

## Utilização de óleos em dietas para eqüinos (Use of oils in diets for horses)

**Eliane Morgado\* & Leandro Galzerano\*** \*Pós-graduando em Zootecnia,  
UFRuralRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.  
Contacto poer email:

### Resumo

Suplementação com óleos tem se tornado um meio comum de promover uma densa fonte de energia de alta digestibilidade para eqüinos. Vantagens da suplementação com óleos em eqüinos incluem diminuição no uso de energia para produção de calor, aumento da performance, alteração no metabolismo com exercícios, diminuição da exigência de alimentos e água, um temperamento mais calmo e aumento da condição corporal. No entanto, devem ser feitas ainda outras pesquisas para se saber ao certo os efeitos da utilização de óleo sobre as respostas metabólicas e digestibilidade dos nutrientes.

**Palavra-chave:** energia, lipídios, metabolismo.

### Abstract

Dietary fat supplementation has become a popular means of providing a highly digestible and dense energy source for horses. Proposed advantages of fat supplementation in horses include decreased use of energy for heat production, enhanced performance, alterations in skeletal muscle metabolism with exercise, decreased feed and water requirements, a calmer temperament, and improved body condition. However others researches must be done to know rightly the effects of oils use on metabolic responses and nutrients digestibility.

**Key words:** energy, lipids, metabolism.

### 1. Introdução

Nos últimos anos, a nutrição e manejo dos eqüinos têm sido muito estudados e os motivos fundamentais que catalizam as pesquisas nesta área são o grande crescimento do mercado dos eqüinos em todo o mundo e a popularização da equitação como esporte e lazer.

Dos animais domésticos, os eqüinos são um dos que apresentam a maior capacidade para o trabalho físico, qualidade esta traduzida em velocidade, que o protegeu durante a sua evolução do ataque dos predadores. As bases fisiológicas do trabalho muscular dos eqüinos tais como a contração muscular, metabolismo energético, respiração, circulação e dissipação de calor são semelhantes a dos outros animais inclusive do homem. Hoje os eqüinos são utilizados para diversas tarefas, desde um simples passeio que demanda pouca atividade física, até provas de altas performances como as corridas e provas de resistência, passando por trabalhos intermediários como o da lida com o gado. Logicamente as necessidades de nutrientes vão diferenciar de acordo com o tipo de trabalho que o animal está executando.

Dentre todos os fatores que envolvem a nutrição dos eqüinos, existe uma grande preocupação principalmente quanto à adequação dos níveis de energia nas dietas das diversas categorias sendo importante determinar a quantidade de dieta necessária para um animal alcançar suas exigências energéticas.

Os lipídios têm sido classificados como fontes alternativas de energia prontamente disponível para o consumo e, em sua maioria, são alimentos palatáveis para os eqüinos. Entretanto, variam em seu valor dietético devido à estrutura química dos triglicerídios e dos ácidos graxos de cadeia longa. Há desinformações quanto às interações que ocorrem quando lipídios fazem parte da dieta, o que dificulta tirar conclusões sobre o seu real valor nutritivo.

O uso de lipídios na dieta de eqüinos parece ser uma alternativa eficiente para as categorias com alta exigência energética, pois supri-las utilizando apenas carboidratos exigiria grandes quantidades desses nutrientes que, se oferecidos em excesso, poderiam trazer conseqüências indesejáveis como laminitite e cólica. MEYER (1995) mostrou que um aporte excessivo de carboidratos de fácil fermentação na dieta dos eqüinos pode levar a alterações da flora no intestino grosso, culminando com o aumento de produção de ácidos, principalmente láctico, ou formação de gases (timpanismo), associado à digestão irregular do alimento.

Para HARRIS (1997), os resultados das pesquisas realizadas com eqüinos alimentados com dietas ricas em lipídios são variáveis nos parâmetros fisiológicos e no desempenho atlético, em virtude da utilização de animais de diferentes raças, idades, condições corporais, regimes de treinamento, duração do treinamento, e principalmente, diferentes dietas.

Um dos objetivos da adição de lipídios à dieta é fornecer uma fonte de energia prontamente disponível para o músculo, atrasando a fadiga muscular decorrente da diminuição do glicogênio nas células musculares.

O uso de óleo em dietas para eqüinos visa:

- Aumentar o consumo de energia por animais com elevados requerimentos energéticos;
- Aumentar a densidade energética da dieta;
- Fornecer ácidos graxos essenciais;
- Aumentar a absorção de vitaminas lipossolúveis;
- Reduzir a poeira dos rações.

## **2. Necessidades de energia dos eqüinos**

Os eqüinos são considerados herbívoros monogástricos, pois possuem em seu aparelho digestivo um estômago simples e um intestino grosso extremamente desenvolvido. No intestino grosso está presente uma microbiota semelhante a existente no rúmen dos bovinos, capaz de utilizar os carboidratos estruturais do alimento volumoso como fonte de energia. Os carboidratos não-estruturais como o amido, a maltose e sacarose são fontes primárias de energia, as quais são hidrolisadas e absorvidas como glicose no intestino delgado. O fornecimento de grandes quantidades de amido na dieta compromete sua digestão no intestino delgado, aumentando o aporte de carboidratos

rapidamente fermentáveis no ceco-colon, o que pode concorrer para complicações metabólicas como endotoxemias, cólicas e laminites.

