

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PARÂMETROS PLASMÁTICOS E DIGESTIBILIDADE  
APARENTE EM EQUINOS RECEBENDO CONCENTRADO  
COM ÓLEO DE ARROZ

Autor: Helio Alberto Cumani Garcia  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Furtado

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Julho - 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PARÂMETROS PLASMÁTICOS E DIGESTIBILIDADE  
APARENTE EM EQUINOS RECEBENDO CONCENTRADO  
COM ÓLEO DE ARROZ

Autor: Helio Alberto Cumani Garcia  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Furtado

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração: Produção Animal.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Julho – 2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

G216p Garcia, Helio Alberto Cumani  
Parâmetros plasmáticos e digestibilidade aparente em equinos recebendo concentrado com óleo de arroz / Helio Alberto Cumani Garcia. -- Maringá, 2011. i-xiii, 48 f. : il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Furtado.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2011.

1. Equino - Potros. 2. Equino - Potros - Nutrição. 3. Equino - Digestibilidade. 4. Equino - Nutrição - Óleo de arroz. 5. Parâmetros plasmáticos. I. Furtado, Carlos Eduardo, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 21.ed. 636.10855

MN-0000154



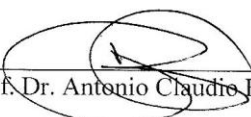
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

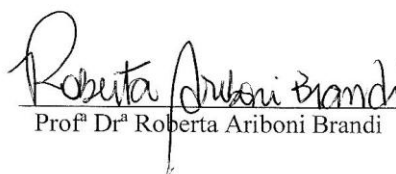
**PARÂMETROS PLASMÁTICOS E DIGESTIBILIDADE  
APARENTE EM EQUINOS RECEBENDO  
CONCENTRADO COM ÓLEO DE ARROZ**

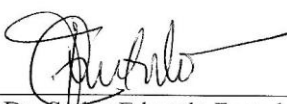
Autor: Helio Alberto Cumani Garcia  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Furtado

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 29 de julho de 2011.

  
Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan

  
Prof.ª Dr.ª Roberta Ariboni Brandi

  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Furtado  
(Orientador)

A Deus por me guiar nessa caminhada difícil,  
Sempre sendo paciente com seu filho;

Aos meus pais: Olindo e Celeida,  
Pelo incentivo, força, confiança,  
Por nunca desistirem das minhas ideias.

A minha amiga e namorada Flávia,  
Por sempre me incentivar e compartilhar meus sonhos.

DEDICO

## AGRADECIMENTO

A Deus por me ajudar e cuidar em terras desconhecidas;

Aos meus pais, Olindo e Celeida, por sempre acreditarem em mim, incentivar, por todo carinho, paciência e principalmente por terem me dado todos os valores e ensinamentos que trago comigo;

Ao meu amor Flavia Weiller Danial, pela amizade, companheirismo, amor, e principalmente pelo apoio e paciência em me aturar nos momentos difíceis.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Carlos Eduardo Furtado, pelo ensinamento, orientação, profissionalismo, paciência e compreensão.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Roberta Ariboni Brandi, pelo auxílio, ensinamento, orientação para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Júlio Cesar de Carvalho Balieiro, pela ajuda e sugestões para melhor análise estatística do trabalho.

As companheiras de trabalho, Mara Regina Schimmak Pedro Soncin, Karol Tavares Wandembruck, Vanessa Palotti Polizel, Juliana Akamine Torrecilhas pela grande ajuda durante o experimento.

Aos senhores Ivaldo Daniel, Luzia Weiller Daniel e Luiza Zanin Weiller pelos sábados, domingos e feriados nos quais sempre fui muito bem recebido e tratado em suas casas.

José Carlos da Silva (Zé) e Nelson Savallágio (Nelsinho) pela enorme colaboração na execução deste trabalho, pelo café e pelas boas risadas no dia a dia da Fazenda Experimental de Iguatemi da UEM.

## BIOGRAFIA

Helio Alberto Cumani Garcia, filho de Olindo Osmar Garcia e Celeida Cumani Garcial, nasceu em Santo André – São Paulo, no dia 18 de janeiro de 1982.

Em dezembro de 2008, concluiu o Curso de Zootecnia, pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP – Jaboticabal.

Em março de 2009, iniciou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá, com estudos na área de Nutrição Equina.

No mês de julho de 2011, submeteu-se à banca examinadora para defesa da Dissertação de Mestrado.



## INDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
I - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Benefícios da adição de lipídios na alimentação de equinos.....	2
1.3 Influência da adição de óleo sobre a digestibilidade de nutrientes em dietas para equinos.....	4
1.4 Alterações séricas em equinos recebendo dietas com óleo.....	7
1.5 Características gerais e utilização do óleo de arroz na alimentação animal.....	9
Referências.....	11
II - OBJETIVOS GERAIS.....	17
III - CAPÍTULO 1	
Digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas para equinos em crescimento com diferentes níveis de óleo de arroz.....	18
Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	19
Materiais e Métodos.....	21

Resultados e Discussão.....	24
Conclusão.....	29
Referências.....	29
IV - CAPITULO 2	
Parâmetros plasmáticos de glicose, colesterol, triglicerídeos e lipoproteínas de alta densidade de equinos em crescimento recebendo concentrado com óleo de arroz.....	33
Resumo.....	33
Abstract.....	34
Introdução.....	34
Materiais e Métodos.....	36
Resultados e Discussão.....	39
Conclusão.....	45
Referências.....	45
V - CONCLUSÕES GERAIS.....	49

## LISTAS DE TABELAS

Capitulo 1		Página
Tabela 1:	Composição percentual dos concentrados experimentais....	22
Tabela 2:	Composição química do feno de Tifton 85 e dos concentrados experimentais.....	22
Tabela 3:	Equações de regressão e coeficiente de variação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas para equinos com diferentes níveis de óleo de arroz...	24
Capitulo 2		
Tabela 1:	Composição percentual dos concentrados experimentais....	37
Tabela 2:	Composição química do feno de Tifton 85 e dos concentrados experimentais.....	37
Tabela 3:	Média, desvio padrão, coeficiente de variação, valores mínimos e máximos para as variáveis sanguíneas avaliadas.	39
Tabela 4:	Matrix de correlação entre os dados avaliados.....	40
Tabela 5:	Equação de regressão dos parâmetros sanguíneos com efeito de tratamento ou interação tratamento*sexo avaliados em equinos submetidos a dieta contendo óleo de arroz.....	41

## LISTA DE FIGURAS

Capitulo 1	Página
Figura 1: Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (EB) de dietas com diferentes níveis de óleo de arroz.....	27
Capitulo 2	
Figura 1: Concentração de colesterol, para interação tratamento*sexo encontrado para potros submetidos a dietas com adição crescente de óleo de arroz.....	42
Figura 2: Efeito da variável tratamento (níveis de inclusão de óleo de arroz) sobre os valores da concentração de triglicérides.....	43
Figura 3: Efeito da variável tratamento (níveis de inclusão de óleo de arroz) sobre os valores da concentração de HDL.....	44

## RESUMO

O experimento foi conduzido para avaliar o efeito da adição do óleo de arroz em concentrados para equinos, através de ensaio de digestibilidade aparente e de parâmetros plasmáticos (glicose, colesterol, triglicerídeos e lipoproteínas de alta densidade - HDL). Foram utilizados 12 equinos seis machos e seis fêmeas, com idade média  $18 \pm 4$  meses e peso vivo de  $306 \pm 22,6$  kg. O delineamento experimental foi o em parcelas subdivididas repetidas no tempo. O período experimental teve duração de 90 dias. Os tratamentos utilizados constituíram de níveis crescentes de óleo de arroz no concentrado sendo 0,0; 3,5; 7,0; 10,5; 14,0 e 17,5%, adotando a ingestão diária de 2,25% do PV, com base na matéria seca. Os animais foram alojados em baia individual sendo a dieta fracionada em três refeições. A primeira coleta de sangue foi realizada no 66º dia do experimento e as demais coletas foram realizadas com intervalo de 12 dias. Para a mensuração dos níveis séricos de glicose, colesterol, triglicerídeos e HDL o sangue foi colhido por venopunção da jugular esquerda. Para determinação da digestibilidade aparente foi realizada coleta total de fezes. Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) das dietas sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) entre as dietas sobre a digestibilidade aparente da energia bruta ( $y = 64,55 - 0,58x$ ). Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) das dietas sobre o nível sérico de glicose, entretanto para o parâmetro colesterol foi verificado efeito ( $P < 0,01$ ) para a interação tratamento x sexo, sendo significativo para as fêmeas representado por ( $y = 73,92 + 2,08x$ ). Já para os machos, não houve efeito ( $P > 0,05$ ). Considerando o parâmetro triglicerídeo houve efeito ( $P < 0,01$ ) das dietas ( $y = 15,73 - 0,96x + 0,0524x^2$ ). Observou-se efeito ( $P < 0,01$ ) sobre o parâmetro sérico de HDL ( $y = 45,24 + 1,0499x$ ). Conclui-se que a adição de óleo de arroz não foi deletéria a digestibilidade dos nutrientes, com

excessão para a energia bruta. Somente para as fêmeas o fornecimento de óleo aumentou os níveis de colesterol, influenciando os níveis séricos de triglicerídeos e HDL para ambos os sexos. O óleo de arroz pode ser utilizado em concentrado para equinos em crescimento.

**Palavras - chave:** nutrição, potros, óleo, plasma

## ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the adding effect of rice oil in concentrates for horses through the test of apparent digestibility and blood parameters (glucose, cholesterol, triglycerides and high density lipoproteins - HDL). There were used 12 horses six males and six females, mean age  $18 \pm 4$  months and live weight of  $306 \pm 22.6$  kg. The experimental design was a split plot in time repeated. The experiment lasted 90 days. The treatments consisted of increasing levels of rice bran oil in the concentrate of 0.0, 3.5, 7.0, 10.5, 14.0 and 17.5%, using daily intake of 2.25% BW, based on dry matter. The animals were housed in individual bay and diet divided into three meals. The first blood sample was performed in the 66<sup>th</sup> day of the experiment and the other ones were performed every 12 days between them. For the measurement of serum glucose, cholesterol, triglycerides and HDL blood was collected by the left jugular venipuncture. To determine the total apparent digestibility of nutrients it was performed total collect of feces. There was no effect ( $P > 0.05$ ) of diets on the apparent digestibility of dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. Effect was observed ( $P < 0.05$ ) between diets on the apparent digestibility of gross energy ( $y = 64.55 - 0.58x$ ). There was no effect ( $P > 0.05$ ) of diets on serum glucose, but for the cholesterol parameter effect was found ( $P < 0.01$ ) an interaction of treatment x sex, being significant for females represented by ( $y = 73.92 + 2.08x$ ). As for males, there was no effect ( $P > 0.05$ ). Considering the parameter triglyceride there was no effect ( $P < 0.01$ ) of diets ( $y = 15.73 - 0.96x + 0.0524x^2$ ). Effect was observed ( $P < 0.01$ ) on serum HDL parameter ( $y = 45.24 + 1.0499x$ ). It is concluded that the addition of rice bran oil was not harmful for nutrient digestibility, with exception to the gross energy. Only for females the supply of oil increased cholesterol

levels, while this also influenced the serum levels of triglycerides and HDL for both sexes. The rice bran oil can be used in concentrate for growing horses.

**Keywords:** nutrition, foals, oil, plasma



# INTRODUÇÃO

## 1.1. Generalidades

Em recente estudo, apresentado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil CNA (2006), intitulado Complexo do Agronegócio Cavalos no Brasil, determinou-se aspectos de extrema importância para equideocultura nacional, dentre eles destaca-se o expressivo valor de aproximadamente 7,3 bilhões de reais, movimentados anualmente por esta espécie animal, através de aproximadamente 30 segmentos analisados. Outro aspecto de grande relevância são os aproximados 640 mil empregos diretos, que poderiam atingir 3,2 milhões se computados os empregos indiretos.

De acordo com a pesquisa pecuária municipal (PPM), realizada anualmente pelo IBGE (2008), o rebanho equinos nacional no ano de 2008 foi estimado em 5,5 milhões de cabeças, sendo o estado de Minas Gerais o de maior efetivo estimado 808.494 mil animais.

Os equinos são classificados, segundo a anatomia do seu trato digestório, como sendo herbívoros não ruminantes, mais especificamente podem ser considerados como herbívoros de ceco funcional, apresentando algumas vantagens sobre os estritamente não ruminantes e os ruminantes. Tais características anatômicas e fisiológicas permitem que os equinos possam absorver os carboidratos e lipídeos antes do ataque da microbiota do intestino grosso (Ramos, 2003).

O conhecimento sobre a nutrição, fisiologia da digestão e reposição fisiológica a diferentes dietas de equinos tem sido motivo de muitos trabalhos científicos. O avanço nas descobertas, tem encontrado barreiras, principalmente, no que tange ao

aproveitamento dos nutrientes oferecidos e metabolismo energético pós-absortivo (Casalecchi, 2003).

## **1.2. Benefícios da adição de lipídios na alimentação de equinos**

Os equinos de alto desempenho desportivo são geralmente alimentados com dietas com elevadas quantidades de grãos visando suprir às exigências energéticas. Todavia, a limitada capacidade digestiva e os elevados teores de amido nas dietas comprometem a digestão dos carboidratos não fibrosos no intestino delgado, o que pode aumentar o aporte de carboidratos rapidamente fermentáveis no ceco-cólon e contribuir para complicações digestivas e metabólicas, como cólicas, endotoxemias e laminites. Esses fatos sugerem a necessidade de se evitar a sobrecarga do trato gastrointestinal com a ingestão demasiada de grãos pelos equinos e reduzir os riscos de distúrbios digestivos, proporcionando aumento no desempenho atlético (Godoi et al., 2009)

Um dos fatores mais importantes da alimentação e nutrição dos cavalos atletas é fornecer correto aporte energético para determinada modalidade equestre. O óleo é uma saída viável e de alta densidade energética, permitindo fornecer menor quantidade de alimento, suprimindo a demanda energética do animal. A literatura internacional sobre este assunto se mostra ainda pouco conclusiva, em especial nas pesquisas conduzidas no Brasil (Brandi, 2007).

De acordo com Meyer (1995) um aporte excessivo de substratos de fácil fermentação (amidos, açúcares, proteínas) na dieta dos equinos pode levar a alterações da flora no intestino grosso, culminando com o aumento de produção de ácidos, principalmente láctico, ou formação de gases, associado à digestão irregular do alimento.

A introdução de lipídios na dieta de animais atletas ocorreu em 1973, com o objetivo de prevenir a rabdomiólise em cães de corrida (Kronfeld et al., 1998). A partir desta data, estudos com equinos também foram desenvolvidos com o intuito de prevenir essa patologia. Posteriormente, a inclusão de lipídios na dieta de equinos atletas começou a ser estudada com o objetivo de reduzir a fadiga muscular. O possível retardo da fadiga muscular, obtido com a adição de óleo, pode significar a manutenção da velocidade de exercício por períodos mais longos ou o aumento da velocidade do exercício (Meyer et al., 1989). Existem algumas pesquisas com o uso lipídios para equinos, a maioria utilizando óleos, sendo o de soja o mais utilizado.

