pré_60 | **Todos** | **12** | **72,35** | **89,53** | **77,80** | **5,18** | 1,50 |
| | Arroz | 6 | 74,01 | 89,53 | 78,12 | 6,15 | 2,51 |
| | Soja | 6 | 72,35 | 84,55 | 77,47 | 4,58 | 1,87 |
| HDL_Pré_10m | **Todos** | **12** | **66,16** | **86,55** | **74,60** | **5,45** | 1,57 |
| | Arroz | 6 | 66,16 | 86,55 | 74,79 | 7,03 | 2,87 |
| | Soja | 6 | 69,78 | 81,41 | 74,40 | 3,97 | 1,62 |
| HDL_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **69,81** | **84,82** | **75,68** | **4,38** | 1,27 |
| | Arroz | 6 | 71,27 | 84,82 | 76,56 | 5,30 | 2,16 |
| | Soja | 6 | 69,81 | 78,58 | 74,80 | 3,51 | 1,43 |
| HDL_Pós_15 | **Todos** | **12** | **69,24** | **85,39** | **77,48** | **4,81** | 1,39 |
| | Arroz | 6 | 72,3 | 85,39 | 78,30 | 5,15 | 2,10 |
| | Soja | 6 | 69,24 | 82,94 | 76,65 | 4,78 | 1,95 |
| HDL_Pós_30 | **Todos** | **12** | **61,76** | **84,03** | **72,26** | **6,72** | 1,94 |
| | Arroz | 6 | 69,2 | 84,03 | 76,06 | 5,95 | 2,43 |
| | Soja | 6 | 61,76 | 75,34 | 68,47 | 5,41 | 2,21 |
| HDL_Pós_45 | **Todos** | **12** | **67,5** | **86,2** | **74,32** | **5,85** | 1,69 |
| | Arroz | 6 | 70,33 | 86,2 | 76,96 | 6,43 | 2,62 |
| | Soja | 6 | 67,5 | 79,17 | 71,67 | 4,13 | 1,69 |
| HDL_Pós_60 | **Todos** | **12** | **66,61** | **90,13** | **75,67** | **6,44** | 1,86 |
| | Arroz | 6 | 70,87 | 90,13 | 78,59 | 7,00 | 2,86 |
| | Soja | 6 | 66,61 | 78,36 | 72,75 | 4,67 | 1,91 |
| HDL_Pós_10m | **Todos** | **12** | **67,39** | **87,64** | **73,45** | **5,82** | 1,68 |
| | Arroz | 6 | 69,72 | 87,64 | 74,92 | 6,94 | 2,83 |
| | Soja | 6 | 67,39 | 76,47 | 71,98 | 4,61 | 1,88 |