Os carboidratos não estruturais que escapam à digestão pré-cecal e os estruturais como a celulose e hemicelulose são fermentadas anaerobicamente no ceco-cólon, produzindo ácidos graxos voláteis (AGV), principalmente o ácido acético, o propiônico e o butírico, que são absorvidos e metabolizados no fígado e tecidos periféricos para a produção de energia. Segundo MEYER (1995), a concentração de ácidos graxos voláteis no conteúdo cecal varia segundo o tipo de alimentação e que a relação entre ácido graxo voláteis é determinada no ceco pela proporção de volumoso em relação ao concentrado, assim como pela quantidade de concentrado. Segundo ANDRIGUETTO (1999), em uma alimentação composta basicamente por alimento volumoso a proporção de AGVs no ceco de eqüinos são de  $\pm 70\%$  de ácido acético,  $\pm 20\%$  de ácido propiônico e  $\pm 10\%$  de ácido butírico, podendo estas proporções serem mudadas de acordo com a mudança na alimentação.

Segundo HARKINS et al. (1992) os eqüinos podem digerir dietas contendo acima de 30% de energia digestível em forma de lipídios sem desenvolver problemas digestivos e a adição de óleo é um excelente meio de aumentar a energia da dieta sem aumentar o volume de alimento consumido.

As exigências energéticas variam de forma significativa entre os eqüinos. O peso vivo e a condição corporal podem ser usados como referenciais para se adequar à ingestão de energia. É importante determinar a quantidade de dieta necessária para um animal alcançar suas exigências energéticas, pois o nível de ingestão irá indicar a concentração dos outros nutrientes; portanto, as dietas dos cavalos não podem ser formuladas sem o conhecimento de seus conteúdos energéticos.

Existem quatro formas principais para descrever o potencial energético dos alimentos ou dietas para cavalo:

- Nutrientes Digestíveis totais (NDT),
- Energia Digestível (ED),
- Energia Metabolizável (EM),
- Energia Líquida (EL).

O NRC (1989) recomenda o uso de Energia Digestível nas estimativas das exigências energéticas, por conter maior número de dados experimentais disponíveis. Estes valores são obtidos através de equações que consideram o peso do animal e o nível de trabalho para animais adultos em desenvolvimento de atividade atlética ou em manutenção. De acordo com o NRC (1989), os eqüinos de alto desempenho, em trabalho intenso, requerem mais de 100% das necessidades de manutenção de energia digestível e proteínas.

A necessidade de energia pode ser alterada por fatores como: aumento do exercício; temperatura ambiente, devido ao gasto com a regulação térmica; fatores individuais ou características raciais também podem variar a necessidade energética no metabolismo basal, como, por exemplo: o temperamento do animal (maior movimentação espontânea), eficiência do isolamento térmico (comprimento e densidade da pelagem, espessura da gordura subcutânea); idade do animal, onde animais idosos normalmente têm uma redução da necessidade energética estimada em 10 a 20%.

**Morgado, Eliane; Galzerano, Leandro. Utilização de óleos em dietas para eqüinos. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET ®, ISSN 1695-7504, Vol. VII, nº 10, Octubre/2006, Veterinaria.org ® - Comunidad Virtual Veterinaria.org ® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101006.html>**

### 3. Níveis de lipídio na dieta dos eqüinos

Em geral, o conteúdo de lipídio em dietas de eqüinos é de aproximadamente 5% na matéria seca. Concentrados comerciais tipicamente contêm de 3 a 6% lipídio na matéria seca. Para um satisfatório desempenho da peletização, a quantidade de lipídio em concentrado deve ser de 2 a 3% (BEYNEM & HALLEBEEK, 2002).

É importante que um percentual mínimo de 13 a 15% de fibra bruta, esteja presente na dieta, pois é necessária para a manutenção do trânsito da digesta e função normal do ceco-colon. Segundo RESENDE (2002) o principal benefício da introdução dos lipídios no alimento diário dos eqüinos é fornecer maior quantidade de energia quando já se alcançou a taxa máxima de consumo de matéria seca. HOYT et al. (1995) citados por RESENDE (2002) relataram que se a proporção feno: concentrado for constante, a ingestão de alimentos diminui com aumento da suplementação de lipídios, refletindo em uma queda total da ingestão de 1,5% a 1,6%. MEYER (1995) afirmou que lipídios podem ser misturadas ao alimento em até 15% para animais com alta atividade física, e que a administração de até 2,5g/Kg PV/dia de lipídio de boa qualidade dividida em várias refeições não resulta em distúrbios de saúde.