O uso de óleo na dieta de equinos é uma boa alternativa quando se pretende aumentar a densidade energética da ração, sem o correspondente aumento no nível de ingestão de matéria seca, permitindo diminuir o percentual de concentrado na dieta ou reduzir a quantidade total de alimento ingerido mantendo o cavalo em equilíbrio energético positivo, que é extremamente importante em cavalos de alto desempenho que não podem ingerir grande quantidade de uma dieta tradicional para satisfazer as suas necessidades energéticas (Hiney & Potter, 1996).

Da mesma forma, Lawrence et al. (1995), também relataram que os lipídios podem ser adicionados em dietas para equinos para aumentar sua densidade energética, sendo que Frape (1994) afirma que dietas contendo óleo, além de reduzir os problemas de cólica e laminitite nos equinos, promovem o metabolismo de lipídios no fígado e no músculo, bem como não sofrem fermentação microbiana e favorecem a menor produção de CO<sup>2</sup> por mol de ATP gerado.

A inclusão de lipídios na dieta (Konh et al., 1996), também pode favorecer o desempenho de equinos exercitados em regiões de clima quente, por diminuir o incremento calórico, visto que aproximadamente 3% a mais de calor é produzido durante a formação de ATP via oxidação da glicose, quando comparado a oxidação dos ácidos graxos.

Embora a maioria dos alimentos contenha apenas 2 a 6% de lipídios, de modo geral, a recomendação para equinos é de até 20% de lipídios adicionados na dieta e 30% no concentrado, sem efeitos adversos (Lewis, 1995). Lipídios adicionados em níveis acima de 20% nas dietas não têm apresentado efeito negativo sobre o consumo ou a digestibilidade de matéria seca e energia em cavalos (Hiney & Potter, 1996). Ainda não se tem definida a quantidade exata de lipídios a ser suplementado, mas na literatura são relatados níveis de inclusão de 10 a 12% do total da dieta, 10 a 12% do concentrado e 12 a 20% da energia digestível da dieta (Hiney & Potter, 1996). Konh et al. (1996) recomendam 250 a 500 g de óleo/dia/cabeça, entretanto, Hintz (1997), em revisão, afirma que o equino deve consumir diariamente, no mínimo, 500g de lipídio para apresentar os efeitos metabólicos desejados, observando-se que esta quantidade deve ser aumentada gradualmente até 1.000g para máximo efeito. Segundo os autores, os diferentes valores de inclusão adequada de lipídios para equinos ocorrem provavelmente em virtude das diferenças metodológicas, de dietas, tipo de óleo, categoria animal, tipo e adaptação ao treinamento, raça, entre outros fatores.

Por outro lado, a gordura de origem animal é menos utilizada nas dietas de equinos. Scott et al. (1992) demonstraram que a adição de 10% de gordura animal a uma dieta concentrada por três semanas resultou em aumento e uso das reservas de glicogênio muscular em animais da raça Puro Sangue Inglês submetidos a exercício intenso com condições corporais média e média alta. No Brasil, Manzano et al. (1995) estudaram os efeitos da gordura animal como fonte de energia (5% de óleo de soja e 5,5% de gordura animal) e concluíram que, em razão de o consumo e o desenvolvimento não terem sido afetados, a gordura animal pode ser utilizada em dietas para potras. Em outra pesquisa, Ribeiro et al. (2009) avaliaram a gordura animal (5% da MS/dia) indicando não ter ocorrido interferência na aceitabilidade das dietas e que a gordura animal melhorou a digestibilidade do EE e não influenciou a digestibilidade dos demais nutrientes, bem como nos valores plasmáticos de lipídios.

Outro benefício do fornecimento de dieta com óleo para equinos é a diminuição no estresse térmico, ou seja, no incremento calórico (Potter et al., 1990). Scott et al. (1993) verificaram redução de 14% na produção de calor corporal em cavalos da raça Puro Sangue Inglês submetidos ao exercício quando suplementados com óleo nas dietas. Stull & Rodiek (1997) reiteraram a capacidade de redução da sobrecarga térmica quando existe a inclusão de óleo na dieta de equinos. De acordo com Duren (2000), quando se substitui 100g/Kg (10%) de óleo na dieta, a produção de calor cai de 77% para 66% da energia digestível durante o exercício, contribuindo para reduzir o estresse térmico.

### **1.3. Influência da adição de óleo sobre a digestibilidade de nutrientes em dieta para equinos**

Não existem, até o presente momento, relatos conclusivos sobre os efeitos do uso de lipídios na alimentação dos equinos e os efeitos sobre a digestibilidade da dieta e de seus componentes.

Novamente podemos mencionar o relatado anteriormente, que os diferentes resultados obtidos em pesquisas com o uso de lipídios em dietas para equinos podem ser influenciados sobremaneira em virtude das diferenças metodológicas, de dietas, tipo de óleo, categoria e idade animal, tipo e adaptação ao treinamento, raça, entre outros fatores.

Bush et al. (2001) citam a limitação de informações disponíveis sobre a inclusão de óleo em dietas para equinos, contudo estes autores não observaram efeito do óleo da dieta sobre a digestibilidade dos nutrientes, utilizando líquido cecal de pôneis alimentados apenas com alfafa ou com alfafa mais 100 g de óleo de milho por dia. Relataram ainda que a quantidade suplementar de óleo na dieta diminuiu a ingestão de forragem, mas não afetou a digestibilidade total dos nutrientes. Segundo Hughes et al. (1995) a adição de lipídios em níveis acima de 20% nas dietas não tem apresentado efeito negativo sobre o consumo ou a digestibilidade de matéria seca e energia em equinos. Hambleton et al. (1980) acrescentaram gorduras na proporção de 20% na dieta e 30% no concentrado, sem encontrar efeitos adversos, porém níveis mais altos diminuíram a aceitabilidade da dieta e causaram fezes mais pastosas.

Considerando a fração fibrosa da dieta, alguns autores (Manzano et al., 1995; Bush et al., 2001; Kronfeld et al., 2004) não observaram efeito associativo da adição de lipídios na dieta com a digestibilidade da fibra, entretanto outros autores (Jansen et al., 2000; 2002; 2007) observaram que a inclusão de elevadas quantidades de óleo na dieta reduz a digestibilidade dos constituintes da fibra.

Da mesma forma, Jansen et al. (2000), avaliando o efeito da substituição de carboidratos não estruturais por óleo de soja na digestibilidade de fibras em equinos, observaram queda na digestibilidade da fibra bruta e da fibra em detergente neutro, quando se adicionou óleo a dieta. Estes pesquisadores citam que a literatura é muito controversa sobre o efeito da adição de óleo sobre a digestibilidade da fração fibrosa, sendo observado desde efeitos benéficos até ação deletéria, concluindo, então, que tais variações podem ser atribuídas a quantidade de fibra fornecida em cada dieta experimental.

De acordo com McCann et al. (1987) a adição de lipídios na dieta não afeta a digestibilidade aparente dos componentes da parede celular, fibra em detergente neutro ou fibra em detergente ácido, diferentemente do apresentado por Julen et al. (1995) que evidenciaram um aumento na digestibilidade aparente tanto da fibra em detergente neutro como da fibra em detergente ácido em regimes alimentares ricos em lipídios.

Kronfeld et al. (2004) estudando a digestibilidade de lipídios em equinos observaram que a digestibilidade de extrato etéreo entre forragens, grãos e com a adição de óleo a dieta varia de acordo com a quantidade de triglicerídeos. Esta diferença foi atribuída a presença de substâncias não hidrolisáveis no extrato etéreo, especialmente

em folhas e a diluição da gordura endógena fecal, as quais não influenciaram significativamente a digestibilidade real e aparente da dieta. A presença de óleo na dieta estimula a produção orgânica de lipases, maximizando o aproveitamento desta fonte. O pequeno estímulo realizado pelas forragens pode contribuir para a menor digestibilidade do extrato etéreo deste alimento.

Resende Junior et al. (2004), estudando o efeito do nível de óleo de milho adicionado a dieta de equinos sobre a digestibilidade dos nutrientes, não observaram efeito significativo da adição de óleo sobre a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e da fibra em detergente ácido. Observaram, entretanto, diferenças significativas para a digestibilidade da energia bruta e do extrato etéreo. Estes autores concluíram que é possível adicionar até 750 mL de óleo a dieta de equinos sem causar prejuízo a digestibilidade dos nutrientes.

São poucos os relatos sobre a interação entre a adição de lipídios e a digestibilidade da proteína bruta, Jansen et al. (2000) demonstraram que a adição de gorduras na dieta em substituição aos carboidratos não estruturais em quantidades isoenergética, aumentou a digestibilidade da proteína bruta. Os autores explicam que tal acréscimo na digestibilidade da proteína ocorreu pela diminuição de carboidratos na dieta o que reduziu a multiplicação bacteriana no intestino grosso, que se traduz na menor presença de proteína de origem bacteriana nas fezes.

Jansen et al. (2000) explicaram que o aumento na digestibilidade aparente da proteína bruta de cavalos alimentados com dietas com alto teor de gordura foi pela diluição dos efeitos do nitrogênio metabólico fecal.

No Brasil, existem algumas pesquisas com uso de óleo para equinos, a maioria também utilizando óleo de soja. Níveis de 5 a 24% no concentrado foram utilizados por diversos pesquisadores, os quais observaram alterações fisiológicas e metabólicas atribuídas ao uso de óleo como, aumento na concentração de glicogênio muscular antes do exercício, no desempenho hematofisiológico e na recuperação pós-prova, alteração na rota metabólica (favorecendo a produção de energia), sem afetar a aceitabilidade da dieta (Marqueze et al., 2001; Mattos et al., 2006; Godoi et al., 2009; Brandi et al., 2007). Resende Júnior et al., (2004) pesquisando alterações enzimáticas e digestibilidade de equinos suplementados com níveis de 250 a 750 mL/ dia de óleo de milho não encontraram efeitos adversos, sugerindo que o óleo de milho também pode ser utilizado em dietas para equinos.

#### **1.4. Alterações plasmáticas em equinos recebendo dietas com óleo**

Uma característica importante dos lipídios é o aumento da densidade energética das dietas sem aumento da quantidade de alimentos consumida, com redução dos riscos de algumas desordens digestivas, além de melhorar a tolerância à glicose por diminuir o pico da resposta glicêmica pós-prandial. O consumo de óleo também aumenta ou mantém a concentração da glicose sanguínea durante exercícios prolongados, retarda o acúmulo de ácido lático durante os exercícios anaeróbicos, fornece ácidos graxos essenciais, aumenta a absorção de vitaminas lipossolúveis e reduz a puerulência das rações (Frape, 2004).

A determinação dos níveis plasmáticos de glicose é rotineiramente utilizada para a avaliação do metabolismo energético (Andrews, 1995). A concentração plasmática de glicose pode ser afetada por vários fatores e, é o resultado do equilíbrio entre oferta e demanda de glicose na circulação sanguínea, e constitui uma importante fonte de energia para atividade muscular.

Entretanto, os dados da literatura são conflitantes quanto ao nível de glicose pós-exercício em equinos alimentados com dieta contendo gordura animal ou vegetal. Taylor et al. (1995) e Frappe (1994) constataram níveis mais elevados de glicose, enquanto Scott et al. (1992) e Marqueze et al. (2001) não observaram alterações nos níveis de glicose em cavalos exercitados a intensidades alta e média, respectivamente. Meyer et al. (1989) encontraram menores teores de glicose em cavalos submetidos a exercício-teste alimentados com dieta contendo 10% de óleo em comparação à dieta sem óleo.

A glicose ou outras moléculas de açúcar, normalmente encontradas na alimentação equina, causam um estado normal de hiperglicemia que estimula a liberação pancreática de insulina para a remoção da glicose sanguínea. Uma vez na célula, a glicose pode ser utilizada para o exercício, crescimento ou ser armazenada no fígado como glicogênio (Kronfeld et al., 2004).

O colesterol nos animais pode ser tanto de origem exógena, proveniente dos alimentos, com endógena, sendo sintetizada, a partir do acetil-Coa, no fígado, nas gônadas, no intestino, na glândula adrenal e na pele. A biossíntese de colesterol no organismo é inibida com a ingestão de colesterol exógeno. O colesterol circula no

plasma ligado as lipoproteínas (HDL, LDL e VLDL), sendo que cerca de 2/3 dele está esterificado com ácidos graxos. Os níveis de colesterol plasmático são indicadores adequados do total de lipídios no plasma, porque corresponde a aproximadamente 30% do total (Scheffer & Gonçalves 2008).

Os triglicerídeos são compostos por três moléculas de ácidos graxos esterificados com uma molécula de glicerol, são derivados de fontes naturais (gordura animal e vegetal) (Grundy, 1996). O mecanismo de regulação da síntese dos triglicerídeos não está claramente elucidado e difere conforme o tecido que o sintetiza. No fígado, quando a capacidade de eliminação de triglicerídeos sintetizada é excedida, este se acumula nas vesículas dos hepatócitos levando ao quadro de fígado gorduroso. No intestino delgado, o substrato disponível é o fator mais importante na regulação da sua síntese (Bruss, 1997).

Os triglicerídeos são constituintes altamente energéticos que podem ser utilizados mediante sua oxidação, pela  $\beta$ -oxidação, na mitocôndria na fibra muscular. Os ácidos graxos livres são transportados pela albumina plasmática até o tecido muscular, sendo degradados para a obtenção de energia (Boffi, 2006). A concentração plasmática de triglicerídeos pode variar dependendo em grande parte, das dietas consumidas, do armazenamento ou mobilização do tecido adiposo e da síntese hepática (Argenzio, 1984). O NRC (2007) cita que a diminuição da concentração plasmática de triglicerídeos em equinos consumindo dietas suplementadas com óleos ou gorduras, pode ser pela redução da síntese de ácidos graxos.

Godoi (2008) avaliando a inclusão de óleo em dietas para equinos indicou que dieta com 19,5% de óleo de soja apresentou aumento na concentração plasmática de triglicerídeos, quando comparada com a dieta sem suplementação lipídica. De acordo com Pagan (2001) o aumento de triglicerídeos plasmático dos equinos é interessante, porque retarda a utilização muscular da glicose na via anaeróbica para a produção de energia, com conseqüente redução na produção de lactato.

O fenômeno conhecido como hiperlipidemia, ocorre quando os níveis plasmáticos de colesterol e triglicerídeos se apresentam aumentados. A situação mais comum de sua ocorrência se dá após a alimentação com dietas ricas em lipídios. Para a avaliação de possíveis anormalidades no metabolismo lipídico de animais, é necessário que amostras de sangue sejam coletadas no período de jejum, para que se evite a hiperlipidemia pós-prandial. Em equinos, situações de hiperlipidemia foram descritas



quando esta espécie se encontra em jejum prolongado (Bruss, 1997). Este fenômeno também pode ser observado em éguas prenhes, lactante, em cavalos obesos e situações de estresse (Bruss, 1997; Stockham, 1995).

