

Digestibilidade dos nutrientes e energia digestível em dietas para potros em crescimento

PAULA REGINA HERMES¹; ANA ALIX MENDES DE ALMEIDA OLIVEIRA^{1*}; SUZANA DA CRUZ PIRES¹; GUSTAVO MINORU ZILLOTTO²; PATRÍCIA BARCELLOS COSTA¹; RAIMUNDO RAFAEL PARZIANELLO³

¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. *Autor para correspondência: analix68@hotmail.com

²Zootecnista autônomo, Rua Vitoria 914, CEP 85802-020, Cascavel/PR

³Centro de Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Estrada p/ Boa Esperança, km 04, Comunidade São Cristóvão, CEP 85660-000, Dois Vizinhos/PR

RESUMO

Com o objetivo de determinar através do método de coleta total de fezes a digestibilidade total aparente dos nutrientes bem como os valores de energia digestível de dietas, comparando-os com os valores obtidos nas equações de predição de energia digestível sugeridos pela literatura, o estudo foi conduzido utilizando oito potros em crescimento da raça Brasileiro de Hipismo, alimentados com cinco dietas, com diferentes combinações de alimentos energéticos e protéicos. A dieta 1 foi composta de concentrado à base de milho e farelo de algodão; a dieta 2: concentrado à base de milho e farelo de soja; dieta 3: concentrado à base de milho e levedura; dieta 4: concentrado à base de aveia e farelo de algodão e a dieta 5: concentrado à base de aveia e farelo de soja. Todas as dietas continham feno de Coast Cross como volumoso e farelo de trigo no concentrado. O ensaio de digestibilidade foi realizado por um período de cinco dias, utilizando gaiolas de metabolismo. Dietas contendo farelo de soja em sua composição apresentaram valores de coeficiente de digestibilidade de proteína bruta e energia digestível superiores as demais dietas. A associação da aveia e farelo de algodão proporcionou menores coeficientes de digestibilidade de matéria seca e nutrientes. Os menores valores de energia digestível foram obtidos pela dieta onde o milho é associado à levedura. Nenhuma das equações de predição pôde ser utilizada para estimar os valores de energia digestível, pois seus valores foram superiores aos valores reais calculados através da coleta total de fezes.

Palavras-chave: coleta total de fezes, digestibilidade total aparente, equação de predição, eqüinos.

ABSTRACT

Digestibility nutrient and digestible energy in diets for growing foals

This study used the total collection of feces method in order to determine the apparent total nutrient digestibility and dietary digestible energy values, comparing them with the values obtained from digestible energy prediction equations suggested by the literature. It was conducted using eight growing foals of Brazilian Sport Horse, fed on five diets with different combinations of energetic and protein-containing foods. Diet 1 was composed of concentrated corn and cotton bran; diet 2: concentrated corn and soybean bran; diet 3: concentrated corn and yeast; diet 4: concentrated oats and cotton bran; and diet 5: concentrated oats and soybean bran. All diets contained coast cross hay as forage and non-concentrated wheat bran. The digestibility assessment was performed for five days, using metabolic cages. Diets containing soybean bran in their composition presented higher coefficients of crude protein digestibility and digestible energy than the other diets. The combination of oats and cotton bran provided lower coefficients of dry matter and nutrients digestibility. The lowest values of digestible energy were obtained by

SAP 7139

DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v13n1p22-27

Data do envio: 10/10/2012

Data do aceite: 06/02/2013

Scientia Agraria Paranaensis - SAP
Mal. Cdo. Rondon, v.13, n.1, jan./mar., p.22-27, 2014

the diet in which corn was combined with yeast. None of the prediction equations could be used to estimate the values of digestible energy, because their values were higher than the actual ones calculated by total collection of feces.

Keywords: total collection of feces, apparent total digestibility, prediction equation, equines.