**APÊNDICE E**

Tabela 5 - Valores séricos de LDL em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LDL_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **9,99** | **24,73** | **16,72** | **4,37** | 1,26 |
| | Arroz | 6 | 13,79 | 24,73 | 19,20 | 3,98 | 1,63 |
| | Soja | 6 | 9,99 | 19,9 | 14,24 | 3,38 | 1,38 |
| LDL_Pré_15 | **Todos** | **12** | **11,93** | **25,52** | **17,40** | **4,43** | 1,28 |
| | Arroz | 6 | 14,03 | 25,52 | 19,70 | 4,11 | 1,68 |
| | Soja | 6 | 11,93 | 22,06 | 15,09 | 3,69 | 1,51 |
| LDL_Pré_30 | **Todos** | **12** | **9,95** | **25,41** | **16,61** | **4,72** | 1,36 |
| | Arroz | 6 | 13,74 | 25,41 | 19,41 | 4,26 | 1,74 |
| | Soja | 6 | 9,95 | 20,16 | 13,80 | 3,47 | 1,42 |
| LDL_Pré_45 | **Todos** | **12** | **12,16** | **25,94** | **16,70** | **4,26** | 1,23 |
| | Arroz | 6 | 13,59 | 25,94 | 19,23 | 4,22 | 1,72 |
| | Soja | 6 | 12,16 | 18,8 | 14,18 | 2,60 | 1,06 |
| LDL_Pré_60 | **Todos** | **12** | **11,9** | **27,78** | **17,72** | **5,28** | 1,52 |
| | Arroz | 6 | 13,7 | 27,78 | 20,99 | 5,16 | 2,11 |
| | Soja | 6 | 11,9 | 19,94 | 14,45 | 3,00 | 1,23 |
| LDL_Pré_10m | **Todos** | **12** | **10,63** | **27,31** | **17,07** | **5,12** | 1,48 |
| | Arroz | 6 | 13,44 | 27,31 | 20,25 | 4,95 | 2,02 |
| | Soja | 6 | 10,63 | 19,31 | 13,89 | 3,01 | 1,23 |
| LDL_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **9,57** | **21,6** | **15,61** | **3,61** | 1,04 |
| | Arroz | 6 | 13,51 | 21,6 | 17,54 | 3,05 | 1,24 |
| | Soja | 6 | 9,57 | 16,81 | 13,68 | 3,24 | 1,32 |
| LDL_Pós_15 | **Todos** | **12** | **10,01** | **22,57** | **15,96** | **3,62** | 1,05 |
| | Arroz | 6 | 13,62 | 22,57 | 17,85 | 3,25 | 1,33 |
| | Soja | 6 | 10,01 | 18,12 | 14,07 | 3,12 | 1,27 |
| LDL_Pós_30 | **Todos** | **12** | **7,99** | **21,7** | **14,96** | **3,84** | 1,11 |
| | Arroz | 6 | 13,31 | 21,7 | 17,25 | 3,01 | 1,23 |
| | Soja | 6 | 7,99 | 16,22 | 12,67 | 3,28 | 1,34 |
| LDL_Pós_45 | **Todos** | **12** | **8,97** | **22,46** | **15,18** | **3,64** | 1,05 |
| | Arroz | 6 | 13,25 | 22,46 | 17,52 | 3,24 | 1,32 |
| | Soja | 6 | 8,97 | 15,37 | 12,83 | 2,32 | 0,95 |
| LDL_Pós_60 | **Todos** | **12** | **9,48** | **22,28** | **15,84** | **3,65** | 1,05 |
| | Arroz | 6 | 13,3 | 22,28 | 18,17 | 3,35 | 1,37 |
| | Soja | 6 | 9,48 | 15,51 | 13,52 | 2,26 | 0,92 |
| LDL_Pós_10m | **Todos** | **12** | **9,71** | **21,38** | **15,17** | **3,29** | 0,95 |
| | Arroz | 6 | 12,99 | 21,38 | 17,31 | 3,07 | 1,25 |
| | Soja | 6 | 9,71 | 15,07 | 13,03 | 1,85 | 0,76 |

**APÊNDICE F**

Tabela 6 - Valores séricos de CK em U/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 60min, 3horas após e 24horas após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CK_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **68** | **142,3** | **95,87** | **20,87** | 6,03 |
| | Arroz | 6 | 68 | 125,3 | 89,88 | 19,99 | 8,16 |
| | Soja | 6 | 85,2 | 142,3 | 101,85 | 21,75 | 8,88 |
| CK_Pré_60 | **Todos** | **12** | **75** | **125,5** | **97,95** | **13,69** | 3,95 |
| | Arroz | 6 | 75 | 125,5 | 94,32 | 17,29 | 7,06 |
| | Soja | 6 | 90,6 | 115,3 | 101,58 | 9,02 | 3,68 |
| CK_Pré_3h | **Todos** | **12** | **87** | **180,3** | **118,19** | **25,92** | 7,48 |
| | Arroz | 6 | 87 | 180,3 | 123,32 | 33,62 | 13,72 |
| | Soja | 6 | 93,8 | 141,9 | 113,07 | 16,87 | 6,89 |
| CK_Pré24h | **Todos** | **12** | **68,5** | **182,7** | **130,30** | **38,98** | 11,25 |
| | Arroz | 6 | 68,5 | 182,7 | 135,52 | 44,72 | 18,26 |
| | Soja | 6 | 81,3 | 165,3 | 125,08 | 35,74 | 14,59 |
| CK_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **82,9** | **158,4** | **112,28** | **21,56** | 6,22 |
| | Arroz | 6 | 82,9 | 122,9 | 98,92 | 13,98 | 5,71 |
| | Soja | 6 | 107 | 158,4 | 125,63 | 19,98 | 8,16 |
| CK_Pós_60 | **Todos** | **12** | **88,2** | **158,5** | **112,04** | **21,61** | 6,24 |
| | Arroz | 6 | 88,2 | 108,1 | 99,13 | 7,02 | 2,87 |
| | Soja | 6 | 89,2 | 158,5 | 124,95 | 24,04 | 9,81 |
| CK_Pós_3h | **Todos** | **12** | **96,2** | **156,6** | **127,03** | **21,06** | 6,08 |
| | Arroz | 6 | 104,5 | 156,6 | 127,72 | 22,45 | 9,16 |
| | Soja | 6 | 96,2 | 149,7 | 126,33 | 21,70 | 8,86 |
| CK_Pós_24h | **Todos** | **12** | **89,5** | **201,9** | **131,57** | **32,02** | 9,24 |
| | Arroz | 6 | 89,5 | 201,9 | 129,33 | 44,57 | 18,20 |
| | Soja | 6 | 102 | 146,2 | 133,80 | 16,05 | 6,55 |