### **1.5. Características gerais e utilização do óleo de arroz na alimentação animal**

O arroz (*Oryza Sativa L.*) é um cereal que ocupa posição de destaque no mercado mundial, sendo o segundo mais consumido por todos os povos, superado em produção apenas pelo trigo. Como subproduto do beneficiamento do pericarpo desse tão popular grão, há o farelo, que representa de 8% a 11% do peso total do grão (Pestana, 2008). A partir desse farelo de arroz, desengordurado ou não, pode-se encontrar teores variáveis de amido, tendo porção mais representativa de vitaminas, proteínas, minerais, fibras e óleo.

Esse óleo do farelo de arroz é responsável pelo seu alto valor energético, contendo tocoferóis alfa, gama e delta que representam cerca de 1.000 mg/kg de óleo (Pestana, 2008). E, dentre esses, destaca-se o gama-oryzanol, que pelas suas ações benéficas a saúde, recebe maior atenção dos pesquisadores (Gonzaga, 2008).

O óleo de farelo de arroz possui aproximadamente 3000 mg/Kg de gama-oryzanol (Zhimin et al., 2001). Muitos outros óleos vegetais contêm níveis variados de substâncias antioxidantes, mas apenas no óleo de farelo de arroz se encontra o gama-oryzanol (Scavariello e Arellano, 1998), classificado como “inibidor da oxidação”, sendo sua ação antioxidante mais efetiva que os saudáveis tocoferóis, por ser mais resistente ao calor.

A atividade antioxidante do gama-oryzanol se atribui, principalmente, ao ácido ferúlico, que fornece hidrogênio para a neutralização dos radicais livres, compostos relacionados com o envelhecimento da célula. O teor de gama-oryzanol difere de acordo com a fonte do óleo de farelo de arroz, variando de 115 a 780 ppm, dependendo do grau e método de processamento (Rogers et al. 1993). Também é fonte de tocotrienóis que variam de 72 – 612 ppm, sendo conteúdo destes geralmente é maior do que dos tocoferóis (Sugano e Tsuji, 1995).

O gama-oryzanol foi inicialmente descrito como um único componente, mas estudos subsequentes revelaram que ele não é uma substância simples, e sim uma variedade de estéril ferulatos chamados de  $\alpha$ ,  $\beta$  e gama-oryzanol (Scavariello e

Arellano, 1998). Destes, o gama-oryzanol tem sido o mais avaliado pelas suas propriedades benéficas à saúde, tais como redução do colesterol plasmático, inibição da agregação plaquetária, redução na biosíntese do colesterol hepático, redução da absorção do colesterol e aumento da excreção fecal de ácidos biliares, além de ser utilizado na indústria farmacêutica e de cosméticos e como aditivo em alimentos, por causa das suas propriedades antioxidativas (Juliano et al., 2005).

Como características gerais, o óleo do farelo de arroz apresenta cor amarelo pálido, límpido (a 20°C), inodoro, com densidade variando entre 0,920 e 0,930, acidez em torno de 0,50, ponto de refração a 20°C entre 1.471 e 1.475, sabor agradável, levemente adocicado (Cicero e Gaddi, 2001) e ponto de fusão entre 135°C - 137°C (Scavariello e Arellano, 1998). Em contraste com a maioria dos óleos vegetais refinados, o óleo de farelo de arroz bruto contém uma rica fração insaponificável (acima de 5%), composta principalmente de esteróis (43%), álcoois triterpenos (28%), 4-metil esteróis (10%) e componentes polares menores (19%) (Cicero e Gaddi, 2001). É uma rica fonte natural de vitamina E, contendo mais de 300 mg/Kg. Os maiores componentes da vitamina E no óleo de farelo de arroz são  $\alpha$ -tocoferol,  $\alpha$ -tocotrienol,  $\gamma$ -tocoferol e  $\gamma$ -tocotrienol. Mandarino, (1995); Moretto; Fett, 1998; Turatti et al., (2002) avaliando as propriedades de óleos quanto as suas insaturações e saturações descreve o óleo de farelo de arroz como sendo um óleo com altos teores de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente oleico (18:1).

Pesquisas utilizando óleo de arroz na alimentação de equinos são escassas. Frank et al. (2005), estudaram o efeito da inclusão do óleo de farelo de arroz na dieta de éguas, sobre as concentrações plasmáticas de lipídios, na dinâmica da glicose e composição de lipoproteínas, confirmaram a diminuição da concentração sérica de ácidos graxos insaturados e de triglicerídios. Brasil, Gobesso et al. (2007), utilizando óleo de arroz na dieta de garanhões obtiveram aumento no ganho de peso e melhora significativa do escore corporal, enquanto que Oliveira et al. (2010), indicaram que o efeito da suplementação com óleo de arroz (0,5 mL/kg/PC) pode ter sido responsável por impedir o aumento de lactato em equinos submetidos a exercício

## Referências

- ANDREWS, F.M. et al. Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3 star horse Trial and 3-day-event. **Equine Veterinary Journal**, suppl. 20, p. 57-63, 1995.
- ARGENZIO, R.A. Digestão e Absorção de carboidratos, gorduras e proteínas. In: SWENSON, M.J. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 10.ed. Guanabara Koogan s.a. (Ed). Rio de Janeiro: RJ, 1984. p.263-341.
- BOFFI, F. **Fisiología del Ejercicio en Equinos**. 1.ed. Buenos Aires: INTER-MÉDICA, 2006. 306p
- BRANDI, R.A. **Efeito de dietas com a adição de níveis crescentes de óleo de soja sobre a atividade enzimática e a digestibilidade aparente em equinos submetidos a enduro de 80 Km**. 2007. 107f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- BRANDI, R.A.; FURTADO, C.E.; FREITAS, E.V.V. ET AL. Efeito de dietas com adição de níveis crescente de óleo de soja sobre o dano muscular em equinos submetidos a enduro de 80 km. In: Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 2007 (CD-ROM), Nutrição de não-Ruminantes.
- BUSH, J.A.; FREEMAN, D.E.; KLINE, H.H.; MERCHEN, N.R.; FAHEY JR, G.C. Dietary fat supplementation effects on in vitro nutrient disappearance and in vivo nutrient intake and total tract digestibility by horses. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 1, p 232-239, 2001.
- BRUSS, M.L. Lipids and ketones. In: KANEKO, J.J. (Ed.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. New York: Academic Press, 1997. p.83-905.
- CASALECCHI, F.L. **Digestibilidade aparente total de dietas com milho submetidos a diferentes processamentos e repostas glicêmica em equinos**. 2003. 43f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga.
- CICERO, A.F.G. GADDI, A. Rice Bran Oil and Gamma-Oryzanol in the Treatment of Hyperlipoproteinemias and Other Conditions. **Phytotherapy Research**, 2001. 277 – 289.
- CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Complexo do Agronegócio Cavalos no Brasil**: Disponível em <[www.cna.gov.br](http://www.cna.gov.br)>. Acesso em: 2010.

- DITTRICH, R.L.; DITTRICH, J.R.; FLENUNG, J.S. et al. Valores bioquímicos séricos em potros da raça puro sangue inglês suplementados com diferentes tipos de gordura. **Ciencia Rural**, v.30, p.631-634, 2000.
- DUREN, S., Feeding the endurance horse, **Kentucky Equine Research**, Inc. p. 351-363, 2000.
- 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 Animal Science**. v.83, p.2509 – 2518, 2005.
- FRAPE, D.L., Diet and exercise performance in the horse, **Proceeding...of the nutrition society**, v. 53, p. 189-206, 1994.
- GOBESSO, A. A.O.; GONZAGA, I. V. F., et al. Efeito da suplementação com óleo de arroz semi-refinado rico em gama-oryzanol sobre o escore corporal, ganho de peso e digestibilidade da dieta de garanhões. **44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Unesp-Jaboticabal, 2007.
- GODOI, F.N. **Óleo de Soja em Dietas para Equinos Atletas**. 2008. 71f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- GODOI, F.N.de, ALMEIDA, F.Q.de, SALIBA, E.de O.S., et al. Consumo, cinética digestiva e digestibilidade de nutrientes em equinos atletas alimentados com dietas contendo óleo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1928-1937, 2009.
- GRUNDY, S.M. Dietary fat. In: ZIEGLER, E.E.; FILER JR., L.J. (Ed). **Present knowledge in nutrition**. 7 ed. Washington: ILSI, 1996. p. 44-57.
- HAMBLETON, P.L.; SLADER, L.D.; HAMAR, D.W. et al. Dietary fat and exercise conditioning effect on metabolic parameters in the horse. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1330-1339, 1990.
- HINEY, K. M.; POTTER, G. D. A review of recent research on nutrition and metabolism in the athletic horse. **Nutrition Research Reviews**, New York, v. 9, p. 149-173, 1996.
- HINTZ, H.F. Alimentando o cavalo atleta. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO CAVALO DE ESPORTE, 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, n.19, p.49-57.

- HUGHES, S.J., POTTER, G.D., GREENE, L.W., ODOM, T.W. & MURRAY-GERZIK, M. (1995). Adaptation of Thoroughbred horses in training to a fat supplemented diet. **Equine Veterinary Journal**, Supplement 18, 349-352.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados [2008]. Disponível em <[www.ibge.gov.br/home](http://www.ibge.gov.br/home)>. Acesso em: 2008.
- LEWIS, L.D. **Equine clinical nutrition**. 1.ed., Philadelphia: Williams e Wilkins. 1995. 587p.
- LAWRENCE, L.M. Nutrition for competition: preventing weight loss. **Equine Veterinary Education**, v.7, n.3, p.325-329, 1995.
- JANSEN, W.L.; VAN DER KUILEN, J.; GEELEN, S.N.J. et al. The effect of replacing nonstructural carbohydrates with soybean oil on the digestibility of fibre in trotting horses. **Equine Veterinary Journal**, v.31, p.27-30, 2000.
- JANSEN, W.L.; GEELEN, S.N.J.; VAN DER KUILEN, J. et al. Dietary soybean oil depresses the apparent digestibility of fiber in trotters when substituted for an iso-energetic amount of corn starch or glucose. **Equine Veterinary Journal**, v.34, n.3, p.302-305, 2002.
- JANSEN, W.L.; CONE, J.W.; GEELEN, S.N.J.; SLOET VAN OLDRUITENBORGHOOSTERBAAN, M.M.; VAN GELDER A.H.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; BEYNEN A.C. High fat intake by ponies reduces both apparent digestibility of dietary cellulose and cellulose fermentation by faeces and isolated caecal and colonic contents. **Animal Feed Science and Technology**, v.133, p. 298–308, 2007.
- JULEN, T.R.; POTTER, G.D.; GREENE, L.W. et al. Adaptation to a fat-supplemented diet by cutting horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.15, n.10, p.436-440, 1995.
- JULIANO, C.; COSSU, M.; ALAMANNI, M. C.; PIU, L. Antioxidant activity of gamma-oryzanol: Mechanism of action and its effect on oxidative stability of pharmaceutical oils. **Int. Journal Pharm.** 299 : 146 – 154, 2005.
- KOHN, C.; ALLEN, A.K.; HARRIS, P. et al. Nutrition for the equine athlete. **The Equine Athlete**, v.9, n.4, p.12-17, 1996.
- KRONFELD, D.S.; CRANDEL, K.M.; CUSTALOW, S.E. et al. Studies of fat adaptation and exercise. In: RECENT ADVANCES IN EQUINE NUTRITION,

- 1998, Kentucky. **Proceedings...** Kentucky: Kentucky Equine Research, 1998. p.37-39.
- KRONFELD, D.S.; HOLLAND, J.L.; RICH, G.A. et al. Fat digestibility in *Equus caballus* follows increasing first-order kinetics. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1773-1780, 2004.
- MADARINO, J.M.G. Aspectos importantes do óleo e derivados protéicos de girassol. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Girassol. 11., 1995, Goiania. **Resumos...** Brasília: EMBRAPA, 1995. p. 11.
- MANZANO, A.; WANDERLEY, R.C.; ESTEVES, S.N. Óleo de soja e gordura animal na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p.788-799, 1995.
- 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, maio/jun. 2001.
- MATTOS, F.; ARAUJO, K.V.; LEITE, G.G.; GOULART, H.de M. Uso de óleo na dieta de equinos submetidos ao exercício. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1373-1380, 2006.
- MCCANN, J.S.; MEACHAM, T.N.; FONTENOT, J.P. Energy utilization and blood traits of ponies fed fat supplemented diets. **Journal Animal Science**, v.65, p.1019-1026, 1987.
- MEYER, H. Alimentação de cavalos. 2.ed. São Paulo: Varela, 1995. 303 p.
- MEYERS, M.C., POTTER, G.D., EVANS, J.W. et al. Physiologic and metabolic response of exercising horses to added dietary fat. **Journal Equine Veterinary Science**, v.9, n.4, p.218-223, 1989.
- MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998. 152 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Horses**. 5 revised ed., 2007. 341p.
- OLIVEIRA, R.N.; XAVIER, A.P.M.J.; ALVES, G.E.S. et al. Avaliação hematológica e bioquímica de equinos suplementados com óleo de arroz semi-refinado, rico em gama-oryzanol. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.1043-1047, 2010.

- PAGAN, J.D. Carbohydrates in equine nutrition. In: **Advance on equine nutrition I**. Kentucky Equine Research, Inc., Versailles, Kentucky, USA, p.13-28, 2001
- PESTANA, V. R.; MENDONÇA, Carla R B; ZAMBLAZI, Rui Carlos. Farelo de arroz: características, benefícios à saúde e aplicações. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 26, p. 29-40, 2008.
- POTTER GD, WEBB SP, EVANS JW, WEBB GW. Digestible energy requirements for work and maintenance of horses fed conventional and fat-supplemented diets. **Journal Equine Veterinary Science**, v.10, p. 214- 218, 1990.
- RAMOS, S.C. **Comparação de diferentes indicadores com método de coleta total para determinação da digestibilidade aparente de diferentes dietas para equinos**. 2003. 69f. Dissertação (Mestrado – Zootecnia), Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga.
- RESENDE JÚNIOR, T; REZENDE, A.S.C.; LACERDA JÚNIO, O.V.; BRETÃS, M.; LANA, A.; MOURA, R.S.; RESENDE, H.C. Efeito do nível de óleo de milho adicionado à dieta de equinos sobre a digestibilidade dos nutrientes **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.1, p. 2004.
- RIBEIRO, R.M.; PASTORI, W.T.; FAGUNDES, M.H.R.; et al. Efeito 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.
- ROGERS, P. A.; FAHEY, G. C.; ALBERT, W. W. Blood metabolite profiles of broodmares and foals. **Equine Veterinary Journal**, v. 3, p. 192-196, 1983.
- SANTOS, S.A. et al. Comparative study of the biochemical alterations of pantaneiros, crioulls, and half-bred crioulls and mules during riding through pantanal. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 15., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador : n.i., 1996. p.57.
- SCAVARIELLO, E. M.; ARELLANO, D. B.  $\gamma$ -Oryzanol: un importante componente del aceite de salvado de arroz. **Archivo Latinoamericano de Nutricion**. 48: 7 – 12, 1998.
- SCHEFFER, J. F.; GONZÁLEZ, F. H. D. **Enzimologia clínica em medicina veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/bioquimica>. Acesso em: 29 de agosto de 2008.