INTRODUÇÃO

Os equinos são herbívoros não ruminantes com hábito pastejador contínuo e seletivo, classificados como fermentadores pós-gástrico dotados de ceco e cólon funcional (HINTZ, 1983). Em função dessas características, necessitam de atenção especial na escala de produção, principalmente no que se refere à otimização de sua nutrição e manejo alimentar. Por ter funções produtivas baseadas fundamentalmente no trabalho físico (lazer, esporte e lida do gado), essa espécie apresenta exigências nutricionais diferenciadas, com destaque para a energia.

A digestão nos equinos divide-se em duas fases: a pré-cecal, cuja digestão predominante é enzimática, e a pós-ileal, cuja digestão é microbiana. Existe uma série de fatores que afetam a digestão nos equinos, entre eles citam-se, individualidade, composição química dos alimentos, quantidade consumida de alimentos, velocidade de trabalho, grau de moagem dos alimentos, água contida, tempo de trânsito pelo trato gastrointestinal, quantidade de fibra presente na ração e procedimentos analíticos utilizados (HINTZ, 1969). Ensaio de digestibilidade com equinos permitem a avaliação do valor nutritivo dos alimentos consumidos por esses animais e de como se comportam os nutrientes ao longo de todo o trato gastrintestinal. A digestibilidade dos nutrientes nos alimentos é comumente expressa como a porcentagem do nutriente que desaparece no balanço entre a ingestão e a excreção (VAN SOEST, 1994). Dentre os parâmetros utilizados para medir a quantidade de nutrientes que possam ser aproveitados pelo animal, usa-se a digestibilidade aparente, que é referente à porção do nutriente do alimento consumido, passível de ser digerido e absorvido no trato gastrintestinal. Quanto maior a digestibilidade dos nutrientes de um alimento, maior será a quantidade de nutrientes disponíveis para os processos de manutenção, crescimento, reprodução e trabalho (CARVALHO, 1992). A coleta total de fezes é conhecida como a mais tradicional, exata e confiável técnica para estimar a produção fecal e o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes das dietas para equinos (MAURÍCIO et al., 1996).

De acordo com Harris (1997) pode-se definir energia como a capacidade do corpo em produzir trabalho, a energia por si só não pode ser considerada como um nutriente, sua definição precisa no sentido nutricional é complexa, envolvendo conceitos de entalpia e entropia. Em geral as exigências energéticas dos equinos são expressas em quilocalorias (Kcal) ou megacalorias (Mcal). Quando não é possível quantificar a energia de uma dieta através de um ensaio de digestibilidade, utilizam-se equações de predição de energia, onde é possível obter o valor de energia aproximado do alimento. Esse estudo objetivou determinar através do método de coleta total de fezes, o coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes bem como os valores de energia digestível de dietas para equinos, comparando-os com os valores de obtidos nas equações de predição de energia digestível sugeridos pelo NRC (1989).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Posto de Equideocultura de Colina – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pólo Alta Mogiana, Colina/SP.

Foram utilizados inicialmente 8 potros machos em crescimento com peso vivo médio inicial de 220 kg, alimentados com cinco dietas experimentais, que consistiam em diferentes combinações de alimentos energéticos e protéicos.

A dieta 1 foi composta de concentrado à base de milho e farelo de algodão; dieta 2: concentrado à base de milho e farelo de soja; dieta 3: concentrado à base de milho e levedura; dieta 4: concentrado à base de aveia e farelo de algodão e a dieta 5: concentrado à base de aveia e farelo de soja.

A proporção de volumoso e concentrado foi de 40:60 para todas as dietas, que continham feno de Coast Cross como volumoso e todos os concentrados continham 15% de farelo de trigo e 4% de núcleo mineral. O consumo de feno foi limitado a 1,0% do peso vivo animal, segundo NRC (2007). As composições percentuais e a composição química das dietas experimentais estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

TABELA 1. Composição percentual das dietas experimentais.

Ingredientes	% na Dieta				
	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4	Dieta 5
Feno de Coast Cross	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
Milho em grão triturado	30,0	34,2	29,4	0,0	0,0
Aveia inteira	0,0	0,0	0,0	32,4	36,0
Farelo de trigo	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Farelo de soja	0,0	14,4	0,0	0,0	12,6
Farelo de algodão	18,6	0,0	0,0	16,2	0,0
Levedura de cana-de-açúcar	0,0	0,0	19,2	0,0	0,0
Núcleo mineral	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

TABELA 2. Análise bromatológica das dietas experimentais.