BEYNEM & HALLEBEEK (2002), observaram que o tempo de ingestão de alimento foi aumentado quando cavalos foram alimentados com dietas com alto teor de lipídio quando comparados com dieta de baixo teor de lipídio. Segundo este mesmo autor, o conteúdo de lipídio de uma dieta total está relacionado com a quantidade de feno ou forragem. Na tabela 1, há exemplos de rações formuladas com a quantidade de energia requerida para um cavalo de 600kg com 1 hora de exercício a cada dia. Com um concentrado de baixo teor de lipídio de 3%, a proporção da energia líquida total provida do lipídio (EL) é 10% quando a alimentação com feno e concentrado está em uma relação de 1:1 com base na EL. Usando uma alta concentração de lipídio de 8% esta proporção passará a 25%. O lipídio dietético em níveis mais altos que 8% na matéria seca só pode ser alcançado quando são acrescentados óleos puros à dieta, e deve ser dada ênfase que a lipídio extra na ração aumenta sua densidade de energia e que menor quantidade de matéria seca é exigida para satisfazer a necessidade de energia dos cavalos.

Segundo CUNHA (1991) a quantidade de lipídios em uma ração formulada para eqüinos deve conter em torno de 2 a 5% de extrato etéreo, e que trabalhos mostraram que pôneis podem consumir 20% de óleo de milho na dieta com bons resultados, não afetando a digestibilidade da proteína bruta (Tabela 2). Segundo KOHNKE (1992) em dietas práticas, 10 a 12% de energia total como lipídio na dieta parecem ser um nível seguro e benéfico.

Segundo ANDRIGUETTO (1999), uma ração contendo 2,5 a 3% de lipídio, expressa como extrato etéreo conduz ao organismo uma taxa suficiente dos ácidos graxos essenciais. HARKINS et al. (1992) observaram que a adição de 10% de óleo de milho em dietas de cavalos PSI melhorou significativamente os tempos de corridas, aumentou os níveis plasmáticos de glicose sanguínea e das reservas de glicogênio muscular.

MARQUEZE et al. (2001) adicionaram 4,7% de óleo de soja em dietas para cavalos e verificaram que o aumento do nível de óleo na dieta não influenciou significativamente as frequências cardíaca e respiratória e os níveis plasmáticos de glicose e de lactato, antes e

após o exercício. Observaram diferenças apenas na concentração de glicogênio muscular que foi maior nos animais que receberam dietas com adição de óleo.

Segundo RESENDE et al. (2004) a adição diária de até 750ml de óleo de milho no concentrado de eqüinos, 8,3% na dieta total, durante 23 dias, aumentou a digestibilidade da energia bruta e do extrato etéreo, podendo ser recomendada para eqüinos, visando, principalmente, o aumento do nível energético da dieta sem o correspondente aumento no fornecimento da matéria seca.

**Tabela 1.** Exemplos de rações ricas em lipídios.

Ingredientes	Relação Concentrado: Feno, na base da energia		
	1:1	1:1	3:1
	Conteúdo de lipídio na ração total (g/kg MS)		
	30	80	80
Feno (kg/dia)	7,3	7,3	4
Concentrado (3% EE/kg) (kg/dia)	4,3	2,7	-
Mistura (8% EE/kg) (kg/dia)	-	-	5
Óleo vegetal (ml/dia)	-	500	180
Ingestão de matéria seca (kg/d)	10,0	9,1	8,0
Vitamina E (mg/d) <sup>1</sup>		± 700	± 700
Total Energia Líquida (MJ)	69	69	69
Energia líquida do lipídio (%)	10	25	25

<sup>1</sup> Quantidade de vitamina E extra depende da contribuição do alimento  
BEYNEN & HALLEBEEK (2002)

**Tabela 2.** Quantidade de lipídio fornecida em diferentes dietas para cavalos.

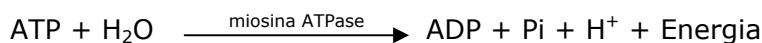
Autor	Adição de lipídio na dieta com base na matéria seca. (%)
Cunha (1991)	2 a 5% de extrato etéreo
Andriguetto (1999)	2,5 a 3% de extrato etéreo
Kohnke (1992)	10 a 12% de extrato etéreo
Harkins et al. (1992)	10% de óleo de milho
Marqueze (2001)	4,7% de óleo de soja
Resende et al. (2004)	8,3% de óleo de milho

#### 4. Produção e utilização de energia

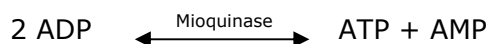
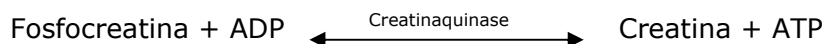
Para desempenhar uma função de trabalho muscular, em termos fisiológicos o que ocorre é a conversão de uma energia química em contração muscular. A habilidade do animal em desempenhar um trabalho de alta intensidade ou de um trabalho com um tempo prolongado pode ser traduzida como condicionamento. Este condicionamento é influenciado por fatores como: o metabolismo energético e a função neuromuscular (treinamento), sendo, o maior componente básico de uma melhor performance a capacidade de suprir e utilizar a energia. (LEWIS, 1995).