- SCOTT, B.D.; POTTER, G.D. GREEN, L.W. et al. Efficacy of a fat supplemented diet on muscle glycogen concentration in exercising thoroughbred horses maintained in varying body condition. **Journal Equine Veterinary Science**, v.12, p.109- 113, 1992.
- SCOTT, B.D.; POTTER, G.D.; GREEN, L.W. et al. Efficacy of a fat supplemented diet to reduce thermal stress in exercising thoroughbred horses. In: EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SOCIETY, 13., 1993, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: The Equine Nutrition and Physiology Society, 1993. p.66-71.
- STOCKHAM. S. Interpretation of equine serum biochemical profile results. **Veterinary Clinical of North American: Equine Practice**, v. 11, n. 3, p. 391-414, 1995.
- STULL, C.L.; RODIEK, A. Fat metabolism. In: THOMPSON, K.N. (Ed.). **Basic Equine Nutrition and its Physiological Functions**. St. Louis: Purina Mills Inc., 1997. p. 43-51.
- SUGANO, M., TSUJI, E.; **Rice Bran Oil and Cholesterol Metabolism**. In: VII Asian Conference of Nutrition – Lipid Symposium Proceedings. Beijing, China, 1995.
- TAYLOR, L.E., FERRANTE, P.L., KRONFELD, D.S, et al. Acid-base variables during incremental exercise in sprinte-trained horses fed a high-fat diet. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2009-2018, 1995.
- TURATTI, J. GOMES, R.A.R.; ATHIE, I. Lipideos: **Aspectos funcioanis e novas tendências**. Campinas: ITAL, 78p. 2002.
- ZHIMIN, X., NA, H., and GODBER, J.S.; Antioxidant Activity of Tocopherols, Tocotrienols, and Gamma-Oryzanol. Components from Rice Bran against Cholesterol Oxidation Accelerated by 2,2`- Azobis (2-methylpropionamide) Dihydrochloride. **Jouranl Agricultural Food Chemical**. 49, 2077 – 2081, 2001.



## OBJETIVO GERAL

Avaliar a inclusão de níveis crescentes de óleo de arroz no concentrado de equinos sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e sobre parâmetros plasmáticos relacionados ao metabolismo energético.

## **Digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas para equinos em crescimento com diferentes níveis de óleo de arroz**

**Resumo:** O experimento foi conduzido com objetivo de avaliar a adição de óleo de arroz em dietas para equinos, por meio de ensaio de digestibilidade aparente dos nutrientes. Foram utilizados 12 equinos, seis machos e seis fêmeas, com idade média  $18 \pm 4$  meses e peso vivo de  $306 \pm 22,6$  kg. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas. O período experimental teve duração de 90 dias. Os tratamentos utilizados constituíram de níveis crescentes de óleo de arroz no concentrado sendo 0,0; 3,5; 7,0; 10,5; 14,0 e 17,5%, adotando a ingestão diária de 2,25% do PV, com base na matéria seca. Os animais foram alojados em baia individual sendo a dieta fracionada em três refeições. Para determinação da digestibilidade aparente foi realizada coleta total de fezes durante três dias consecutivos. Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) das dietas sobre a digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) das dietas a digestibilidade aparente da energia bruta ( $y = 64,55 - 0,58x$ ). A adição de óleo de arroz não foi deletéria a digestibilidade dos nutrientes em dietas para potros, com exceção do coeficiente de digestibilidade da energia bruta, em que se verificou decréscimo com a adição de óleo de arroz. Conclui-se que o óleo de arroz pode ser utilizado em concentrado para equinos em crescimento.

**Palavras - chave:** nutrição, potros, óleo

## **Apparent digestibility of diets for growing horses with different levels of rice bran oil**

**Abstract:** The experiment was carried out to evaluate the addition of rice bran oil in diets for horses through the test of apparent digestibility of nutrients. There were used 12 horses, six males and six females, mean age  $18 \pm 4$  months and live weight of  $306 \pm 22.6$  kg. The experimental design was a split plot in time repeated. The experiment lasted 90 days. The treatments consisted of increasing levels of rice bran oil in the concentrate of 0.0, 3.5, 7.0, 10.5, 14.0 and 17.5%, using a daily intake of 2.25% BW, based on dry matter. The animals were housed in individual bay and diet divided into three meals. To determine the nutrients apparent digestibility a total collect of feces was performed for three consecutive days. There was no effect ( $P>0.05$ ) of diets on the apparent digestibility of dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. Effect was observed ( $P<0.05$ ) in the gross energy apparent digestibility of diets ( $y= 64.55 - 0.58x$ ). The addition of rice bran oil was not harmful for nutrient digestibility in diets for foals, with the exception of the digestibility of gross energy, where there was a decrease with the addition of rice bran oil. It is concluded that rice bran oil can be used in concentrate for growing horses.

**Keyword:** nutrition, foals, oil

### **Introdução**

Os equinos são classificados como herbívoros não ruminantes, mais especificamente como herbívoros de ceco e colon funcional. Suas características anatômicas e fisiológicas permitem que possam absorver os carboidratos e lipídios da dieta eficientemente antes da ação da microbiota do intestino grosso (Ramos, 2003). No estudo da nutrição equina, a determinação da digestibilidade dos nutrientes da dieta é de grande importância para avaliação de alimentos.

Os equinos podem receber dietas com elevadas quantidades de grãos visando suprir as exigências energéticas. Todavia, a limitada capacidade digestiva e o elevado teor de amido na dieta podem comprometer a digestão dos carboidratos solúveis no intestino delgado, aumentando assim o aporte de carboidratos rapidamente fermentáveis

no ceco e cólon. Este fato contribui para o surgimento de complicações digestivas e metabólicas (cólica, endotoxemia e laminite). O uso de lipídios na dieta de equinos é uma boa alternativa quando se pretende aumentar a densidade energética do alimento, sem o correspondente aumento no nível de ingestão de matéria seca, permitindo desta forma diminuir a quantidade de concentrado ingerida (Hiney & Potter, 1996).

Embora a maioria dos alimentos contenha de 2 a 6% de lipídios, de modo geral, a recomendação para equinos é de até 20% de lipídios na dieta total ou 30% no concentrado, sem efeitos adversos (Lewis, 2000). Apesar de ser possível a utilização de vários tipos de lipídios, os de origem vegetal são os mais utilizados em dietas para equinos, e dentre estes, o óleo de soja se mostra o mais frequente

Segundo Brandi (2007) o óleo é uma saída viável e de alta densidade energética, permitindo fornecer menores quantidades de concentrado, e suprimindo adequadamente a demanda energética dos equinos. Entretanto, a literatura internacional sobre este assunto se mostra ainda pouco conclusiva. Segundo diversos autores, até o presente momento, inexistem relatos conclusivos sobre os efeitos do uso de diferentes níveis de lipídios na alimentação dos equinos sobre a digestibilidade da dieta e de seus componentes. Os resultados obtidos nas pesquisas podem ser influenciados sobremaneira em virtude das diferenças metodológicas, de dietas, tipo de óleo, categoria e idade animal, tipo e adaptação ao treinamento, raça, entre outros fatores (Bush et al., 2001; Hambleton et al., 1980; Manzano et al., 1995; Bush et al., 2001; Kronfeld et al., 2004; Jansen et al., 2000; 2002; 2007; McCann et al., 1987 e Julen et al., 1995).

No Brasil, existem pesquisas com uso de óleo para equinos, a maioria também utilizando óleo de soja. Níveis de 5 a 24% no concentrado foram utilizados por diversos pesquisadores, os quais observaram alterações fisiológicas e metabólicas atribuídas ao uso de óleo como, aumento na concentração de glicogênio muscular antes do exercício, no desempenho hematofisiológico e na recuperação pós-prova, alteração na rota metabólica (favorecendo a produção de energia) e sem efeito negativo na aceitabilidade da dieta. Por outro lado, as pesquisas indicaram que o aumento no nível de óleo influenciou negativamente o consumo de matéria seca e a digestibilidade da fração fibrosa da dieta (Marqueze et al., 2001; Resende Junior et al., 2004; Mattos et al., 2006; Godoi et al., 2009; Godoi et al., 2010; Brandi 2007).

Como coproduto do beneficiamento do pericarpo do arroz (*Oryza Sativa L.*) o farelo representa de 8% a 11% do peso total, com teores variáveis de amido, vitamina,

proteína, mineral, fibra e óleo. O óleo do farelo de arroz contem tocoferóis, e dentre esses destaca-se o gama-oryzanol, com ações benéficas (antioxidante, redução do colesterol plasmático, inibição da agregação plaquetária, redução na biosíntese do colesterol hepático, redução da absorção do colesterol e aumento da excreção fecal de ácidos biliares) a saúde humana e animal (Pestana, 2008; Juliano et al., 2005 e Gonzaga, 2008).

Pesquisas utilizando óleo de arroz na alimentação de equinos são escassas. Frank et al. (2005), avaliando a inclusão do óleo de farelo de arroz na dieta de éguas confirmaram a diminuição da concentração sérica de ácidos graxos insaturados e de triglicerídios. Brasil, Gobesso et al. (2007), suplementando equinos com óleo de arroz (300mL/dia) na dieta concluíram que o óleo não afetou a digestibilidade dos nutrientes, proporcionando ainda melhora no ganho de peso.

O objetivo do experimento foi o de, através da determinação do coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas com níveis crescentes de óleo de arroz no concentrado para potros, identificar a quantidade adequada deste ingrediente em dietas para potros.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá-UEM, entre os meses de janeiro a março de 2010.

Foram utilizados 12 potros, sendo seis machos e seis fêmeas, cruzados Puro Sangue Inglês e Mangalarga, com idade média de  $18 \pm 4$  meses e peso vivo de  $306 \text{ kg} \pm 22,6$  alojados em baias individuais, com área de  $10 \text{ m}^2$ , constituídas de comedouro, bebedouro em nível, comum a duas baias, e piso de cimento. Durante todo período experimental os animais tiveram contato, visual e direto. A disposição das baias era lateral, com as doze baias alinhadas uma ao lado da outra e os animais intercalados por sexo. Antes do período experimental todos os animais foram everminados com produto comercial a base de ivermectina.

Durante 90 dias, os animais receberam às dietas experimentais, formuladas de acordo com o preconizado pelo NUTRIENT RESEARCH COUNCIL (NRC, 2007) para potros em crescimento (18 meses), considerando ingestão de 2,25% do peso vivo em base de matéria seca.

As composições percentuais e químicas dos concentrados experimentais estão representadas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

TABELA 1: Composição percentual dos concentrados experimentais

Ingrediente	Porcentagem de inclusão de óleo de arroz					
	0	3,5	7	10,5	14	17,5
Milho	65,10	61,30	57,30	53,30	50,00	45,00
Farelo de Trigo	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Farelo de Soja	19,00	20,00	20,50	21,00	22,00	23,00
Óleo de Arroz	0,00	3,50	7,00	10,50	14,00	17,50
Fosfato Bicálcico	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Calcário	2,40	2,50	2,50	2,50	1,80	2,30
Sal Comum	2,00	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00
Núcleo Mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento Vitamínico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100	100	100

<sup>1</sup> Suplemento mineral (*Mineral supplement*): P-72g, Ca-191g, Na-68,25g, Cl-105g, Mg-27,5g, S- 14,963g, Zn-1500,00 mg, Cu- 250,00 mg, Mn 1000,00 mg, Fe 1000,00 mg, Co-12,24 mg, I-20,00 mg, Se 2,25 mg, Fl (Max)-0,72mg. <sup>2</sup> Suplemento vitamínico (*Vitaminic supplement*): vit. A-1600000UI, vit D3- 200000UI, vit E- 3000UI, vit K3- 636 mg, vit B1- 1200 mg, vit B2-1600 mg, vit B12- 3300 mg, Ác. Pantotênico 3300mg, Biotina 20mg, Ác. Nicotínico- 6000mg, Ác. Fólico 200mg, colina- 40mg, L-Lisina- 25 mg, antioxidante 200mg.

TABELA 2: Composição química do feno de Tifton 85 e dos concentrados experimentais

Nutrientes	Tratamentos (Porcentagem de inclusão de óleo de arroz)						
	Feno	0	3,5	7	10,5	14	17,5
MS (%)	90,60	90,23	89,94	90,21	90,09	89,45	89,71
PB (%)	7,70	17,37	16,50	18,06	19,08	19,89	17,96
FDN (%)	85,19	25,65	28,11	24,17	22,90	25,26	24,53
FDA (%)	45,82	6,59	5,00	4,96	5,24	5,38	4,99
EE (%)	1,20	2,68	6,70	10,56	14,43	19,36	25,41
EB (Mcal/kg)	3,91	3,68	3,84	4,13	4,27	4,48	4,62

Composição química das dietas avaliadas

MS <sup>1</sup> (%)	90,41	90,27	90,41	90,34	90,07	90,19
PB <sup>2</sup> (%)	12,52	11,99	12,68	13,05	13,26	12,31
FDN <sup>3</sup> (%)	55,48	57,33	55,80	55,87	57,79	57,88
FDA <sup>4</sup> (%)	26,24	25,89	26,14	26,72	27,33	27,44
EE <sup>5</sup> (%)	1,97	3,91	5,74	7,45	9,53	12,13
EB <sup>6</sup> (Kcal/kg)	3,85	3,93	4,07	4,13	4,22	4,28

<sup>1</sup>MS – Matéria Seca, <sup>2</sup> PB – Proteína Bruta, <sup>3</sup> FDN – Fibra Detergente Neutro, <sup>4</sup> FDA – Fibra Detergente Ácido, <sup>5</sup>EE – Extrato Etereo, <sup>6</sup>EB – Energia Bruta

Os tratamentos utilizados foram níveis de inclusão do óleo de arroz nos concentrados foram de 0,0; 3,5; 7,0; 10,5; 14,0 e 17,5%. Em razão dos crescentes níveis de inclusão de óleo de arroz nas dietas, optou-se por regular o consumo de nutrientes através da alteração das relações volumoso:concentrado entre os tratamentos, sendo que tais variações foram de 50:50, para tratamento sem inclusão de óleo no concentrado, a 55:45 para o tratamento com 17,5% de inclusão de óleo no concentrado, sendo que a cada nível acrescido do óleo de arroz no concentrado a proporção de volumoso era alterada em 1%. Tal variação possibilitou a ingestão de dietas isenergéticas e isoproteicas. O óleo de arroz utilizado foi o produto comercial GAMA-HORSE<sup>®</sup> (óleo de arroz contendo 34% ácido linoleico, 1% de ácido linolênico, 1% de gama-oryzanol e 660 mg/Kg de vitamina E). Como fonte de volumoso foi utilizado o feno de Tifton 85. As dietas foram fracionadas em três refeições diárias, fornecidas às 7h30; 13h e 17h.

A análise bromatológica dos alimentos bem com das fezes foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Estadual de Maringá.

Durante os 10 dias de adaptação, os animais foram conduzidos ao redondel, onde foram apresentados ao local e aos equipamentos a serem utilizados (cabresto, guia). Foram condicionados ao movimento na guia, inicialmente ao passo e posteriormente ao trote.