**APÊNDICE G**

Tabela 7 - Valores séricos de AST em U/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 60min, 3horas após e 24horas após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AST_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **89,6** | **177,7** | **114,71** | **22,70** | 6,55 |
| | Arroz | 6 | 95,6 | 177,7 | 119,10 | 30,08 | 12,28 |
| | Soja | 6 | 89,6 | 125,1 | 110,32 | 13,50 | 5,51 |
| AST_Pré_60 | **Todos** | **12** | **88,4** | **134,2** | **112,62** | **15,39** | 4,44 |
| | Arroz | 6 | 88,4 | 134,2 | 114,42 | 18,02 | 7,36 |
| | Soja | 6 | 90,2 | 131,6 | 110,82 | 13,72 | 5,60 |
| AST_Pré_3h | **Todos** | **12** | **101,5** | **130,6** | **115,16** | **10,34** | 2,99 |
| | Arroz | 6 | 101,5 | 130,6 | 116,45 | 11,41 | 4,66 |
| | Soja | 6 | 102,7 | 128,4 | 113,87 | 10,06 | 4,11 |
| AST_Pré24h | **Todos** | **12** | **100,6** | **139,2** | **116,96** | **11,08** | 3,20 |
| | Arroz | 6 | 108,9 | 129 | 118,08 | 7,86 | 3,21 |
| | Soja | 6 | 100,6 | 139,2 | 115,83 | 14,32 | 5,85 |
| AST_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **104,7** | **140,6** | **118,78** | **10,42** | 3,01 |
| | Arroz | 6 | 104,7 | 140,6 | 118,35 | 13,04 | 5,32 |
| | Soja | 6 | 105 | 127,6 | 119,22 | 8,26 | 3,37 |
| AST_Pós_60 | **Todos** | **12** | **81,8** | **153** | **122,68** | **16,45** | 4,75 |
| | Arroz | 6 | 81,8 | 153 | 123,67 | 23,18 | 9,46 |
| | Soja | 6 | 111,5 | 132 | 121,68 | 7,46 | 3,04 |
| AST_Pós_3h | **Todos** | **12** | **94,2** | **157** | **121,95** | **16,30** | 4,71 |
| | Arroz | 6 | 94,2 | 157 | 127,73 | 21,69 | 8,85 |
| | Soja | 6 | 107,6 | 125,1 | 116,17 | 5,85 | 2,39 |
| AST_Pós_24h | **Todos** | **12** | **109,1** | **133,6** | **117,65** | **7,77** | 2,24 |
| | Arroz | 6 | 110,5 | 133,6 | 120,03 | 9,45 | 3,86 |
| | Soja | 6 | 109,1 | 123,3 | 115,27 | 5,46 | 2,23 |