A capacidade de trabalho depende da taxa na qual a energia é suprida e disponibilizada para a contração muscular. As formas diretas de produção de ATP ocorrem pela quebra da creatina-fosfato (CP) e pela ação da mioquinase. Como o músculo contém pequenas quantidades de CP e ATP, estes suprimentos exaurem-se após pouco tempo de exercício, portanto, para exercícios físicos prolongados, como o enduro e o Concurso Completo de Equitação, é preciso que o ATP seja sintetizado na mesma taxa de utilização.

A energia necessária para a contração muscular é proveniente de uma única fonte, da desfosforilação do ATP em ADP, na seguinte equação:



No início do trabalho muscular a energia é proveniente das reservas de ATP da célula. Para que a fonte de energia seja renovada, o ADP tem que ser fosforilado a ATP. A primeira linha de ação é a utilização do Fosfato Creatina, que combinando com o ADP produz ATP mais creatina e da mioquinase que produz ATP a partir de 2 moléculas de ADP. (LEHNINGER et al., 1995).



O fosfato creatina proporciona uma fonte de energia instantaneamente disponível para um esforço de intensidade alta. Esta é uma fonte rápida, porém efêmera, juntamente com o ATP armazenado dura em torno de 6 a 8 segundos quando os músculos estão sendo exigidos ao máximo. Portanto, a regeneração do ATP tem que vir de outras vias de produção de energia como: a via aeróbica e a via anaeróbica.

Na via aeróbica, a produção de energia vem da utilização de glicose, ácidos graxos e aminoácidos produzindo  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , e 36 ATPs a partir de 1mol de glicose, e um número alto de moléculas de ATPs quando são utilizados os ácidos graxos, mas devido à utilização de oxigênio a velocidade das reações são bem mais lentas que a via anaeróbica, dado às complexidades das reações e a eficiência com que o oxigênio chega até a mitocôndria. Na via anaeróbica, a produção de energia vem da utilização da glicose sanguínea e do glicogênio produzindo ácido láctico, tendo um saldo energético de 2 a 3 ATPs a partir de 1 mol de glicose e ocorre rapidamente por não necessitar de oxigênio. A via anaeróbica tem um baixo rendimento energético, porém produz energia rapidamente.

A produção excessiva de lactato e sua conseqüente acumulação levam a uma queda do pH, inibindo a glicólise, fazendo com que esta fonte de energia seja utilizada por um período de poucos minutos quando o animal está sob esforço máximo. (LEHNINGER et al., 1995).

Quando um cavalo inicia um galope, a primeira fonte de energia é o ATP armazenado na célula, cuja concentração é muito pequena. O próximo substrato é a creatina fosfato e as reações da mioquinase que rapidamente são esgotadas. A energia então é fornecida pela quebra do glicogênio e da glicose na via anaeróbica, a qual chega ao máximo de velocidade 30 segundos após o início do exercício. Ao final dos 800-1000 metros, a produção de energia rápida diminui, e apesar do sistema aeróbico já estar em pleno funcionamento, ele é incapaz de fornecer energia em quantidades e rapidez suficiente para o desempenho de velocidades máximas. Com isso, o cavalo diminui a velocidade apesar de ter energia suficiente para caminhar por dois dias seguidos. Por outro lado, se o cavalo estiver desempenhando trabalhos não extenuantes como a lida com o gado ou provas de enduro, ele consegue manter o ritmo da atividade por muito mais tempo, porque o fornecimento de ATP é via sistema aeróbico com um tempo de produção de energia compatível com o consumo da mesma. (RESENDE, 2002).

De acordo com LEWIS (1995) nos eqüinos existem três tipos gerais de desempenho atlético ou exercício físico:

- Atividades de resistência, geralmente de 2 ou mais horas de esforço de baixa intensidade, exige uma produção de energia aeróbica, e inclui atividades tais como: corridas de enduro, trilhas competitivas, trabalho de tração, e eqüinos de trabalho.
- Atividade de distâncias médias, de 800 a 3200m, por vários minutos, em uma média de 75 a 95% de esforço de intensidade máxima, exigindo um metabolismo de energia aeróbica e anaeróbica, que inclui corridas de trote, por exemplo.
- Atividade de corrida de velocidade de 400m ou menos, por um minuto ou menos em intensidade de esforço máximo de quase 100%, exigindo primariamente uma produção de energia anaeróbica, que inclui corridas, provas de rodeio, torneios de tração.

Para que se possa obter o máximo desempenho produtivo dos eqüinos, no esporte ou em trabalhos, faz-se necessário a obtenção de conhecimentos que contribuem para retardar o início da fadiga muscular.

As causas exatas que levam à fadiga muscular não estão bem definidas, entretanto, acredita-se que fatores como:

- Decréscimo nas reservas de glicogênio necessários para a produção de energia. O animal diminui o ritmo devido à ausência de substrato energético. Deve ser comentado que reservas de glicogênio não chegam a exaustão total.
- Aumento do lactato que leva a uma redução do pH intracelular que diminui a excitabilidade da fibra muscular e da produção de energia, além da dor muscular que a acidez provoca.
- Aumento dos níveis de amônia em conseqüência da ação da mioquinase. A amônia inibe a função neuromuscular e a produção aeróbica de energia. Esta inibição da via aeróbica aumenta a degradação do glicogênio na via glicolítica, com diminuição das reservas do mesmo e aumento do lactato.