	Feno	Milho/ F.Alg	Milho/ F.Soja	Milho /Lev.	Aveia/ F. Alg.	Aveia/F . Soja
Matéria seca	89,61	90,80	89,93	90,46	91,06	90,61
Cinzas ¹	6,84	7,77	6,58	6,20	6,23	5,88
Extrato etéreo ¹	2,35	4,14	4,27	3,46	4,72	4,17
Fibra bruta ¹	31,16	6,93	4,88	4,07	13,20	10,73
Fibra em detergente neutro ¹	78,45	44,95	47,17	39,11	46,90	39,42
Fibra em detergente ácido ¹	38,92	10,33	6,60	4,43	17,80	14,33
Proteína bruta ¹	9,06	22,40	21,49	20,38	20,00	23,84
Energia digestível ²	1,87	2,43	2,51	2,49	2,41	2,46
Cálcio ¹	0,40	1,05	0,95	1,00	1,00	1,03
Fósforo ¹	0,11	0,87	0,75	0,72	0,82	0,75

¹Porcentagem na MS

²Dados Calculados em Mcal/kg

As dietas experimentais foram divididas em três refeições diárias, fornecidas às 8:30; 12:30 e 16:30 h, onde foi oferecido primeiro o concentrado e, uma hora depois, o volumoso.

Antes de dar início ao ensaio de digestibilidade, os potros foram cabresteados e adestrados de forma gentil por um período de 30 dias para permanecerem nas gaiolas de metabolismo.

O período de adaptação às dietas e ao experimento teve duração de quinze dias. Os animais foram alojados em baias individuais de alvenaria semi-abertas, com área aproximada de 18 m², piso de cimento, providos de comedouros e bebedouros de alvenaria.

Para a realização do ensaio de digestibilidade foi utilizado o método de coleta total de fezes, que teve duração de cinco dias, onde os animais permaneceram alojados em gaiolas de metal, equipadas com bebedouro, comedouro de chapa metálica e bandejas de plástico, coletoras de fezes e urina. A coleta total de fezes foi realizada pela manhã, em intervalos de 24 horas, sendo retirada uma alíquota de 5% do total diário excretado e congelada para posterior análise.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes foram calculados de acordo com a equação proposta por Church (1988). De acordo com o NRC (2007) o conteúdo de energia

digestível aparente da ração é calculado pela subtração da energia bruta das fezes pela energia bruta consumida pelo animal. O coeficiente de digestibilidade aparente refere-se ao fato de que algum do material excretado nas fezes não são originários do alimento mas da descamação das células do trato gastrintestinal e secreções digestivas. A energia digestível verdadeira dos alimentos pode ser calculada se as perdas endógenas são conhecidas. Perdas de energia fecal endógena não são rotineiramente determinada em estudos com cavalos e assim a maioria dos valores de energia digestível são representadas na forma aparente e não verdadeira.

As análises químicas e bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do CENA-USP, Piracicaba, de acordo com a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2006). Os valores de energia bruta foram determinados por meio de calorímetro adiabático (Parr Instruments Co.).

As equações de predição utilizadas foram baseadas no NRC (1989), onde recomenda-se para feno, forragens, pastagens, gramíneas e forragens verdes, a utilização da seguinte equação: ED_1 (Mcal/kgMS) = 4,22 - 0,11 (%FDA) + 0,00332 x (%PB) + 0,000112 x (%FDA); e no caso de alimentos energéticos e suplementos protéicos indica-se ED_2 (Mcal/kgMS) = 4,07 - 0,055 x (%FDA).

Foram utilizados oito potros alimentados com cinco dietas experimentais. Entretanto dois animais apresentaram problemas e foram retirados do experimento comprometendo o número de unidades experimentais. Embora cada dieta tivesse quatro repetições, sua distribuição nos três períodos e oito animais não pôde ser balanceada e, portanto, o estudo só pôde ser realizado através da utilização de modelo matemático, onde a existência de altas correlações entre as variáveis independentes (dieta e período) não causariam confundimentos nem dificultariam as conclusões sobre seus efeitos.