**APÊNDICE H**

Tabela 8 - Valores séricos de FA em U/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 60min, 3horas após e 24horas após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FA_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **78,1** | **108,8** | **89,93** | **10,30** | 2,97 |
| | Arroz | 6 | 78,1 | 108,8 | 88,93 | 11,59 | 4,73 |
| | Soja | 6 | 80 | 104,5 | 90,93 | 9,83 | 4,01 |
| FA_Pré_60 | **Todos** | **12** | **70,4** | **136,3** | **89,88** | **17,82** | 5,14 |
| | Arroz | 6 | 75,5 | 104,9 | 91,03 | 11,28 | 4,60 |
| | Soja | 6 | 70,4 | 136,3 | 88,73 | 23,84 | 9,73 |
| FA_Pré_3h | **Todos** | **12** | **76,9** | **121,3** | **92,53** | **14,13** | 4,08 |
| | Arroz | 6 | 76,9 | 111,7 | 93,68 | 11,08 | 4,52 |
| | Soja | 6 | 79 | 121,3 | 91,38 | 17,70 | 7,22 |
| FA_Pré24h | **Todos** | **12** | **78,7** | **115,2** | **92,93** | **13,12** | 3,79 |
| | Arroz | 6 | 83,4 | 106,1 | 93,70 | 8,11 | 3,31 |
| | Soja | 6 | 78,7 | 115,2 | 92,15 | 17,65 | 7,20 |
| FA_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **67,4** | **162,8** | **92,72** | **26,08** | 7,53 |
| | Arroz | 6 | 70,8 | 97,1 | 83,93 | 10,03 | 4,09 |
| | Soja | 6 | 67,4 | 162,8 | 101,50 | 34,79 | 14,20 |
| FA_Pós_60 | **Todos** | **12** | **55,8** | **166,6** | **95,51** | **27,13** | 7,83 |
| | Arroz | 6 | 55,8 | 101,1 | 87,37 | 16,19 | 6,61 |
| | Soja | 6 | 72,3 | 166,6 | 103,65 | 34,61 | 14,13 |
| FA_Pós_3h | **Todos** | **12** | **63,7** | **161,1** | **96,93** | **24,22** | 6,99 |
| | Arroz | 6 | 63,7 | 103,3 | 88,70 | 13,81 | 5,64 |
| | Soja | 6 | 71,9 | 161,1 | 105,17 | 30,61 | 12,49 |
| FA_Pós_24h | **Todos** | **12** | **64,2** | **162,2** | **89,52** | **25,10** | 7,25 |
| | Arroz | 6 | 71,3 | 97,5 | 82,33 | 9,90 | 4,04 |
| | Soja | 6 | 64,2 | 162,2 | 96,70 | 34,12 | 13,93 |

**APÊNDICE I**

Tabela 9 - Valores plasmáticos de glicose em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Glicose_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **76,9** | **99,5** | **83,63** | **7,19** | 2,08 |
| | Arroz | 6 | 77,7 | 82,5 | 80,45 | 2,05 | 0,83 |
| | Soja | 6 | 76,9 | 99,5 | 86,80 | 9,25 | 3,77 |
| Glicose_Pré_15 | **Todos** | **12** | **65,1** | **98,5** | **80,26** | **9,51** | 2,75 |
| | Arroz | 6 | 76,1 | 89,9 | 83,12 | 5,01 | 2,05 |
| | Soja | 6 | 65,1 | 98,5 | 77,40 | 12,43 | 5,07 |
| Glicose_Pré_30 | **Todos** | **12** | **56,9** | **99,7** | **82,91** | **10,41** | 3,01 |
| | Arroz | 6 | 81 | 92,1 | 85,65 | 4,59 | 1,88 |
| | Soja | 6 | 56,9 | 99,7 | 80,17 | 14,12 | 5,76 |
| Glicose_Pré_45 | **Todos** | **12** | **56,4** | **95,7** | **86,83** | **10,70** | 3,09 |
| | Arroz | 6 | 89 | 95,7 | 92,15 | 2,49 | 1,02 |
| | Soja | 6 | 56,4 | 93,6 | 81,50 | 13,33 | 5,44 |
| Glicose_Pré_60 | **Todos** | **12** | **56,8** | **106,4** | **92,02** | **13,85** | 4,00 |
| | Arroz | 6 | 90,5 | 106,4 | 98,67 | 6,94 | 2,83 |
| | Soja | 6 | 56,8 | 106,4 | 85,37 | 16,37 | 6,68 |
| Glicose_Pré_10m | **Todos** | **12** | **71,2** | **119,1** | **100,24** | **13,92** | 4,02 |
| | Arroz | 6 | 96,5 | 119,1 | 107,03 | 7,77 | 3,17 |
| | Soja | 6 | 71,2 | 118,9 | 93,45 | 15,97 | 6,52 |
| Glicose_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **76,8** | **91,8** | **85,02** | **4,91** | 1,42 |
| | Arroz | 6 | 76,8 | 91,6 | 84,95 | 5,42 | 2,21 |
| | Soja | 6 | 76,8 | 91,8 | 85,08 | 4,86 | 1,99 |
| Glicose_Pós_15 | **Todos** | **12** | **57,5** | **93** | **78,13** | **9,30** | 2,68 |
| | Arroz | 6 | 57,5 | 87,8 | 76,22 | 10,88 | 4,44 |
| | Soja | 6 | 68,9 | 93 | 80,05 | 7,93 | 3,24 |
| Glicose_Pós_30 | **Todos** | **12** | **62,7** | **97,6** | **82,89** | **9,19** | 2,65 |
| | Arroz | 6 | 62,7 | 97,6 | 81,78 | 11,95 | 4,88 |
| | Soja | 6 | 75,9 | 89,4 | 84,00 | 6,34 | 2,59 |
| Glicose_Pós_45 | **Todos** | **12** | **78,9** | **107,3** | **90,42** | **8,73** | 2,52 |
| | Arroz | 6 | 78,9 | 107,3 | 90,35 | 10,13 | 4,13 |
| | Soja | 6 | 80,9 | 101,5 | 90,48 | 8,07 | 3,29 |
| Glicose_Pós_60 | **Todos** | **12** | **85,7** | **122,1** | **98,19** | **12,50** | 3,61 |
| | Arroz | 6 | 86,4 | 117,3 | 97,53 | 12,36 | 5,04 |
| | Soja | 6 | 85,7 | 122,1 | 98,85 | 13,78 | 5,63 |
| Glicose_Pós_10m | **Todos** | **12** | **89,2** | **136,2** | **106,46** | **16,07** | 4,64 |
| | Arroz | 6 | 93,8 | 135,5 | 107,63 | 16,07 | 6,56 |
| | Soja | 6 | 89,2 | 136,2 | 105,28 | 17,51 | 7,15 |