- Perdas de água e eletrólitos levam a uma diminuição do volume e do fluxo sanguíneo para os tecidos, diminuindo o fornecimento de substratos energéticos para a musculatura, além da diminuição da atividade neuromuscular.

Como a fadiga tem uma relação estreita com a queda do nível muscular de glicogênio com conseqüente acúmulo de lactato, para evitá-la deve-se procurar manter esta reserva de energia. Este objetivo pode ser conseguido através da manipulação da dieta e do condicionamento físico do animal.

## **5. Digestão e absorção dos lipídios**

Nos eqüinos, a composição da gordura corporal é mais influenciada pela composição do lipídio dietético do que nos ruminantes, o que sugere que os lipídios são digeridos e absorvidos no intestino delgado antes da ação das bactérias presentes no intestino grosso.

Os lipídios são compostos insolúveis em água e solúveis em solventes não polares como o éter dietílico e o clorofórmio. A maior parte dos lipídios na dieta estão na forma de triglicerídios que constituem compostos de uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos de cadeia longa.

A digestão dos lipídios é iniciada pela ação da lípase lingual, secretada na base da língua e pela lipase gástrica que hidrolizam os lipídios formando uma emulsão no estômago, mas a lipólise não acontece no estômago, sendo uma etapa preparatória para a atuação satisfatória da lipase pancreática. A digestão dos lipídios ocorre no duodeno pela ação dos sais biliares que promovem a emulsificação dos lipídios, facilitando a ação da lipase pancreática que promove a lipólise dos lipídios.

Mediante a ausência da vesícula biliar na espécie eqüina, a bile é continuamente secretada no intestino delgado, promovendo uma contínua emulsificação do lipídio da dieta, que aumenta a superfície de contato entre água e o lipídio, facilitando a ação da lipase pancreática, em presença do cofator colipase para hidrolisar os lipídios em ácidos graxos e monoglicerídios. A ligação dos sais biliares com os ácidos graxos e monoglicerídeos formam as micelas, que são mais solúveis em água e como conseqüência, mais absorvíveis. As micelas formadas entram em contato com as microvilosidades da parede do epitélio intestinal e liberam os monoglicerídeos, ácidos graxos, colesterol e vitaminas lipossolúveis para o interior da mucosa. Na parede da mucosa intestinal, ocorre a reesterificação dos ácidos graxos e monoglicerídeo ou glicerol, que juntamente com fosfolipídios, ésteres de colesterol, colesterol e apolipoproteínas formam os quilomícrons, que são prontamente absorvidas para dentro do sistema linfático transportando trigliceróis, fosfolipídios, colesterol e ésteres de colesterol, para vários órgãos e tecidos, para serem utilizados como fonte de energia ou reservas de energia. (BERME, 2000).

Segundo MEYER (1995) dependendo da constituição, os lipídios são primordialmente digeridos e absorvidos no intestino delgado dos eqüinos. Os lipídeos da dieta são altamente digeríveis, no entanto, existem diferenças na absorvibilidade dos ácidos graxos e/ou glicerídeo no intestino delgado, destacando-se os fatores:



- Comprimento da cadeia do ácido graxo - O aumento do número de carbonos na cadeia do ácido graxo reduz a absorção.
- Número de insaturação - A presença de um maior número de insaturações no ácido graxo parece favorecer a sua absorção.
- Ordem de distribuição do ácido graxo na molécula do glicerol. Como na presença de um ácido graxo saturado na posição 2 que teria alta taxa de absorção como monoglicerídeo. Como exemplo pode-se citar a absorção do ácido palmítico livre sendo de 12%, e na forma de 2 monopalmitico, aproximadamente de 55%.
- Idade do animal - Os animais mais jovens, possuem menor capacidade de digerir as lipídios do que os adultos.
- Relação AGI/AGS na ração - Experimentos mostram que a presença de AGI favorece a absorção dos AGS.

## 6. Digestibilidade dos nutrientes das dietas

Segundo MEYER (1995) a digestibilidade dos lipídios alcança 90% ou mais, sendo maior em lipídios com ponto de fusão baixo, como os óleos vegetais, quando comparada com lipídio animal saturada. Se grandes quantidades de lipídios são empregadas na ração, sua passagem para o intestino grosso, acarretaria inibição da flora e diminuição da digestão da celulose.