No decorrer dos 80 dias de experimento, os animais foram exercitados duas vezes por semana, sendo este protocolo dividido em duas etapas. Na primeira etapa (duração de 7 semanas), os animais caminharam 3 minutos ao passo, 3 minutos ao trote e novamente 3 minutos de passo, totalizando 18 minutos de trabalho, por serem exercitados igualmente dos dois lados (direito e esquerdo). Na segunda etapa (duração de 4 semanas), aumentou-se 4 minutos no tempo do trote, mantendo-se o restante do protocolo, totalizando 22 minutos de exercício.

As fezes foram colhidas imediatamente após os animais defecarem e foram acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificadas para pesagem após 24 horas de coleta. Ao final de cada dia de coleta, as amostras eram homogêneas e em seguida retirada uma alíquota de 10% do total de fezes, pesadas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Após a pré-secagem as amostras

foram devidamente guardadas para posteriormente originar amostras compostas de cada animal. Após secagem e equilíbrio com a umidade ambiente, as amostras foram novamente pesadas, moídas e devidamente identificadas e armazenadas para posteriores análises, seguindo a metodologia citadas por Silva & Queiroz (2002).

Os coeficientes de digestibilidade aparente de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra e Detergente Ácido (FDA), Extrato Etéreo (EE) e Energia Bruta (EB), foram determinados por método de coleta total de fezes.

O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas repetidas no tempo, e os valores de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas foram analisados estatisticamente através de inferência Bayesiana pelo pacote estatística SAEG (2000), ao nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) da inclusão de níveis de óleo de arroz sobre a digestibilidade de MS, PB, EE, FDN e FDA. Foi observado efeito ( $P<0,05$ ) sobre a digestibilidade da EB. Na Tabela 3, estão representados os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas para equinos com diferentes níveis de óleos de arroz.

TABELA 3 – Equações de regressão e coeficientes de variação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas para equinos com diferentes níveis de óleo de arroz

Variáveis	Equações	CV (%)	R <sup>2</sup>
CDMS <sup>1</sup>	61,77	7,92	-
CDPB <sup>2</sup>	71,62	4,75	-
CDEE <sup>4</sup>	89,09	3,53	-
CDFDN <sup>5</sup>	51,62	14,06	-
CDFDA <sup>6</sup>	41,86	20,44	-

1 – Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, 2 – Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta, 3 – Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta, 4 – Coeficiente de digestibilidade aparente do extrato etéreo, 5 – Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro, 6 – Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido



Gonzaga (2008) utilizando 3,2% de óleo de arroz em dietas para equinos relataram valores de coeficientes de digestibilidade de 64,64; 71,95; 83,37; 62,15 e 55,05 para MS, PB, EE, FDN e FDA, respectivamente, valores semelhantes aos observados no presente estudo, indicando também que a inclusão de óleo de arroz não causou efeito negativo sobre a digestibilidade da dieta.

Da mesma forma, Resende Júnior et al. (2004), avaliando níveis de inclusão óleo de milho (0, 250, 500 e 750 ml) em dietas para equinos também não observaram diferença na digestibilidade de MS, PB, FDN, FDA, relatando valores de CDPB de 59,26; 61,25; 58,07 e 62,61% (níveis 0,0; 2,9; 5,7 e 8,3% respectivamente), não determinando também diferenças significativas para os CDFDN e CDFDA. Todos os valores observados se mostraram inferiores aos obtidos na presente pesquisa. Godoi et al. (2009), utilizando níveis de 0,0; 8,5 e 19,5% de óleo de soja observaram CDMS de 62,3; 62,6 e 62,8%, semelhantes aos valores observados no presente estudo.

Para o nutriente extrato etéreo, Ribeiro et al. (2004), suplementando dietas de equinos com 5% a dieta total com diferentes fontes lipídicas, também não encontraram diferenças significativas para a digestibilidade aparente, sendo os CDEE de 77,72; 86,47 e 90,26% para as dietas controle, contendo óleo vegetal e contendo gordura animal, respectivamente, valores estes próximos aos obtidos na presente pesquisa.

Considerando o obtido no presente trabalho para o coeficiente de digestibilidade da PB, autores relataram que a falta de influência da inclusão de óleo sobre a digestibilidade da proteína, possivelmente se dá pelos efeitos decorrentes da passagem do óleo para o intestino grosso. Esses autores também explicam que quando o óleo é adicionado na dieta dos equinos, a proteína do alimento tem sua digestão e absorção comprometidas, e que não podem ser comprovadas só pela análise e cálculo do coeficiente de digestibilidade, porque o nível de nitrogênio normalmente encontrado nas fezes dos equinos estaria reduzido pela inibição da flora bacteriana e consequente menor eliminação da proteína bacteriana nas fezes (Cunha, 1991; Todd et al., 1995; Resende Júnior et al., 2004 e Jansen et al., 2000). Godoi et al. (2009) avaliando a inclusão de óleo de soja, encontraram aumento significativo ( $P < 0,05$ ) na digestibilidade da proteína bruta para dietas com inclusão de 8,5 e 19,5% de óleo, apresentando CDPB de 80,3 e 83,3% respectivamente.

No presente estudo, o crescente nível de inclusão de óleo de arroz na dieta não afetou ( $P > 0,05$ ) a digestibilidade aparente da FDN e FDA, sendo os coeficientes de

digestibilidade representado pelas médias 51,62 e 41,86%. Podendo ser considerados altos, de acordo com Meyer (1995), as fontes lipídicas, de altas digestibilidade, podem ser totalmente degradadas no intestino delgado, não permitindo que parte chegue ao intestino grosso, o qual poderia alterar a microflora microbiana com consequente inibição do processo fermentativo e alteração da digestibilidade da fibra.

Entretanto, diferentemente do encontrado na presente pesquisa para MS, PB, EE, FDN e FDA, alguns autores relataram efeitos do aumento no nível de óleo em dietas para equinos sobre a digestibilidade aparente.

Brandi (2007) avaliando níveis crescentes de inclusão de óleo, (até 24% no concentrado) detectou diferença ( $P < 0,05$ ) para o coeficiente de digestibilidade aparente da MS da apresentada segundo a equação  $y = 76,927 + 0,006858x + 0,00665861x^2$ , sendo o ponto de maior digestibilidade o nível de 24%. A mesma autora, relatou também diferenças significativas do CDFDN e CDFDA, representada pelas equações  $y = 69,9201 + 0,0610912x + 0,005868x^2$  para digestibilidade da FDN e  $y = 6,3 + 6,21074x - 0,138393x^2$  para a FDA, e diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) para o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo entre as dietas com níveis crescentes de inclusão de óleo de soja  $y = 78,365 - 0,1018x + 0,03594x^2$ .

O efeito da adição de óleos na dieta para equinos sobre os componentes da fibra (FDN e FDA) é controverso. O NRC (2007) relata que as contradições nos resultados da digestibilidade destes constituintes, observados entre os diversos autores, podem estar relacionadas à adaptação inadequada dos equinos aos óleos e as gorduras nas dietas e, ainda relacionadas a um curto período de substituição dos carboidratos rapidamente hidrolisáveis por óleos e gorduras.

Os mesmos autores encontraram CDEE de 71,8; 89,7 e 91,2% nas dietas com 0,0; 8,5 e 19,5% de inclusão de óleo de soja, respectivamente, indicando diferença significativa entre as dietas, tendo a dieta controle diferido das demais e apresentando menor coeficiente de digestibilidade. Hughes et al. (1995) e Julen et al. (1995) também observaram aumentos significativos da digestibilidade da proteína bruta quando adicionado lipídeos de origem animal em dietas para equinos. Jansen et al. (2000) e Kronfeld et al. (2004) observaram aumento da digestibilidade do extrato etéreo em equinos consumindo dietas hiperlipidêmicas. Esses autores sugeriram que dietas com inclusão de óleos ou gorduras aumentam a concentração de lipídios no intestino

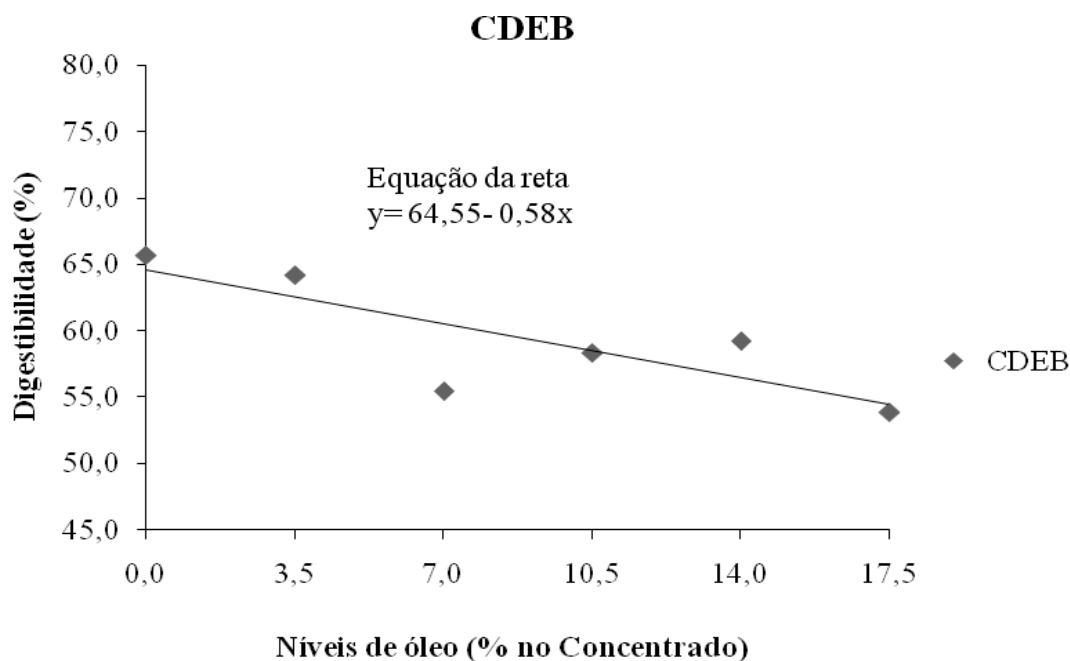
delgado, que estimula o aumento da produção da bile e lipase pancreática, proporcionando aumento na digestão da gordura.

Por outro lado, Jansen et al. (2000, 2002, 2007) relataram que a inclusão do óleo de soja reduziu a digestibilidade da matéria seca de forma significativa quando o óleo de soja supriu 37 a 63% de energia líquida do concentrado. Entretanto cabe ressaltar que a relação concentrado:volumoso utilizada por este autor foi inversa a sugerida pelo NRC (2007), sendo que tal relação concentrado: volumoso variou de 70:30 a 60:40 nos referidos trabalhos. O excessivo aporte de concentrado e lipídico nas dietas, pode ter alterado a microflora microbiana, influenciando negativamente a digestibilidade dos nutrientes.

Foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) da inclusão de níveis de óleo de arroz sobre o CDEB (Tabela 3).

A Figura 1 apresenta o comportamento dos valores de digestibilidade aparente da energia digestível de dietas para equinos com adição crescente de óleo de arroz, obtidos no presente experimento.

FIGURA 1: Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (EB) de dietas para equinos com diferentes níveis de óleo de arroz



Observou-se o efeito decrescente dos níveis de inclusão óleo sobre a digestibilidade aparente da energia bruta, com a dieta controle apresentando o maior

coeficiente de digestibilidade aparente (65,71%), enquanto a dieta com maior nível de óleo de arroz (17,5%) apresentou menor coeficiente de digestibilidade aparente (53,89%). O comportamento apresentado pelo CDEB, ao longo dos tratamentos, pode ter revelado possível falta de adaptação dos animais aos níveis avaliados, sugerindo que o processo de adaptação enzimática, em dietas contendo fontes lipídicas, pode sofrer ação da categoria animal.

Pesquisas de outros autores, avaliando níveis de óleo em dietas para equinos sobre o coeficiente de digestibilidade da energia bruta, relataram resultados antagônicos aos do presente trabalho. Brandi (2007) utilizando equinos adultos e avaliando diferentes níveis de inclusão de óleo de soja em dietas para equinos com moderada demanda energética, obteve valor de CDEB de  $y = 0,400505 + 7,60363x - 0,177206x^2$ , sendo o ponto de inflexão o nível de 12%. Resende Junior et al. (2004), avaliando diferentes níveis de óleo de milho em dieta para equinos também apresentaram diferenças significativas para o CDEB, sendo 88,82; 89,73, 90,06 e 90,43% para os níveis de 0,0; 2,9; 5,7 e 8,3%, valores de coeficientes de digestibilidade superiores aos obtidos na presente pesquisa.

Por outro lado, Godoi et al. (2009) avaliando níveis de óleo de soja (0,0; 8,5 e 19,5%), em animais submetidos e exercitados diariamente em atividade moderada, com duração de 1,5 hora, nos andamentos passo, trote e galope, não encontraram diferença significativa entre os tratamentos, relatando valores de CDEB de 63,0; 66,2 e 67,1% respectivamente. Esse resultado corrobora com os encontrados por Kane et al. (1979), que utilizando dietas com inclusão do óleo de milho equivalendo a 15 e 30% da energia digestível da dieta, não observaram diferença na digestibilidade da energia, com valor médio de 73,3%. Da mesma forma, Bush et al. (2001) utilizando óleo de milho em dietas de equino também não observaram diferença significativa na digestibilidade da energia, indicando valor médio de 54,4%. No caso dos autores acima citados, os valores de CDEB da presente pesquisa se mostraram mais próximos.

Finalmente, a presente pesquisa confirma o que literatura consultada relata, que até o presente momento os valores obtidos para coeficientes de digestibilidade aparente de dietas para equinos utilizando óleo podem ser influenciados sobremaneira em virtude das diferenças metodológicas, duração do período experimental, de dietas, tipo e nível de óleo, categoria e idade animal, tipo e adaptação ao treinamento, raça, entre outros fatores

O presente experimento transcorreu sem que os animais apresentassem efeitos adversos na aceitação das dietas, bem como sem transtornos no trato digestório.

### Conclusão

Considerando as condições experimentais, a adição de óleo de arroz ao concentrado de equinos em crescimento não apresenta efeitos adversos aos nutrientes da dieta, com exceção para o coeficiente de digestibilidade da energia bruta, o qual foi influenciado negativamente como o aumento nos níveis de óleo de arroz. Entretanto, se mostra importante mais estudo com o uso de óleo de arroz para equinos.