**APÊNDICE J**

Tabela 10 - Valores plasmáticos de lactato em mmol/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TLD (M0, 15min, 30min, 45min, 60min e 10min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão | Erro-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lactato_Pré_M0 | **Todos** | **12** | **0,41** | **0,82** | **0,61** | **0,12** | **0,04** |
| | Arroz | 6 | 0,41 | 0,64 | 0,53 | 0,08 | 0,03 |
| | Soja | 6 | 0,52 | 0,82 | 0,69 | 0,11 | 0,04 |
| Lactato_Pré_15 | **Todos** | **12** | **0,42** | **1,02** | **0,70** | **0,19** | **0,06** |
| | Arroz | 6 | 0,51 | 0,95 | 0,71 | 0,17 | 0,07 |
| | Soja | 6 | 0,42 | 1,02 | 0,70 | 0,23 | 0,09 |
| Lactato_Pré_30 | **Todos** | **12** | **0,43** | **1,08** | **0,66** | **0,21** | **0,06** |
| | Arroz | 6 | 0,48 | 1,08 | 0,76 | 0,21 | 0,09 |
| | Soja | 6 | 0,43 | 0,88 | 0,56 | 0,17 | 0,07 |
| Lactato_Pré_45 | **Todos** | **12** | **0,43** | **1,21** | **0,73** | **0,27** | **0,08** |
| | Arroz | 6 | 0,57 | 1,21 | 0,88 | 0,29 | 0,12 |
| | Soja | 6 | 0,43 | 0,84 | 0,58 | 0,15 | 0,06 |
| Lactato_Pré_60 | **Todos** | **12** | **0,52** | **1,54** | **0,86** | **0,37** | **0,11** |
| | Arroz | 6 | 0,56 | 1,54 | 1,06 | 0,42 | 0,17 |
| | Soja | 6 | 0,52 | 0,88 | 0,66 | 0,15 | 0,06 |
| Lactato_Pré_10m | **Todos** | **12** | **0,64** | **1,62** | **1,01** | **0,33** | **0,09** |
| | Arroz | 6 | 0,72 | 1,62 | 1,15 | 0,36 | 0,15 |
| | Soja | 6 | 0,64 | 1,28 | 0,87 | 0,24 | 0,10 |
| Lactato_Pós_M0 | **Todos** | **12** | **0,42** | **0,83** | **0,67** | **0,13** | **0,04** |
| | Arroz | 6 | 0,42 | 0,83 | 0,67 | 0,18 | 0,07 |
| | Soja | 6 | 0,56 | 0,77 | 0,66 | 0,08 | 0,03 |
| Lactato_Pós_15 | **Todos** | **12** | **0,46** | **0,88** | **0,63** | **0,13** | **0,04** |
| | Arroz | 6 | 0,56 | 0,79 | 0,65 | 0,10 | 0,04 |
| | Soja | 6 | 0,46 | 0,88 | 0,62 | 0,16 | 0,07 |
| Lactato_Pós_30 | **Todos** | **12** | **0,42** | **0,98** | **0,66** | **0,19** | **0,06** |
| | Arroz | 6 | 0,42 | 0,98 | 0,70 | 0,20 | 0,08 |
| | Soja | 6 | 0,44 | 0,95 | 0,61 | 0,19 | 0,08 |
| Lactato_Pós_45 | **Todos** | **12** | **0,46** | **1,68** | **0,79** | **0,35** | **0,10** |
| | Arroz | 6 | 0,50 | 1,68 | 0,83 | 0,43 | 0,17 |
| | Soja | 6 | 0,46 | 1,30 | 0,75 | 0,30 | 0,12 |
| Lactato_Pós_60 | **Todos** | **12** | **0,48** | **2,95** | **1,05** | **0,68** | **0,20** |
| | Arroz | 6 | 0,51 | 2,95 | 1,17 | 0,90 | 0,37 |
| | Soja | 6 | 0,48 | 1,68 | 0,92 | 0,42 | 0,17 |
| Lactato_Pós_10m | **Todos** | **12** | **0,61** | **2,71** | **1,13** | **0,58** | **0,17** |
| | Arroz | 6 | 0,61 | 2,71 | 1,20 | 0,77 | 0,31 |
| | Soja | 6 | 0,70 | 1,71 | 1,05 | 0,37 | 0,15 |