Há controvérsias sobre a influência de alta ingestão de lipídio na digestibilidade dos nutrientes da dieta, como por exemplo, podemos citar os trabalhos de RESENDE (2002) na qual a adição crescente de óleo não afetou a digestibilidade aparente dos componentes da parede celular, fibra de detergente neutro e fibra de detergente ácido, da proteína bruta e da matéria seca. Segundo JANSEN *et al.* (2000) a adição crescente de óleo na dieta de eqüinos reduziu a digestibilidade dos componentes da parede celular, FDN e FDA. Segundo BEYNEN & HALLEBEEK (2002) dietas com alto teor de lipídios possuem um efeito inibitório na digestibilidade aparente de fibra bruta, proteína e carboidratos não-estruturais, sendo o aumento da concentração lipídio dietético em 10 g/kg matéria seca, promove uma diminuição na digestibilidade da fibra bruta de 0.9% , uma diminuição na digestibilidade da proteína de 0.7 % e um aumento na digestibilidade do extrato etéreo de 0.9%. Segundo SCOTT *et al.* (1987) citados por BEYNEN & HALLEBEEK (2002) a adição de lipídios na dieta de eqüinos aumentou a digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro.

Os resultados contraditórios provavelmente estão relacionados ao fato de que o baixo ou alto teor de lipídio na usadas em vários estudos diferem com respeito aos componentes da dieta, inclusive os teores de fibra bruta. Uma mudança na ingestão de fibra pode afetar a porcentagem da digestibilidade aparente da fibra assim como a taxa de passagem de digesta que pode ser alterada e assim, a microflora será exposta a uma mudança na quantidade de substratos fermentáveis (BEYNEN & HALLEBEEK, 2002).

JANSEN *et al.* (2000) citados por RESENDE (2002), declararam que a utilização de óleo afeta a digestibilidade dos nutrientes da dieta, por alterar a taxa de passagem da digesta e provocar inibição no desenvolvimento da microflora do intestino grosso, com conseqüente redução na capacidade de fermentação das bactérias celulolíticas e verificando que a substituição de parte dos carboidratos solúveis da dieta por óleo de soja levou a redução da digestibilidade dos componentes da parede celular (FDN e FDA).

Segundo HINTZ (1997) os efeitos da adição de óleo na dieta dos eqüinos são obtidos após adaptação enzimática, que só acontece após 30 dias de consumo de óleo sendo talvez esta a razão pela qual existam resultados contraditórios quanto a digestibilidade dos nutrientes da dieta com inclusão de óleo. Como, por exemplo, no trabalho de JANSEN *et al.* (2000) na qual o período experimental foi de 42 dias e no trabalho de RESENDE (2002) foi de 23 dias, havendo contradição na digestibilidade da fibra.

MANZANO *et al.* (1995) avaliaram os efeitos da lipídio animal e do óleo de soja como fontes de energia para eqüinos e verificaram que a incorporação da gordura afetou significativamente a digestibilidade aparente da matéria seca, e a adição de óleo melhorou a digestibilidade aparente da proteína bruta quando comparada com o tratamento com dieta basal e foi semelhante à dieta com gordura (Tabela 3). Verificaram também que a digestibilidade dos nutrientes é ainda afetada pela proporção dos alimentos nas rações, freqüência do consumo, associação dos alimentos e categorias dos animais utilizados nos experimentos.

**Tabela 3.** Coeficientes médios de digestibilidade aparente da matéria seca e nutriente.

Variáveis	Tratamento		
	Dieta basal	5 % de óleo de soja	5,5 % gordura animal
Matéria seca	54,12 a	50,44 ab	48,89 b
Proteína bruta	65,75 a	71,81 b	68,30 ab
Energia bruta	52,00 a	50,42 a	47,51 a
FDN	32,99 a	31,24 a	28,45 a
FDA	21,28 a	19,45 a	19,45 a

*Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si (P < 0,05).*

MANZANO *et al.* (1995)

Segundo RESENDE *et al.* (2004), a adição crescente de óleo na dieta de eqüinos não afetou a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, mas, no entanto aumenta a digestibilidade da energia bruta e do extrato etéreo (Tabela 4).

**Tabela 4.** Digestibilidade da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), energia bruta (DEB) e extrato etéreo (DEE) em equinos submetidos a dietas com diferentes níveis de óleo de milho.

Dieta (% de óleo de milho)	DMS (%)	DPB (%)	DFDN (%)	DFDA (%)	DEB (%)	DEE (%)
I (controle)	50,37 a	59,26 a	39,25 a	29,45 a	88,82 c	41,73 c
II (2,9%) (250ml/dia)	49,58 a	61,25 a	38,17 a	25,60 a	89,73 b	66,90 b
III (5,7%) (500ml/dia)	49,64 a	58,07 a	40,13 a	27,90 a	90,06 ab	71,42 ab
IV (8,3%) (750ml/dia)	53,72 a	62,61 a	45,07 a	32,58 a	90,43 a	75,80 a
CV (%)	19,08	12,94	14,90	11,85	0,29	12,23

Letras distintas na mesma coluna indicam diferenças entre valores ( $P < 0,05$ )  
RESENDE et al. (2004)