### Referências

- BRANDI, R.A. **Efeito de dietas com a adição de níveis crescentes de óleo de soja sobre a atividade enzimática e a digestibilidade aparente em equinos submetidos a enduro de 80 Km.** 2007. 107 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- BUSH, J.A.; FREEMAN, D.E.; KLINE, H.H.; MERCHEN, N.R.; FAHEY JR, G.C. Dietary fat supplementation effects o in vitro nutrient disappearance and in vivo nutrient intake and total tract digestibility by horses. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 1, p 232-239, 2001.
- CUNHA, T.J. **Horse feeding and nutrition.** 2.ed. San Diego: Academic, 1991. 445p.
- 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 Animal Science.** v. 83, p 2509 – 2518, 2005.
- GOBESSO, A. A.O.; GONZAGA, I. V. F., et al. Efeito da suplementação com óleo de arroz semi-refinado rico em gama-oryzanol sobre o escore corporal, ganho de peso e digestibilidade da dieta de garanhões. **44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Unesp-Jaboticabal, 2007.
- GODOI, F. N.; ALMEIDA, F.Q.; SALIBA, E.de O.S.; VENTURA, H.T.; FRANÇA, A.B.; RODRIGUES, L.M. Consumo, cinética digestiva e digestibilidade de nutrientes em equinos atletas alimentados com dietas contendo óleo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1928-1937, 2009.
- GONZAGA, I. V. F. **Suplementação com óleo de arroz semi-refinado com alto teor de gama-orizanol na dieta de garanhões.** 2008. 87f. Dissertação (Mestrado) –

Universidade de São Paulo Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga.

- HAMBLETON, P.L.; SLADER, L.D.; HAMAR, D.W. et al. Dietary fat and exercise conditioning effect on metabolic parameters in the horse. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1330-1339, 1990.
- HINEY, K. M.; POTTER, G. D. A review of recent research on nutrition and metabolism in the athletic horse. **Nutrition Research Reviews**, New York, v. 9, p. 149-173, 1996.
- HUGHES, S.J., POTTER, G.D., GREENE, L.W., ODOM, T.W. & MURRAY-GERZIK, M. (1995). Adaptation of Thoroughbred horses in training to a fat supplemented diet. **Equine Veterinary Journal**, Supplement 18, 349-352.
- JANSEN, W.L.; VAN DER KUILEN, J.; GEELEN, S.N.J. et al. The effect of replacing nonstructural carbohydrates with soybean oil on the digestibility of fibre in trotting horses. **Equine Veterinary Journal**, v.31, p.27-30, 2000.
- JANSEN, W.L.; GEELEN, S.N.J.; VAN DER KUILEN, J. et al. Dietary soybean oil depresses the apparent digestibility of fiber in trotters when substituted for an iso-energetic amount of corn starch or glucose. **Equine Veterinary Journal**, v.34, n.3, p.302-305, 2002.
- JANSEN, W.L.; CONE, J.W.; GEELEN, S.N.J.; SLOET VAN OLDRUITENBORGHOOSTERBAAN, M.M.; VAN GELDER A.H.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; BEYNEN A.C. High fat intake by ponies reduces both apparent digestibility of dietary cellulose and cellulose fermentation by faeces and isolated caecal and colonic contents. **Animal Feed Science and Technology**, v.133, p. 298–308, 2007.
- JULEN, T.R.; POTTER, G.D.; GREENE, L.W. et al. Adaptation to a fat-supplemented diet by cutting horses. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.15, n.10, p.436-440, 1995.
- JULIANO, C.; COSSU, M.; ALAMANNI, M. C.; PIU, L. Antioxidant activity of gamma-oryzanol: Mechanism of action and its effect on oxidative stability of pharmaceutical oils. **Int. Journal Pharm.** 299 : 146 – 154, 2005.
- KANE, E., BAKER, J. P., BULL, L. S. 1979. Utilization of a corn oil supplemented diet by the pony. **Journal Animal Science**, v. 48(6), p.1379-1383.

- KRONFELD, D.S.; HOLLAND, J.L.; RICH, G.A. et al. Fat digestibility in *Equus caballus* follows increasing first-order kinetics. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1773-1780, 2004.
- LEWIS, L. **Nutrição clínica do cavalo**. São Paulo: Roca, 2000. 710 p.
- MANZANO, A.; WANDERLEY, R.C.; ESTEVES, S.N. Óleo de soja e gordura animal na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p.788-799, 1995.
- 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.; ARAUJO, K.V.; LEITE, G.G.; GOULART, H.de M. Uso de óleo na dieta de equinos submetidos ao exercício. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1373-1380, 2006.
- McCANN, J.S.; MEACHAM, T.N.; FONTENOT, J.P. Energy utilization and blood traits of ponies fed fat supplemented diets. **Journal Animal Science**, v.65, p.1019-1026, 1987.
- MEYER, H. **Alimentação de cavalos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 1995. 303 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Horses**. 5 revised ed. 2007, 341p.
- OLIVEIRA, R.N.; XAVIER, A.P.M.J.; ALVES, G.E.S. et al. Avaliação hematológica e bioquímica de equinos suplementados com óleo de arroz semi-refinado, rico em gamaorizano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.1043-1047, 2010.
- PESTANA, V. R.; MENDONÇA, Carla R B; ZAMBIAZI, Rui Carlos. Farelo de arroz: características, benefícios à saúde e aplicações. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 26, p. 29-40, 2008.
- RAMOS, S.C. **Comparação de diferentes indicadores com método de coleta total para determinação da digestibilidade aparente de diferentes dietas para equinos**. 2003. 69f. Dissertação (Mestrado – Zootecnia), Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga.
- RESENDE JÚNIOR ,T; REZENDE,A.S.C.; LACERDA JÚNIO, O.V.; BRETÃS, M.;LANA, A.; MOURA, R.S.; RESENDE , H.C. Efeito do nível de óleo de milho

adicionado à dieta de equinos sobre a digestibilidade dos nutrientes **Arquivos. Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.1, p. 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**.

3. Ed. Viçosa: Ed. UFV, 2002. 235p.

TODD, L.K.; SAUER, W.C.; CHRISTOPHERSON, R.J. et al. The effect of level of feed intake on nutrient and energy digestibilities and rate of feed passage in horses. **Journal Animal Physiology Animal Nutrition**, v.73, p.140-148, 1995.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.



## **Parâmetros plasmáticos de glicose, colesterol, triglicerídeos e lipoproteína de alta densidade de equinos recebendo concentrado com óleo de arroz**

**Resumo:** O experimento foi conduzido para avaliar o efeito da adição do óleo de arroz em dietas para equinos, sobre os parâmetros plasmáticos glicose, colesterol, triglicerídeos e lipoproteína de alta densidade (HDL). Foram utilizados 12 equinos, seis machos e seis fêmeas, com idade de  $18 \pm 4$  meses e peso vivo de  $306 \pm 22,6$  kg. O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas repetidas no tempo. O período experimental teve duração de 90 dias. Os tratamentos utilizados constituíram de níveis crescentes de óleo de arroz no concentrado sendo 0,0; 3,5; 7,0; 10,5; 14,0 e 17,5%, adotando a ingestão diária de 2,25% do PV, com base na matéria seca. Os animais foram alojados em baias individuais e a dieta fracionada em três refeições. Foram realizadas três coletas de sangue, sendo a primeira no 66º dia do experimento e as demais foram realizadas com intervalo de 12 dias. Para a mensuração dos níveis séricos de glicose, colesterol, triglicerídeos e HDL o sangue foi colhido por venopunção da jugular esquerda e a determinação das variáveis ocorreu com uso de kits bioquímicos lidos em espectrofotometro. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) das dietas sobre o nível sérico de glicose, entretanto para o parâmetro colesterol foi verificado efeito ( $P<0,01$ ) da interação dieta x sexo, sendo os valores para as fêmeas representado pela equação  $y = 73,92 + 2,08x$ . Não houve efeito ( $P>0,05$ ) significativo para os machos, sendo 80,68 mg/dl o valor médio de colesterol. Para os parâmetros triglicerídeos foi observado efeito de tratamento ( $P<0,01$ ) ( $y = 15,73 - 0,96x + 0,0524x^2$ ). Observou-se também efeito significativo ( $P<0,01$ ) de tratamento sobre o parâmetro sérico de HDL. Conclui-se que somente para as fêmeas o fornecimento de óleo aumentou os níveis de colesterol, influenciando os níveis séricos de triglicerídeos e HDL para ambos os sexos, e o óleo de arroz pode ser utilizado em concentrados para equinos em crescimento.

**Palavras - chave:** equinos, nutrição, parâmetro sanguíneo, plasma, potros

## **Parameters of plasma glucose, cholesterol, triglycerides and high density lipoprotein in horses receiving the concentrate with rice bran oil**

**Abstract:** The experiment was carried out to evaluate the addition effect of rice bran oil in diets for horses, on the parameters of plasma glucose, cholesterol, triglycerides and high density lipoprotein (HDL). There were used 12 horses, six males and six females, aged  $18 \pm 4$  months and live weight of  $306 \pm 22.6$  kg. The experiment was split plot repeated in time. The experiment lasted 90 days. . The treatments consisted of increasing levels of rice bran oil in the concentrate of 0.0, 3.5, 7.0, 10.5, 14.0 and 17.5%, using a daily intake of 2.25% BW, based on dry matter. The animals were housed in individual pens and diet divided into three meals. There were three blood samples, the first harvest in the 66 th day of the experiment and other ones were performed every 12 days between them. For the measurement of serum glucose, cholesterol, triglycerides and HDL blood was collected by left jugular venipuncture and determination of the variables occurred with the use of biochemical kits that were read in the spectrophotometer. There was no effect ( $P > 0.05$ ) of diets on serum glucose, but for the cholesterol parameter effect was found ( $P < 0.01$ ) an interaction of diet x sex, the values for females were represented by the equation  $y = 73.92 + 2.08 x$ . There was no significant effect ( $P > 0.05$ ) for males, being 80.68 mg / dl the mean value for cholesterol. For triglycerides was observed treatment effect ( $P < 0.01$ ) ( $y = 15.73 - 0.96 x + 0.0524 x^2$ ). There was also a significant effect ( $P < 0.01$ ) of treatment on serum HDL parameter. It was conclude that only for females the supply of oil increased the cholesterol levels, while this also influenced serum levels of triglycerides and HDL for both sexes, and the rice oil in concentrates can be used for growing horses.

**Keywords:** equine, nutrition, blood parameter, plasma, foals

### **Introdução**

As análises laboratoriais, incluindo os exames bioquímicos, tornaram-se fundamentais na avaliação dos equinos, transformando em ferramentas decisivas para o acompanhamento dos efeitos metabólicos, causados por fatores como a nutrição, em equinos. Para tanto, torna-se imprescindível o conhecimento de valores padrões de

referência para a adequada interpretação dos resultados bioquímicos (Balarin et al., 2005).

A grande quantidade de energia exigida pelos equinos requer a utilização de alimentos de alto valor energético. O aumento dessa densidade energética é tradicionalmente obtido com o uso de concentrados, compostos por grãos ricos em carboidratos solúveis. O excesso de concentrado na dieta pode ocasionar redução na ingestão de forragens, aumentando os riscos de enfermidades, principalmente aquelas relacionadas ao metabolismo dos nutrientes (Lewis, 2000).

O uso de lipídios na dieta de equinos é uma boa alternativa quando se pretende aumentar a densidade energética do alimento, sem o correspondente aumento no nível de ingestão de matéria seca, permitindo desta forma diminuir a quantidade de concentrado ingerido (Hiney & Potter, 1996). Apesar de ser possível a utilização de vários tipos de lipídios, os de origem vegetal são os mais utilizados em dietas para equinos, e dentre estes, o óleo de soja se mostra o mais frequente

A determinação dos níveis sanguíneos de glicose, colesterol, triglicerídeos e HDL é importante para a avaliação do metabolismo energético dos equinos, em especial quando se utiliza dietas com a inclusão de óleo em substituição aos grãos tradicionais, o milho e o trigo.

Observa-se que a literatura consultada apresenta, até o presente momento, resultados dispares quanto aos efeitos do uso de diferentes níveis de lipídios na alimentação dos equinos sobre parâmetros plasmáticos relacionados ao metabolismo energético. Estes resultados podem ser influenciados em virtude das diferenças metodológicas, duração do período experimental, de dietas, tipo e nível de óleo, categoria e idade animal, tipo e adaptação ao treinamento, raça, entre outros fatores (Hiney & Potter, 1996; Andrews, 1995; Taylor et al., 1995); Frappe, 1994; Scott et al., 1992; Marqueze et al., 2001; Meyer et al., 1989; NRC, 2007; Howard et al., 2007 e Geelen, 2001)

Como coproduto do beneficiamento do pericarpo do arroz (*Oryza Sativa L.*), o farelo de arroz representa de 8% a 11% do peso total do grão, com teores variáveis de amido, vitaminas, proteína, minerais, fibra e óleo. O óleo de arroz contém tocoferóis, e dentre esses se destaca o gama-oryzanol, com ações benéficas (antioxidante, redução do colesterol plasmático, inibição da agregação plaquetária, redução na biosíntese do colesterol hepático, redução da absorção do colesterol e aumento da excreção fecal de

ácidos biliares) a saúde humana e animal (Pestana, 2008; Juliano et al., 2005 e Gonzaga, 2008).

Considerando a literatura consultada, estudos com óleo de arroz em dietas para equinos são escassos. Frank et al. (2005) avaliando a inclusão do óleo de arroz na dieta de éguas relataram a diminuição da concentração sérica de ácidos graxos insaturados e de triglicerídios.

No Brasil, pesquisas de Gonzaga (2008) e Oliveira et al. (2010) avaliaram o óleo de arroz em dietas para equinos, relataram que não houve efeitos significativo adversos nos parâmetros plasmáticos (glicose, colesterol e HDL) de equinos em atividade física recebendo concentrado com óleo de arroz.

O objetivo do experimento foi de, através da determinação de níveis plasmáticos de glicose, colesterol, triglicerídeos e HDL de potros alimentados com concentrados formulados com níveis crescentes de óleo de arroz, identificar o efeito deste ingrediente sobre o metabolismo lipídico.

### **Materiais e Métodos**

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá-UEM, entre os meses de janeiro a março de 2010. Foram utilizados 12 potros, seis machos e seis fêmeas, cruzados Puro Sangue Inglês e Mangalarga, com idade de  $18 \pm 4$  meses e peso vivo de  $306 \pm 22,6$  kg. Os animais foram alojados em baias individuais, com área de 10 m<sup>2</sup>, constituídas de cocho, bebedouro em nível comum a duas baias, divisórias laterais. A disposição das baias era lateral, com as doze baias alinhadas uma ao lado da outra e os animais intercalados por sexo. Antes do período experimental todos os animais foram vermifugados com produto comercial a base de ivermectina.

Durante 90 dias, os animais receberam às dietas experimentais, formuladas de acordo com o preconizado pelo NUTRIENT RESEARCH COUNCIL (NRC, 2007) para potros em crescimento (18 meses), considerando ingestão de 2,25% do peso vivo em base de matéria seca.