**APÊNDICE K**

Tabela 11 - Valores plasmáticos de glicose em mg/dl (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TPEP (M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, 1min após, 3min após e 5min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Glicose Pré M0 | **Todos** | **12** | **77,00** | **99,50** | **85,57** | **6,28** |
| | Arroz | 6 | 79,20 | 89,20 | 84,10 | 4,24 |
| | Soja | 6 | 77,00 | 99,50 | 87,03 | 7,97 |
| Glicose Pré M1 | **Todos** | **12** | **71,40** | **90,50** | **81,29** | **5,63** |
| | Arroz | 6 | 76,00 | 81,90 | 78,58 | 1,95 |
| | Soja | 6 | 71,40 | 90,50 | 84,00 | 6,95 |
| Glicose Pré M2 | **Todos** | **12** | **69,60** | **88,10** | **78,54** | **5,42** |
| | Arroz | 6 | 70,60 | 80,00 | 76,47 | 3,57 |
| | Soja | 6 | 69,60 | 88,10 | 80,62 | 6,44 |
| Glicose Pré M3 | **Todos** | **12** | **63,00** | **86,90** | **77,72** | **6,28** |
| | Arroz | 6 | 63,00 | 80,40 | 75,45 | 6,26 |
| | Soja | 6 | 71,00 | 86,90 | 79,98 | 5,94 |
| Glicose Pré M4 | **Todos** | **12** | **61,10** | **93,60** | **79,56** | **7,92** |
| | Arroz | 6 | 61,10 | 83,70 | 76,57 | 8,04 |
| | Soja | 6 | 72,00 | 93,60 | 82,55 | 7,20 |
| Glicose Pré M5 | **Todos** | **10** | **61,80** | **102,90** | **81,91** | **10,91** |
| | Arroz | 4 | 61,80 | 87,10 | 74,85 | 10,38 |
| | Soja | 6 | 75,90 | 102,90 | 86,62 | 9,12 |
| Glicose Pré M6 | **Todos** | **7** | **61,30** | **93,00** | **82,93** | **11,05** |
| | Arroz | 3 | 61,30 | 88,00 | 75,40 | 13,41 |
| | Soja | 4 | 81,90 | 93,00 | 88,58 | 4,99 |
| Glicose Pré 1min | **Todos** | **12** | **63,10** | **109,60** | **90,39** | **12,47** |
| | Arroz | 6 | 63,10 | 93,60 | 83,07 | 11,09 |
| | Soja | 6 | 86,70 | 109,60 | 97,72 | 9,52 |
| Glicose Pré 3min | **Todos** | **12** | **100,80** | **162,40** | **120,91** | **21,01** |
| | Arroz | 6 | 100,80 | 148,30 | 111,08 | 18,36 |
| | Soja | 6 | 107,50 | 162,40 | 130,73 | 20,05 |
| Glicose Pré 5min | **Todos** | **12** | **100,20** | **162,50** | **126,28** | **19,63** |
| | Arroz | 6 | 100,20 | 147,70 | 115,65 | 16,35 |
| | Soja | 6 | 115,10 | 162,50 | 136,90 | 17,59 |
| Glicose Pós M0 | **Todos** | **12** | **76,50** | **103,80** | **86,78** | **6,95** |
| | Arroz | 6 | 77,70 | 103,80 | 88,93 | 8,65 |
| | Soja | 6 | 76,50 | 89,80 | 84,63 | 4,52 |
| Glicose Pós M1 | **Todos** | **12** | **70,00** | **104,30** | **84,34** | **8,64** |
| | Arroz | 6 | 77,00 | 104,30 | 86,93 | 10,06 |
| | Soja | 6 | 70,00 | 91,20 | 81,75 | 6,86 |