O modelo proposto foi:

$$Y^{\wedge} = b_0 + \sum_{i=1}^4 b_i X_i + \sum_{j=1}^2 b_j P_j$$

Onde:

Y é a estimativa da resposta medida, sendo considerada, para uma determinada dieta e um período j

b_0 é o coeficiente linear do modelo (constante)

b_i e b_j são os coeficientes das variáveis independentes X_i (dietas) e P_j (período)

X_i (i=1,4) são contrastes ortogonais aplicados sobre as 5 dietas testadas

P_j (j=1,3) são os constrantes ortogonais aplicados sobre os 3 períodos utilizados.

As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de digestibilidade total aparente dos nutrientes das dietas experimentais podem ser visualizados na Tabela 3.

TABELA 3. Valores de coeficiente de digestibilidade total aparente dos tratamentos.

Concentrado	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	ED
Milho / farelo de algodão	66,15 ^a	54,05 ^{ab}	72,53 ^b	69,75 ^{ab}	58,37 ^b	20,41 ^b	61,43 ^{ab}
Milho / farelo de soja	70,44 ^a	57,96 ^a	77,12 ^{ab}	65,38 ^b	65,64 ^a	39,03 ^a	66,00 ^a
Milho / levedura	69,99 ^a	52,72 ^{abc}	73,16 ^b	53,87 ^c	64,2 ^{ab}	30,66 ^{ab}	53,33 ^b
Aveia / farelo de algodão	59,16 ^b	46,14 ^c	71,60 ^b	68,14 ^{ab}	51,57 ^c	31,87 ^a	57,51 ^{ab}
Aveia / farelo de soja	66,22 ^a	50,82 ^{bc}	82,57 ^a	74,31 ^a	58,55 ^b	39,41 ^a	64,24 ^a

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

A dieta a base de aveia e farelo de algodão apresentou os menores valores ($P < 0,05$) de digestibilidade total aparente para a matéria seca, matéria mineral e fibra em detergente neutro: 59,16; 46,14 e 51,57%, respectivamente. O valor de digestibilidade total aparente de fibra em detergente neutro foi superior na dieta à base de milho e farelo de soja (65,64%), mas não diferiu estatisticamente da dieta a base de milho e levedura. A dieta a base de aveia e farelo de soja apresentou valores superiores de digestibilidade total aparente de proteína bruta e extrato etéreo (82,57% e 74,31%, respectivamente), mas não diferiu da dieta a base de milho e farelo de soja que obteve o valor de digestibilidade total aparente de proteína bruta de 77,12%. Oliveira (1995) reportou maiores valores de digestibilidade total aparente de proteína bruta, quando comparou três dietas, capim elefante, capim elefante mais milho em grão e capim elefante mais milho em grão e farelo de soja. O autor verificou o efeito sinérgico positivo da proteína na ração.

Os equinos dependem quantitativa e qualitativamente, da fonte protéica fornecida, para atingirem melhores valores de digestibilidade, pelo fato das dietas experimentais apresentarem diferentes níveis de proteína bruta, foi levado em consideração o valor biológico da proteína. Por serem não ruminantes e animais em crescimento a composição aminoacídica pode estar interferindo nos valores de digestibilidade total aparente de proteína bruta, outra justificativa além da composição aminoacídica seria o teor de fibra nas dietas experimentais ou até mesmo no farelo de algodão. Sabe-se que o farelo de algodão possui menores níveis de lisina na sua composição aminoacídica quando comparado ao farelo de soja, essa diferença, no caso da categoria potros em crescimento é ainda maior, pois a lisina é o primeiro aminoácido limitante para equinos. Wall et al. (1998) relataram valores de coeficiente de digestibilidade de proteína bruta (CDPB) do farelo de soja e do feno de alfafa, respectivamente de 63,6 e 49%, quando fornecidos a potras em crescimento.