## 7. Ácidos graxos

Ácidos graxos são ácidos carboxílicos alifáticos de cadeias longas, encontrados em lipídios e óleos naturais. Podem ou não apresentar ligações duplas entre as moléculas de carbono, sendo classificados como: saturados e insaturados. Os ácidos graxos saturados (nenhuma ligação dupla: ácido palmítico, esteárico, butírico, capríco, caprílico, cáprico, láurico, mirístico e araquídico), são encontrados principalmente em alimentos de origem animal, como lipídio animal e óleos tropicais como o óleo de palma e de coco. Os ácidos graxos insaturados (com ligações duplas: palmitoleico, oléico, linoléico, linolênico e araquidônico) podem ser monoinsaturados (apenas uma ligação dupla, como o ácido oléico) encontrados em óleos vegetais com soja, oliva, canola, amendoim, ou poliinsaturados (mais de uma ligação dupla, como os ácido linolênico e o linoléico) são encontrados em amêndoas e óleos vegetais (soja, milho, girassol, oliva, canola) e óleo de peixe. Os ácidos graxos são também classificados como ácidos graxos essenciais (AGE), que não são sintetizados pelo organismo (ácidos linolênico, linoléico e o araquidônico) e não essenciais que são sintetizados pelo organismo.

Os ácidos graxos, particularmente ácidos poliinsaturados, podem ter um papel importante no metabolismo de energia, na modulação de processo inflamatório em geral, inflamação articular, em endotoxemia, alergias respiratórias, mantendo uma pele saudável. BERGERO et al. (2002).

Para uma boa ação dos AGE é necessário que eles estejam em equilíbrio no organismo, as vantagens deste equilíbrio podem ser descritas como abrandamento de reações inflamatórias e alérgicas indesejáveis, melhorando a resposta imunológica. Para potros em crescimento funciona como auxiliar no desenvolvimento neurológico. Para éguas em gestação auxilia no desenvolvimento fetal e na lactação, aumentando a quantidade do

leite. Observamos ainda restabelecimento do brilho e da cor da pelagem, bem como a saúde da pele. Em cavalos de esporte e trabalho aumenta a energia disponível, levando a uma recuperação muscular mais rápida após exercícios. Promove ainda prevenção de distúrbios circulatórios e cardiovasculares além de ser excelente auxiliar no tratamento de artrites, artrose e miopatia.

Segundo ROBB et al (1972) citado por HAMBLETON et al. (1980) os principais ácidos graxos encontrados na carcaça de cavalo são em ordem crescente: oléico, palmítico e linoléico. Outros ácidos graxos: esteárico, linolênico, palmitoleico e mirístico, estavam presentes na faixa de 3 a 10% do total. O trabalho de HAMBLETON et al. (1980) mostrou muitas semelhanças, com principal diferença nos altos níveis de ácido esteárico sendo duvidoso que o ácido esteárico do plasma tenha sido formado diretamente do óleo de soja, embora tenha aumentado com aumento da lipídio dietética, podendo a hidrogenação microbiana do ácido oléico e linoléico no ceco ser a fonte provável de ácido esteárico.

Na tabela 5, podem ser observadas as porcentagens de ácidos graxos saturados e insaturados no tecido adiposo de cavalos segundo BERGERO *et al.* (2002).

**Tabela 5.** Porcentagens de ácidos graxos saturados e insaturados no tecido adiposo de cavalos.

	Ácido graxo	Tecido adiposo
C10:0	ácido cáprico	0.05%
C12:0	ácido láurico	0,15%
C14:0	ácido mirístico	4.2%
C16:0	ácido palmítico	27.9%
C18:0	ácido esteárico	6.0%
C20:0	ácido araquídico	0.5%
C16:1 <sup>Δ9b</sup>	ácido palmitoléico	6.1%
C18:1 <sup>Δ9</sup>	ácido oléico	37.0%
C18:2 <sup>Δ9,12</sup>	ácido linoléico	7.3%
C18:3 <sup>Δ9,12,15</sup>	ácido linolênico	9.0%

## 8. Conclusões

A utilização de óleo na dieta de eqüinos é uma fonte de energia alternativa importante para a espécie, pois é prontamente disponível para o consumo. As exigências energéticas entre os animais variam de forma significativa, dependendo do peso vivo, da condição corporal, idade, do tipo e intensidade do exercício que são submetidos os eqüinos.

Para categoria de animais com altas exigências energéticas, como animais submetidos a trabalho intenso, a utilização de óleo tem vantagens em relação a utilização de carboidratos, pois não trazem conseqüências indesejáveis com laminite e cólica que podem ocorrer com a alta ingestão de carboidratos necessários para atingir suas exigências energéticas.

A utilização de óleo na dieta de eqüinos tem por finalidade aumentar o consumo de energia por animais com elevados requerimentos energéticos, aumentar a densidade energética da dieta, fornecer ácidos graxos essenciais, aumentar a absorção de vitaminas lipossolúveis e reduzir a poeira dos rações.

Devem ser feitas ainda muitas pesquisas para se saber ao certo os efeitos da utilização de óleo, pois há grande divergência dos resultados dos estudos nos quais é avaliado o efeito de lipídio animal ou óleos vegetais sobre a resposta metabólica e digestibilidade dos nutrientes. Porém, deve ser considerado que a inclusão de óleo em dietas para eqüinos tem por objetivo fornecer uma fonte de energia prontamente disponível para o músculo, atrasando a fadiga muscular. Além de ser uma ótima forma de aumentar o nível energético da ração sem o correspondente aumento no fornecimento da matéria seca.