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Glicose Pós M2 | **Todos** | **12** | **67,10** | **93,90** | **79,36** | **7,41** |
| | Arroz | 6 | 73,30 | 93,90 | 81,90 | 7,39 |
| | Soja | 6 | 67,10 | 87,20 | 76,82 | 7,12 |
| Glicose Pós M3 | **Todos** | **12** | **66,10** | **92,80** | **76,46** | **8,78** |
| | Arroz | 6 | 67,70 | 92,80 | 78,87 | 8,58 |
| | Soja | 6 | 66,10 | 89,50 | 74,05 | 9,06 |
| Glicose Pós M4 | **Todos** | **12** | **65,20** | **96,50** | **77,43** | **9,81** |
| | Arroz | 6 | 67,30 | 89,10 | 78,98 | 7,76 |
| | Soja | 6 | 65,20 | 96,50 | 75,87 | 12,08 |
| Glicose Pós M5 | **Todos** | **11** | **66,20** | **107,10** | **79,77** | **12,88** |
| | Arroz | 5 | 71,70 | 93,70 | 80,28 | 8,93 |
| | Soja | 6 | 66,20 | 107,10 | 79,35 | 16,35 |
| Glicose Pós M6 | **Todos** | **7** | **67,20** | **96,20** | **80,99** | **10,82** |
| | Arroz | 4 | 70,90 | 96,20 | 85,03 | 10,51 |
| | Soja | 3 | 67,20 | 87,30 | 75,60 | 10,45 |
| Glicose Pós 1min | **Todos** | **12** | **68,70** | **107,10** | **88,02** | **11,59** |
| | Arroz | 6 | 80,90 | 104,10 | 89,02 | 8,97 |
| | Soja | 6 | 68,70 | 107,10 | 87,02 | 14,58 |
| Glicose Pós 3min | **Todos** | **12** | **104,20** | **161,20** | **132,96** | **20,01** |
| | Arroz | 6 | 104,20 | 156,40 | 135,92 | 22,65 |
| | Soja | 6 | 104,60 | 161,20 | 130,00 | 18,62 |
| Glicose Pós 5min | **Todos** | **12** | **104,60** | **165,80** | **134,41** | **18,83** |
| | Arroz | 6 | 104,60 | 156,40 | 132,12 | 21,51 |
| | Soja | 6 | 117,20 | 165,80 | 136,70 | 17,44 |

**APÊNDICE L**

Tabela 12 - Valores plasmáticos de lactato em mmol/L (Mínimo, Máximo, Média, Desvio-padrão e Erro-padrão) obtidos em cada momento do TPEP (M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, 1min após, 3min após e 5min após), antes (Pré) e após (Pós) a suplementação, separados por grupo (Todos, Arroz e Soja) e número de indivíduos por grupo – Botucatu – 2010