As composições percentuais e químicas dos concentrados experimentais estão apresentadas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

TABELA 1: Composição percentual dos concentrados experimentais

Ingrediente	Porcentagem de inclusão de óleo de arroz					
	0	3,5	7	10,5	14	17,5
Milho	65,10	61,30	57,30	53,30	50,00	45,00
Farelo de Trigo	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Farelo de Soja	19,00	20,00	20,50	21,00	22,00	23,00
Óleo de Arroz	0,00	3,50	7,00	10,50	14,00	17,50
Fosfato Bicálcico	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Calcário	2,40	2,50	2,50	2,50	1,80	2,30
Sal Comum	2,00	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00
Núcleo Mineral	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento Vitamínico	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Total	100	100	100	100	100	100

<sup>1</sup>Suplemento mineral (*Mineral supplement*): P-72g, Ca-191g, Na-68,25g, Cl-105g, Mg-27,5g, S- 14,963g, Zn-1500,00 mg, Cu- 250,00 mg, Mn 1000,00 mg, Fe 1000,00 mg, Co-12,24 mg, I-20,00 mg, Se 2,25 mg, Fl (Max)-0,72mg. <sup>2</sup>Suplemento vitamínico(*Vitaminic supplement*): vit. A-1600000UI, vit D3- 200000UI, vit E- 3000UI, vit K3- 636 mg, vit B1- 1200 mg, vit B2-1600 mg, vit B12- 3300 mg, Ác. Pantotênico 3300mg, Biotina 20mg, Ác. Nicotínico- 6000mg, Ác. Fólico 200mg, colina- 40mg, L-Lisina- 25 mg, antioxidante 200mg.

TABELA 2: Composição química do feno de Tifton 85 e dos concentrados experimentais

Nutriente	Tratamentos (Porcentagem de inclusão de óleo de arroz)						
	Feno	0	3,5	7	10,5	14	17,5
MS (%)	90,60	90,23	89,94	90,21	90,09	89,45	89,71
PB (%)	7,70	17,37	16,50	18,06	19,08	19,89	17,96
FDN (%)	85,19	25,65	28,11	24,17	22,90	25,26	24,53
FDA (%)	45,82	6,59	5,00	4,96	5,24	5,38	4,99
EE (%)	1,20	2,68	6,70	10,56	14,43	19,36	25,41
EB (Mcal/kg)	3,91	3,68	3,84	4,13	4,27	4,48	4,62

Composição química das dietas avaliadas							
MS (%)	90,41	90,27	90,41	90,34	90,07	90,19	
PB (%)	12,52	11,99	12,68	13,05	13,26	12,31	
FDN (%)	55,48	57,33	55,80	55,87	57,79	57,88	
FDA (%)	26,24	25,89	26,14	26,72	27,33	27,44	
EE (%)	1,97	3,91	5,74	7,45	9,53	12,13	
EB (Kcal/kg)	3,85	3,93	4,07	4,13	4,22	4,28	

<sup>1</sup>MS – Matéria Seca, <sup>2</sup>PB – Proteína Bruta, <sup>3</sup>FDN – Fibra Detergente Neutro, <sup>4</sup>FDA – Fibra Detergente Ácido, <sup>5</sup>EE – Extrato Etereo, <sup>6</sup>EB – Energia Bruta

Os tratamentos utilizados foram níveis de inclusão do óleo de arroz nos concentrados foram de 0,0; 3,5; 7,0; 10,5; 14,0 e 17,5%. Por causa dos crescentes níveis de inclusão de óleo de arroz nas dietas, optou-se por regular o consumo de nutrientes através da alteração das relações volumoso:concentrado entre os tratamentos, sendo que tais variações foram de 50:50, para tratamento sem inclusão de óleo no concentrado, a 55:45 para o tratamento com 17,5% de inclusão de óleo no concentrado, sendo que a cada nível acrescido do óleo de arroz no concentrado a proporção de volumoso era alterada em 1%. Tal variação possibilitou a ingestão de dietas isoenergéticas e isoproteicas. O óleo de arroz utilizado foi o produto comercial GAMA-HORSE® (óleo de arroz contendo 34% ácido linoleico, 1% de ácido linolênico, 1% de gama-oryzanol e 660 mg/Kg de vitamina E). A análise bromatológica dos ingredientes utilizados foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Estadual de Maringá.

Como fonte de volumoso foi utilizado o feno de Tifton 85. As dietas foram fracionadas em três refeições diárias, fornecidas às 7h; 13h e 17h.

No decorrer dos 80 dias de experimento, os animais foram exercitados duas vezes por semana, sendo este protocolo dividido em duas etapas. Na primeira etapa (duração de 7 semanas), os animais caminharam 3 minutos ao passo, 3 minutos ao trote e novamente 3 minutos de passo, totalizando 18 minutos de trabalho, por serem exercitados igualmente dos dois lados (direito e esquerdo). Na segunda etapa (duração de 4 semanas), aumentou-se 4 minutos no tempo do trote, mantendo-se o restante do protocolo, totalizando 22 minutos de exercício.

O sangue foi colhido após a adaptação dos animais ao exercício, no período de 66, 78 e 90 dias após o início do protocolo experimental. Para mensuração de glicose, colesterol, triglicérides e lipoproteína de alta densidade (HDL), o sangue foi colhido por venopunção da jugular esquerda em tudo vacutainer. Parte do sangue total coletado foi mantida em resfriamento e encaminhado para análise de glicose e triglicérides e parte foi imediatamente centrifugada por 15 minutos a 3000 rpm, e o plasma foi recuperado e armazenado a uma temperatura de -20°C para posterior análise de colesterol e HDL.

Os parâmetros plasmáticos, glicose, colesterol, triglicerídeos e HDL foram determinados através de kits bioquímicos e lidos em espectrofotômetro.

Os dados dos parâmetros plasmáticos foram avaliados por meio de modelo misto que contemplou o efeito aleatório de animal, bem como os efeitos fixos: época,

tratamento, sexo e a interação tratamento sexo, além do resíduo. Dada a natureza do experimento a fonte de variação época, foi considerada como blocos e as fontes de variações preconizadas foram tratamento e a interação tratamento sexo. Em ambos os casos, quando verificado resultados significativos, foram realizadas análises de regressão, em virtude de o tratamento ser considerado quantitativo.

Os resultados foram analisados pelo programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS, 2001).

### Resultados e Discussão

Na tabela 3, foram apresentadas as médias, desvio padrão, coeficiente de variação, valores mínimos e máximos das variáveis estudadas.

TABELA 3 – Média, desvio padrão, coeficiente de variação, valores mínimos e máximos para as variáveis sanguíneas avaliadas

Variáveis sanguíneas	Média	Desvio Padrão	CV	Mínimo	Máximo
Glicose (mg/dl)	86,16	6,12	7,10	76,00	102,00
Colesterol (mg/dl)	87,11	12,72	14,60	64,00	116,00
Triglicerídeos (mg/dl)	13,16	3,35	25,51	7,00	21,00
HDL (mg/dl)	54,38	8,50	15,63	33,00	71,00

Os valores obtidos no presente trabalho, para todos os parâmetros avaliados, podem ser considerados satisfatórios. Na Tabela 3, o valor médio para glicose foi de 86,16 mg/dl, apresentados valores mínimos e máximos de 76 e 102 mg/dl respectivamente. Oliveira et al. (2010) avaliando equinos submetidos a trabalho moderado, suplementados com óleo de arroz (0,5ml/kg de peso vivo) encontraram valores de 91 mg/dl para a glicose plasmática, estando este dentro do mínimo e máximo apresentados por este estudo. Para o colesterol, Gonzaga (2008) comparando o óleo de soja ao óleo de arroz em dietas para garanhões obteve valores médios de 92,73 e 110,20 mg/dl, respectivamente (para o óleo de soja e de arroz), valores estes que se apresentam dentro dos níveis mínimos e máximos obtidos por este estudo, que foram de respectivamente 64,00 e 116,00 mg/dl. Utilizando fêmeas pônei, Fernandes et al. (2001), relataram valores médios de 84,8 mg/dl para colesterol plasmático.

O valor médio de HDL plasmático no presente trabalho foi de 54,38 mg/dl, sendo os valores mínimos e máximos de 33,00 e 71,00 mg/dl. Gonzaga (2008), estudando a inclusão de óleo de soja e óleo de arroz em dietas para equinos encontraram valores respectivos de 61,47 e 66,73 mg/dl para o HDL plasmáticos, tais valores, apresentados por este autor, encontram-se dentro dos valores mínimos e máximos obtidos no presente trabalho. Howard et al. (2007) mensurando os valores plasmáticos de potras durante dois anos relataram valores de triglicerídios de  $25,44 \pm 12,19$  mg/dl, ligeiramente superior ao valor médio obtido neste estudo que foi de  $13,16 \pm 7,26$  mg/dl.

TABELA 4 – Matriz de correlação entre os dados avaliados

	Glicose	Colesterol	Triglicerides	HDL
Glicose	1,0000	-0,0471	0,0498	-0,0581
Colesterol	-0,0471	1,0000	0,2821	0,6518
Triglicerides	0,0498	0,2821	1,0000	0,0174
HDL	-0,0581	0,6518	0,0174	1,0000

As estimativas de Correlação Momento-Produto de *Pearson* são consideradas de baixa magnitude, principalmente entre as variáveis, glicose e colesterol, glicose e triglicérides, glicose e HDL, colesterol e triglicérides, bem como, entre triglicérides e HDL (Tabela 4) (Estes resultados indicam que as variáveis apresentam baixa correlação entre si). Entretanto, entre as variáveis Colesterol e HDL foi verificado correlação mediana ( $r_{xy} = 0,65$ ). Geelen (2001), ratificando este estudo, também observou correlação significativa entre o aumento dos níveis de óleo na dieta e o aumento nos valores plasmáticos de colesterol e HDL.

Na tabela 5, estão representadas as equações de regressão, para os parâmetros que apresentam diferença significativa, e as médias para as variáveis que não apresentam diferenças significativas.

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão de óleo de arroz sobre a glicose. Oliveira et al. (2010) avaliando o efeito do óleo de arroz e do óleo de soja em dieta para equinos, também não encontraram diferença significativa para concentração de glicose quando os animais foram avaliados em repouso e também não foi encontrado efeito, entre as dietas, quando o parâmetro foi avaliado após o exercício. Marqueze et al. (2001) estudado os níveis 0,0 e 7,8% óleo de soja em dietas para equinos, não



observaram diferenças significativas entre os níveis avaliados, sendo a concentração de glicose de 106,0 e 107,8 mg/dl para as dietas contendo óleo de soja e dieta controle respectivamente. Dutra-de Oliveira e Marchini (1998) ratificam os dados apresentados neste estudo, relatando que a ingestão de lipídio pouco afeta os níveis de glicose e de insulina no sangue, estando estes parâmetros correlacionados diretamente com a ingestão dos carboidratos. Por outro lado, Harkins et al. (1992) observaram aumento significativo nos níveis plasmáticos de glicose em equinos consumindo dietas com inclusão de óleo de milho equivalente a 10% da energia digestível, segundo os autores estes resultados podem ser pela quantidade e a forma de fornecimento do óleo de soja e, principalmente, ao tempo de consumo das dietas. Revelando que os valores podem estar relacionados a adaptação dos animais as dietas.

TABELA 5 - Equações de regressão dos parâmetros sanguíneos com efeito de tratamento ou de interação tratamento x sexo avaliado em equinos submetidos a dieta contendo óleo de arroz

Variáveis	Tratamento	Tratamento x Sexo	
		Macho	Fêmea
Glicose	86,16*	---	---
Colesterol	--	80,68*	$y = 73,92 + 2,08x$ **
Triglicerídeos	$y = 15,73 - 0,96x + 0,0524x^2$ **	--	--
HDL	$y = 45,24 + 1,0449x$ **	--	--

Valores seguidos de \* não apresentam efeito significativo ( $P > 0,05$ ) a 5%

Valores seguidos de \*\* apresentam efeito significativo ( $P < 0,01$ ) a 1%

De acordo com a figura 1, para a variável colesterol, a interação tratamento sexo, não apresentou efeito ( $P > 0,01$ ) sobre os machos, sendo a média apresentada de 80,68 mg/dl. Entretanto se observou efeito ( $P < 0,01$ ), para fêmeas, representada pela equação  $y = 73,92 + 2,08x$ , com valores de colesterol plasmático observados variando de 64,0 a 116,0 mg/dl (Tabela 3).

A Figura 1 apresenta o comportamento dos valores da concentração de colesterol, para interação tratamento x sexo encontrado para potros submetidos a dietas com adição crescente de óleo de arroz.

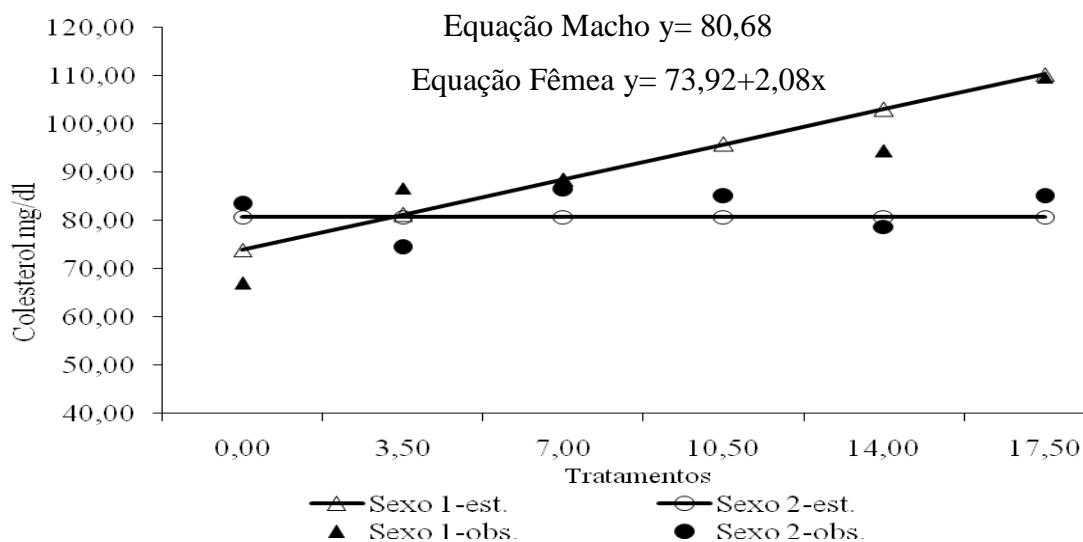


FIGURA 1 – Efeito da variável interação dieta x sexo sobre os valores da concentração plasmática do colesterol (mg/dl)

Em equinos, Bowman et al. (1977) utilizando dietas com 0, 5, 10 e 20% de óleo de milho e Manzano et al. (1995) fornecendo dietas com 0, 5% de óleo de soja e 5,5% de gordura animal verificaram aumentos significativos dos níveis séricos de colesterol, entretanto não mencionaram efeito de sexo. Da mesma forma, em acordo com o obtido no presente trabalho, Ropp et al. (2003) relataram aumento das concentrações de colesterol sérico nos equinos que receberam alimentos ricos em lipídios quando comparadas com os que receberam alimentos convencionais.

Por outro lado, Godoi et al. (2009) avaliando diferentes níveis de óleo de soja em dietas para equinos (adestramento e salto), obtiveram valores de concentração sanguínea de colesterol de 105,2; 130,2 e 132,8 mg/dl (dietas com níveis de 0,0; 8,5 e 19,5% respectivamente), não apresentando entretanto, diferenças significativas.

O efeito de sexo obtido na presente pesquisa pode ser em função, segundo Bertan et al. (2006), do processo de formação do corpo lúteo (CL), em que o principal substrato para a produção de progesterona é o colesterol, sintetizado principalmente no fígado e transportado na forma de lipoproteínas para todos os tecidos esteroidogênicos como a córtex da adrenal, folículos ovarianos e CL. O aumento dos níveis séricos de colesterol apresentado no presente estudo sugere que tal comportamento pode também estar associado ao início de ciclo estral apresentado pelas potras durante o experimento, visto que apresentavam, em média, 18 meses de idade.