Moise & Wysocki (1981) avaliaram o efeito do farelo de algodão no desenvolvimento ponderal em potros com sete a oito meses de idade encontraram resposta positiva quando o farelo de algodão era suplementado com lisina. Ott & Richardson (1977) confirmaram as vantagens do farelo de soja na alimentação de potros em crescimento, ressaltando que a qualidade da proteína é um fator de grande importância em todos os monogástricos. Esses autores obtiveram ganhos de peso com o uso do farelo de soja e do resíduo de cervejaria respectivamente de 540 e 460 gramas.

Nos valores de digestibilidade total aparente de extrato etéreo a dieta a base de aveia e farelo de soja não diferiu estatisticamente das dietas a base de milho e farelo de algodão e aveia e farelo de algodão. A dieta a base de milho e levedura apresentou valores inferiores na digestibilidade total aparente de extrato etéreo, energia digestível e matéria mineral: 53,87; 53,33 e 52,72%, respectivamente. No valor de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido a dieta a base de milho e farelo de algodão apresentou valores inferiores, mas não diferiu estatisticamente da dieta a base de milho e levedura. Os valores de energia digestível expressos em Mcal/kg obtidos por equações de predição foram para a dieta a base de milho e farelo de algodão: 1,46; dieta a base de milho e farelo de soja: 1,52; dieta a base de milho e levedura: 1,55; dieta a base de aveia e farelo de algodão: 1,46 e a dieta a base de aveia e farelo de soja: 2,12.

Considerando os valores de energia digestível e o coeficiente de variação dos dados, infere-se que as diferentes equações de predição propostas, não podem ser usadas para estimar os valores de energia digestível, pois seus valores de energia digestível, foram superiores aos valores obtidos pelo método de coleta total de fezes.

CONCLUSÕES

Dietas contendo farelo de soja em sua composição apresentaram valores de coeficiente de digestibilidade de proteína bruta e energia digestível superiores as demais dietas. A associação da aveia e farelo de algodão proporcionou menores coeficientes de digestibilidade de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e fibra em detergente ácido. Os menores valores de energia digestível foram obtidos pela dieta onde o milho é associado à levedura.

Nenhuma das equações de predição pôde ser utilizada para estimar os valores de energia digestível, pois seus valores foram superiores aos valores reais calculados através da coleta total de fezes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M.A.G. **Digestibilidade aparente em equídeos submetidos a três condutas de arraçoamento**. 1992. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1992.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal**. Digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988. 564p.

HARRIS, P. Energy sources and requirement of the exercising horse. **Annual Review of Nutrition**, V.17, p.185-210, 1997.

HINTZ, H.F. Comparison of digestion coefficient obtained with cattle, sheep, rabbits and horse. **Journal of Animal Science**, v.28, n.5, p. 1045-1066, 1969.

HINTZ, H.F. **Horse nutrition: a practical guide**. New York: Arco Publishing, p. 228, 1983.

MAURICIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; RESENDE, AC.; RODRIGUEZ, N. M. Determinação da digestibilidade aparente em equídeos através do óxido crômico, da lignina e da coleta total das fezes. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.6, p.703-711, 1996.

MOISE, L.L.; WYSOCHI, A.A. The effect of cottonseed meal on growth of young horses. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.53, n.2, p. 409-413, 1981.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Horses**. 5th revised ed., Washington DC, 1989.

OLIVEIRA, A.A.M.A. **Digestão Total e pré-cecal dos nutrientes em potros fistulados no íleo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

OLSSON, N.; RUUDVERE, A. The nutrition of the horse. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v.25, n.1, p.1-18, 1995.

OTT, E.A.; RICHARDSON, L. **Effects of protein quality on growing foals**. In Proc. 5th Equine Nutrition Physiology, p.113, 1977.

SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas. **Versão 8.1**. Viçosa: UFV, 2003. (Apostila).

SILVA, E.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 235p. 2006.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p

WALL, L.H.; POTTER, G.D.; GIBBS, P.G.; BRUMBAUGH, G.W. Growth of yearling fillies fed alfafa or soybean meal. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.18, n.4, p.266-269, 1998.