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lactato Pré M0 | **Todos** | **12** | **0,52** | **1,27** | **0,85** | **0,21** |
| | Arroz | 6 | 0,71 | 1,03 | 0,82 | 0,11 |
| | Soja | 6 | 0,52 | 1,27 | 0,87 | 0,29 |
| Lactato Pré M1 | **Todos** | **12** | **0,54** | **1,03** | **0,82** | **0,17** |
| | Arroz | 6 | 0,69 | 1,03 | 0,79 | 0,14 |
| | Soja | 6 | 0,54 | 1,03 | 0,85 | 0,21 |
| Lactato Pré M2 | **Todos** | **12** | **0,99** | **2,41** | **1,79** | **0,49** |
| | Arroz | 6 | 0,99 | 2,41 | 1,82 | 0,55 |
| | Soja | 6 | 1,08 | 2,34 | 1,77 | 0,48 |
| Lactato Pré M3 | **Todos** | **12** | **2,21** | **8,91** | **4,79** | **1,84** |
| | Arroz | 6 | 2,21 | 8,91 | 5,29 | 2,47 |
| | Soja | 6 | 3,35 | 5,44 | 4,29 | 0,84 |
| Lactato Pré M4 | **Todos** | **12** | **3,21** | **11,89** | **7,25** | **2,82** |
| | Arroz | 6 | 3,21 | 11,89 | 7,71 | 3,63 |
| | Soja | 6 | 4,56 | 9,46 | 6,79 | 1,97 |
| Lactato Pré M5 | **Todos** | **10** | **6,85** | **18,84** | **11,56** | **4,25** |
| | Arroz | 4 | 6,85 | 18,84 | 10,51 | 5,59 |
| | Soja | 6 | 8,23 | 17,98 | 12,25 | 3,51 |
| Lactato Pré M6 | **Todos** | **7** | **12,30** | **22,46** | **16,12** | **4,12** |
| | Arroz | 3 | 12,30 | 22,46 | 16,19 | 5,48 |
| | Soja | 4 | 12,51 | 20,51 | 16,07 | 3,73 |
| Lactato Pré 1min | **Todos** | **12** | **11,38** | **24,35** | **18,58** | **3,86** |
| | Arroz | 6 | 11,38 | 22,50 | 17,05 | 3,76 |
| | Soja | 6 | 15,12 | 24,35 | 20,10 | 3,63 |
| Lactato Pré 3min | **Todos** | **12** | **12,57** | **25,56** | **19,51** | **4,13** |
| | Arroz | 6 | 12,57 | 23,43 | 17,96 | 4,07 |
| | Soja | 6 | 15,55 | 25,56 | 21,06 | 3,90 |
| Lactato Pré 5min | **Todos** | **12** | **12,38** | **26,35** | **19,57** | **4,40** |
| | Arroz | 6 | 12,38 | 23,34 | 17,81 | 4,27 |
| | Soja | 6 | 15,87 | 26,35 | 21,32 | 4,12 |
| Lactato Pós M0 | **Todos** | **12** | **0,39** | **0,98** | **0,70** | **0,21** |
| | Arroz | 6 | 0,39 | 0,82 | 0,65 | 0,20 |
| | Soja | 6 | 0,46 | 0,98 | 0,75 | 0,23 |
| Lactato Pós M1 | **Todos** | **12** | **0,42** | **0,77** | **0,61** | **0,10** |
| | Arroz | 6 | 0,42 | 0,69 | 0,58 | 0,12 |
| | Soja | 6 | 0,57 | 0,77 | 0,64 | 0,07 |

| | Grupo | N | Mínimo | Máximo | Média | Desvio-padrão |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Lactato Pós M2 | **Todos** | **12** | **0,78** | **2,14** | **1,32** | **0,38** |
| | Arroz | 6 | 0,78 | 1,72 | 1,21 | 0,32 |
| | Soja | 6 | 0,91 | 2,14 | 1,43 | 0,43 |
| Lactato Pós M3 | **Todos** | **12** | **1,78** | **5,74** | **3,75** | **1,25** |
| | Arroz | 6 | 1,78 | 5,41 | 3,42 | 1,21 |
| | Soja | 6 | 2,87 | 5,74 | 4,08 | 1,30 |
| Lactato Pós M4 | **Todos** | **12** | **3,09** | **10,50** | **5,81** | **2,39** |
| | Arroz | 6 | 3,09 | 8,08 | 5,25 | 1,82 |
| | Soja | 6 | 3,75 | 10,50 | 6,37 | 2,92 |
| Lactato Pós M5 | **Todos** | **11** | **6,76** | **25,20** | **11,82** | **5,92** |
| | Arroz | 5 | 6,76 | 17,32 | 10,71 | 4,24 |
| | Soja | 6 | 7,02 | 25,20 | 12,74 | 7,31 |
| Lactato Pós M6 | **Todos** | **7** | **13,76** | **25,64** | **17,79** | **4,29** |
| | Arroz | 4 | 13,76 | 25,64 | 19,09 | 5,38 |
| | Soja | 3 | 14,76 | 18,32 | 16,06 | 1,96 |
| Lactato Pós 1min | **Todos** | **12** | **15,21** | **30,53** | **22,13** | **4,98** |
| | Arroz | 6 | 16,54 | 27,08 | 21,92 | 3,82 |
| | Soja | 6 | 15,21 | 30,53 | 22,33 | 6,31 |
| Lactato Pós 3min | **Todos** | **12** | **17,98** | **33,74** | **24,44** | **5,30** |
| | Arroz | 6 | 17,98 | 32,52 | 24,05 | 5,39 |
| | Soja | 6 | 18,32 | 33,74 | 24,83 | 5,69 |
| Lactato Pós 5min | **Todos** | **12** | **16,21** | **33,74** | **25,36** | **5,38** |
| | Arroz | 6 | 16,21 | 32,52 | 25,01 | 5,44 |
| | Soja | 6 | 17,87 | 33,74 | 25,72 | 5,81 |