A Figura 2 apresenta o efeito das dietas (níveis de inclusão de óleo de arroz) sobre os valores da concentração de triglicérides mg/dl.

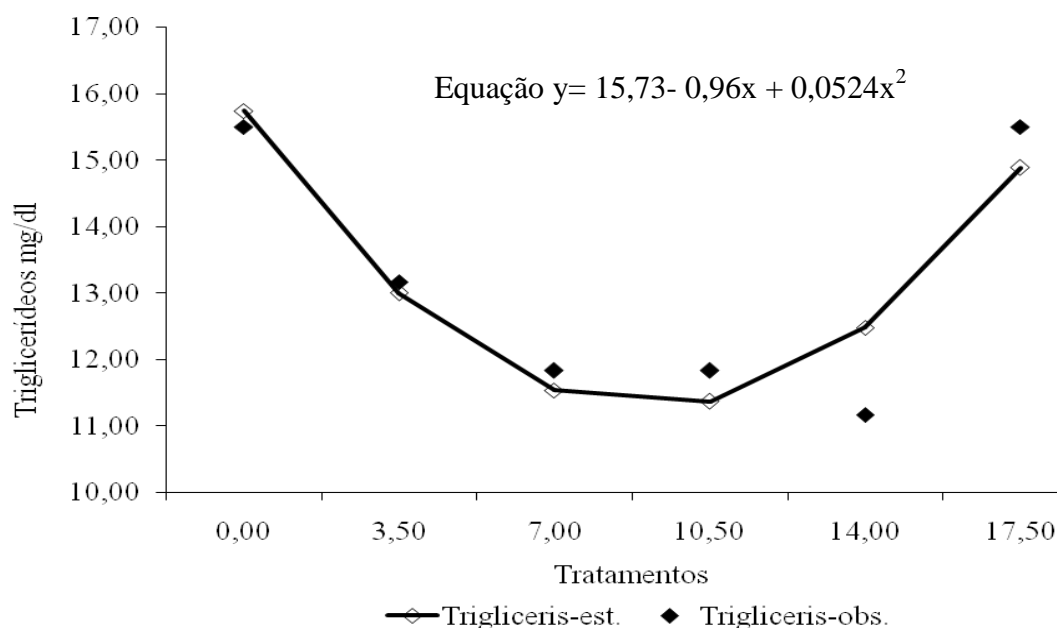


FIGURA 2 – Efeito das dietas (níveis de inclusão de óleo de arroz) sobre os valores da concentração de triglicérides

Observa-se na Figura 2, efeito ( $P < 0,01$ ) das dietas sobre o parâmetro triglicérido, sendo a concentração plasmática de  $y = 15,73 - 0,96x + 0,0524x^2$ . Godoi et al. (2009) avaliando os níveis 0,0; 8,5 e 19,5% de óleo de soja em dietas para equinos, encontraram valor significativamente ( $P < 0,05$ ) maior para a dieta com nível de 19,5%, com valores crescentes de 39,5; 46,2 e 57,0 mg/dl para as respectivas dietas, superiores aos obtidos na presente pesquisa.

Corroborando com este trabalho Sloet Van Oldruitenborg-Hoostebaan et al. (2002) observaram decréscimo significativo, de 5mg/dL nas concentrações séricas de triglicéridos em equinos consumindo dieta com 11,8% de inclusão de óleo de soja. Similar ao apresentado por este estudo em que a menor concentração sérica de triglicérides foi encontrada aproximadamente no nível estimado de 14%. Os referidos autores relatam que a redução nos níveis séricos dos triglicéridos pode ser relacionada à atividade física em testes de esforço submáximo, em esteira de alta velocidade.

Os valores encontrados nesta avaliação, assim como os valores encontrados na literatura, mostram que o comportamento do triglicérido está relacionado com os níveis de lipídeos utilizados nas dietas, existindo um limite máximo, ainda indefinido, de

inclusão lipídica em que a partir deste, ocorre um aumento significativo na concentração de triglicérides séricos. Segundo Dutra-de Oliveira e Marchini (1998) os ácidos graxos que não são oxidados formam os triglicerídeos e se a síntese destes excederem as necessidades para formação de lipoproteínas o excesso de triglicerídeos é armazenado ou utilizado por outros tecidos como fonte de energia, sugerindo um possível aumento de concentração a partir de um determinado nível de ingestão ainda indeterminado.

Na Figura 3, observa-se efeito significativo ( $P < 0,01$ ) dos tratamentos sobre o HDL, sendo a concentração deste parametro representada pela equação  $y = 45,24 + 1,0449x$ . Este fato pode ser justificado por Marchello et al. (2000), os quais relataram que o aumento de gordura na dieta aumenta a produção de bile, consequentemente aumentando a absorção de colesterol endógeno, incrementando assim os níveis de HDL, o que também é mencionado por Geelen (2001), que observou relação entre o aumento dos níveis de óleo de soja e o aumento na atividade da lipoproteína lipase (LPL). Este autor justifica o aumento do HDL plasmático, em equinos submetidos a dietas hiperlipídicas, ao aumento da atividade da LPL, ocorrendo desta forma maior retirada de triglicerídeos nas VLDL a qual transfere seu material de superfície, incluído colesterol, para a HDL, acarretando em aumento da fração de colesterol nesta lipoproteína. Figura 3 apresenta o efeito das dietas (níveis de inclusão de óleo de arroz) sobre os valores da concentração de HDL.

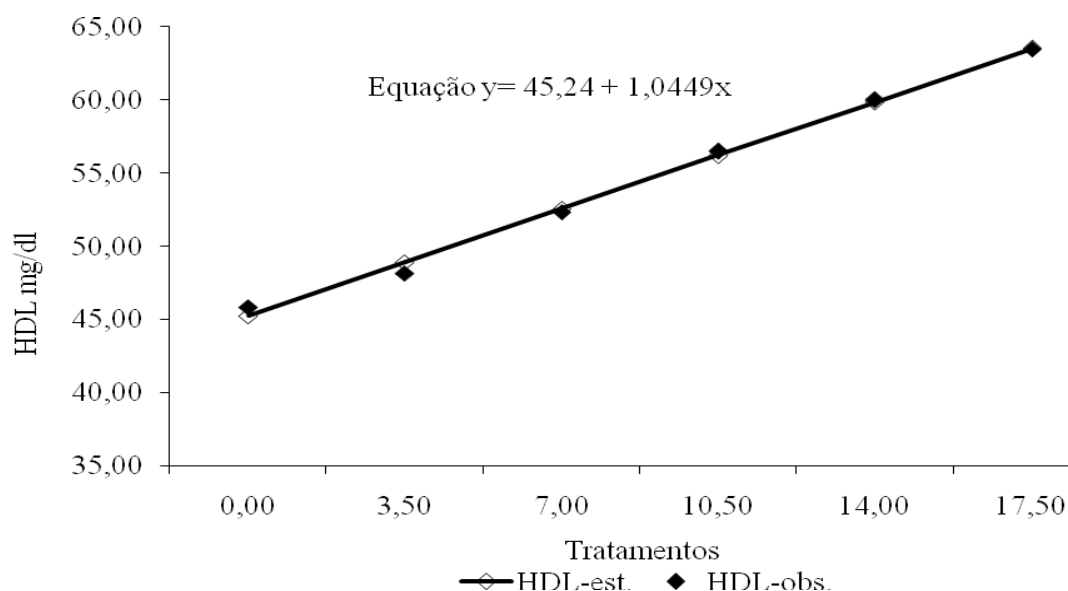


FIGURA 3 – Efeito das dietas (níveis de inclusão de óleo de arroz) sobre os valores da concentração de HDL mg/dl

Por outro lado, Ribeiro et al. (2009) avaliando diferentes fontes lipídicas em dietas para equinos, não encontraram diferença significativa entre a dieta controle e as dietas contendo gordura animal e óleo vegetal, sendo os valores apresentados de 76,0; 73,2 e 74,75 mg/dl. Da mesma forma, Gonzaga (2008) comparando o óleo de soja e óleo de arroz em dieta para garanhões, não encontrou diferenças significativas entre os tratamentos para o parâmetro HDL, com efeito de sexo.

O presente experimento transcorreu sem que os animais apresentassem efeitos adversos na aceitação das dietas, bem como sem transtornos no trato digestório.

### **Conclusão**

Considerando as condições experimentais, conclui-se que somente para as fêmeas o fornecimento de óleo de arroz aumentou os níveis plasmáticos de colesterol, influenciando os níveis de triglicerídeos e HDL para ambos os sexos. Por outro lado, os níveis de glicose não foram alterados pela inclusão de óleo de arroz nos concentrados. O óleo de arroz pode ser utilizado em concentrados para equinos em crescimento, entretanto, mais estudos são necessários.

### **Referências**

- ANDREWS, F.M. ET AL. Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3 star horse Trial and 3-day-event. **Equine Veterinary Journal**, suppl. 20, p. 57-63, 1995.
- BERTAN, C. M.; BINELLI, M.; MADUREIRA, E. H.; TRALDI. Mecanismos endócrinos e moleculares envolvidos na formação do corpo lúteo e na luteólise. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 6, p. 824-840, 2006
- BOWMAN, V.A. et al. Digestion of fat by equine. In: EQUINE NUTRITION AND PHYSIOLOGY SOCIETY SYMPOSIUM, 5., 1977, St. Louis. **Proceedings...** St. Louis: ENPS, 1977. p.40.
- BRANDI, R.A. **Efeito de dietas com a adição de níveis crescentes de óleo de soja sobre a atividade enzimática e a digestibilidade aparente em equinos**

- submetidos a enduro de 80 Km.** 2007. 107 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- DUTRA-de-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais.** 1.ed. São Paulo: Sarvier, 1998. 400.
- 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. **Jouranl Animal Science**, v.83 p. 2509 – 2518, 2005.
- FRAPE, D.L., Diet and exercise performance in the horse, **Proceeding...** of the nutrition society, v. 53, p. 189-206, 1994.
- FERNANDES, W. R. et al. Determinação dos níveis plasmáticos de triglicérides e colesterol total em ponies da raça Brasileira. **A Hora Veterinary**, v. 21, n. 121, p. 61-64, 2001.
- GEELLEN, S. N. J. **High fat intake and quine lipid metabolism.** 2001. 114f. Tese (Doutorado em Nutrição Animal) – Universit Utrecht, Utrecht, 2001.
- GODOI, F. N.; ALMEIDA, F.Q.; SALIBA, E.de O.S.; VENTURA, H.T.; FRANÇA, A.B.; RODRIGUES, L.M. Consumo, cinética digestiva e digestibilidade de nutrientes em equinos atletas alimentados com dietas contendo óleo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1928-1937, 2009.
- GONZAGA, I. V. F. **Suplementação com óleo de arroz semi-refinado com alto teor de gama-orizanól na dieta de garanhões.** 2008. 87p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga.
- HARKINS, J.D., MORRIS, G., TULLEY, R.T. *et al.* Effect of added dietary fat on racing performance in Thoroughbred horses. **Journal Equine Veterinary Science**, v.12, n.2, p.123-129, 1992.
- HINEY, K. M.; POTTER, G. D. A review of recent research on nutrition and metabolism in the athletic horse. **Nutrition Research Reviews**, New York, v. 9, p. 149-173, 1996.
- HOWARD, D. L.; BENSI, F. J.; GACEK, F.; COELHO, C. S.; FERNANDES, W. R. Determinações plasmáticas de glicose, colesterol e triglicérides em potras sadias, da raça Brasileiro de Hipismo. **Brazilian Journal Veterinary Reserch Animal Science**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 454-458, 2007.

- JULIANO, C.; COSSU, M.; ALAMANNI, M. C.; PIU, L. Antioxidant activity of gamma-oryzanol: Mechanism of action and its effect on oxidative stability of pharmaceutical oils. *Int. Jounal Pharm.* 299 : 146 – 154, 2005.
- LEWIS, L. **Nutrição clínica do cavalo**. São Paulo: Roca, 2000. 710 p.
- MANZANO, A. et al. Óleo de soja e gordura animal na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p.788-799, 1995.
- 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.
- MARQUEZE, A.; KESSLER, A.M.; BERNADI, M.L. Aumento do nível de óleo em dietas isonérgicas para cavalos submetidos a exercício. **Ciência Rural**, v.31, p.491-496, 2001.
- MEYERS, M.C., POTTER, G.D., EVANS, J.W. *et al.* Physiologic and metabolic response of exercising horses to added dietary fat. **Jouranl Equine Veterinary Science**, v.9, n.4, p.218-223, 1989.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requeriments of Horses**. 5 revised ed. 2007. 341p.
- OLIVEIRA, R. N.; MARQUES JR, A. P.; XAVIER, P. R.; ALVES, G. E. S.; PAES, P. R. O.; GOBESSO, A. A. O. Avaliação hematológica e bioquímica de equinos suplementados com óleo de arroz semirrefinado, rico em gamaorizanol. **Arquivos Brasileira Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v.62, n.5, p.1043-1047, 2010.
- PESTANA, V. R.; MENDONÇA, Carla R B; ZAMBIAZI, Rui Carlos. Farelo de arroz: características, benefícios à saúde e aplicações. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 26, p. 29-40, 2008.
- RIBEIRO, R.M.; PASTORI, W.T.; FAGUNDES, M.H.R.; PREZOTO, L.D.; GOBESSO, A.A. de O. Efeito 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.
- ROPP, J. K.; RAUB, R. H.; MINTON, E. The effect of dietary source on serum concentration of insulin-like growth factor-I, growth hormone, insulin, glucose and fat metabolites in weanling horses. **Jouranl Animal Science**, v. 81, n. 6, p. 1581-1589, 2003.

- SCOTT, B.D.; POTTER, G.D. GREEN, L.W. et al. Efficacy of a fat supplemented diet on muscle glycogen concentration in exercising thoroughbred horses maintained in varying body condition. **Journal Equine Veterinary Science**, v.12, p.109- 113, 1992.
- SLOET Van OLDRUITENBORGH-OOSTEBAAAN, M. et al. Exercise-and metabolism-associated blood variables in Standardbreds fed either a low-or a high-fat diet. **Equine Veterinary Journal**, v.34, p.23-32, 2002.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS user's guide**: estatistics. Eletronic version 8.1. Cary: 2001 (CD-ROM).
- TAYLOR, L.E., FERRANTE, P.L., KRONFELD, D.S, et al. Acid-base variables during incremental exercise in sprinte-trained horses fed a high-fat diet. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2009-2018, 1995.



## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Considerando as condições experimentais, a adição de óleo de arroz ao concentrado de equinos em crescimento não apresentou efeitos adversos aos nutrientes da dieta, conclui-se também, que somente para as fêmeas o fornecimento de óleo de arroz aumentou os níveis plasmáticos de colesterol influenciando os níveis de triglicérides e HDL para ambos os sexos. Sendo assim o óleo de arroz pode ser utilizado em concentrados para equinos em crescimento, entretanto, mais estudos são necessários.