## 9. Referências bibliográficas

1. ANDRIGUETO, J. M. *Nutrição animal*. São Paulo. Vol. 1. Editora Nobel. 1999. 395p.
2. BERGERO, D.; MIRAGLIA, N.; POLIDORI, M.; ZIINO, M.; GAGLIARDI, D. Blood serum and skin fatty acid levels in horses and the use of dietary polyunsaturated fatty acids. *Animal Research*, v.51, p.157-163, 2002.
3. BERME, R.M.; LEVY, M.N. *Fisiologia*. Quarta Edição. Editora Guanabara Koogan. 2000. 1034p.
4. BEYNEN A. C.; HALLEBEEK. High-fat diets for horses. *First European Equine Nutrition & Health Congress*. Holanda. 2002.
5. CUNHA, T. J. *Horse feeding and nutrition*. 2 ed., San Diego: Academic Press, 1991. 445p.
6. DITTRICH, R.L.; DITTRICH, J.R.; FLEMING, J.S.; PEREIRA, L.; HARDER, S. SAITO, M.E. SCHMIDT, E.M.S. SILVA, S.F.C.S. Valores bioquímicos séricos em potros da raça puro sangue inglês suplementados com diferentes tipos de lipídio. *Ciência Rural*, v.30, n.4, p.631-634, 2000.
7. HAMBLETON, P.L., SLADE, L.M. et al. Dietary fat and conditioning effect on metabolic parameters in horse. *Journal of Animal Science*, v.51, n.5-6, p.1310-1338, 1980.
8. HARKINS, J. D.; MORRIS, G.S.; TULLEY, R.T. et al. Effect of added dietary fat on racing performance in thoroughbred horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 12, n. 2, p.123-129, 1992.
9. HARRIS, P. Energy sources and requirements of the exercising horse. *Annual Reviews of Nutrition*, vol.17, p. 185 – 210, 1997.
10. HINTZ, H. F. et al. Value of supplemental fat in horse rations, *Feedstuffs*, 50, p.27-28, 1978.
11. HOYT, J.K., POTTER, G. D. et al. Electrolyte balance in exercising horse fed a control and a fat supplemented diet. *Journal of Equine Veterinary Science*, v.15, n.10, p. 429-435, 1995.
12. KOHNKE, J.R. *Feeding and Nutrition*. Birubi Pacific. 197p. 1992.
13. KOHNKE, J.R. *Feeding and Nutrition*. Birubi Pacific. 197p. 1992. JANSEN, W. L., VAN DER KUILEN, J., GREELEN, S.N.J., BEYNEN, A. C. The effect of replacing nonstructural carbohydrates with soybean oil on the digestibility of fiber in trotting horses. *Equine Veterinary Journal*. v.31, n.1, p. 27-30, 2000.
14. LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX. M.M. *Princípios de Bioquímica*. 2ed. São Paulo: Sarvier, 1995.

15. LEWIS, L. D. *Feeding and care of the horse*. 2 ed., Media: Lea and Febiger, 1995. 446p.
16. MANZANO, A., WANDERLEY, R. C., ESTEVES, S. N. Óleo de soja e lipídio animal na alimentação de eqüinos. *Revista Sociedade Brasileira Zootecnia*.v.24, n. 5, p.789-797, 1995.
17. MARQUEZE, A., KESSLER, A. M., BERNARDI, M. L. Aumento do nível de óleo em dietas isoenergéticas para cavalos submetidos a exercício. *Ciência Rural*. v.31, n.3, p.491-496, 2001.
18. MEYER, H. *Alimentação de cavalos*. São Paulo: Livraria Varela, 1995, 303p.
19. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Horses*. 5 ed., National Academy Press, Washington, 1989, 100 p.
20. RESENDE JR, T. R. Utilização digestiva de dietas com óleo de milho e parâmetros sanguíneos de eqüinos em atividade moderada. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. 29p.
21. RESENDE JR, T. R., RESENDE, A. S. C.; LACERDA JR, O.V.; BRETAS, M.; LANA, A.; MOURA, R. S.; RESENDE, H.C. Efeito do nível de óleo de milho adicionado à dieta de eqüinos sobre a digestibilidade dos nutrientes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.56, n.1. p. 69-73, 2004.

Trabajo recibido el **08/07/05/2006**, nº de referencia **101003\_RED VET**. Enviado por su autor principal. Publicado en **REDVET®** el **01/10/06**.

(Copyright) 1996-2006. [Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®](http://www.veterinaria.org), ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org) - Veterinaria Organización S.L.®

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) -[www.veterinaria.org](http://www.veterinaria.org) y [REDVET®](http://www.veterinaria.org) [www.veterinaria.org/revistas/redvet](http://www.veterinaria.org/revistas/redvet) y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](http://www.veterinaria.org)

**Veterinaria Organización S.L.®** (Copyright) 1996-2006 Email: [info@veterinaria.org](mailto:info@veterinaria.org)