

DIGESTIBILIDADE DA FARINHA DE MINHOCA PARA SUÍNOS¹

MARCELO DE LINO VIEIRA², ALOÍZIO SOARES FERREIRA³, JUAREZ LOPES DONZELLE³

¹Recebido para publicação em:19/07/04. Aceito para publicação em:29/11/04

²Zootecnista, M.S. Rua Carlos Pinto, 25, CEP 36570-000 Viçosa, MG.

³Departamento de Zootecnia da UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG.

RESUMO: Foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, um ensaio de digestibilidade visando estimar o valor nutritivo de minhocas na forma de farinha. Foram utilizados 12 suínos cruzados com peso médio de 27,85 kg, alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições, testando uma farinha de minhoca comercial e farelo de soja. A farinha de minhoca apresentou na matéria natural: 77,1% de matéria seca (MS), 40,5% de proteína bruta (PB); 2,2% de extrato etéreo (EE); 12,2% de fibra em detergente neutro (FDN); 9,8% de fibra em detergente ácido (FDA); 19,3% de cinzas; 0,7% de cálcio (Ca); 0,4% de fósforo (P) e 2960 kcal/kg de energia bruta (EB), e o farelo de soja apresentou 87,9% MS, 45,2% PB; 0,7% EE; 13,7% FDN; 3,0% FDA; 6,9% de cinzas; 0,3% Ca; 0,6 P e 4153 kcal kg⁻¹ EB na matéria natural. Os coeficientes de digestibilidade da MS (CDMS), da PB (CDPB) e da EB (CDEB) e de metabolização da PB (CMPB) e matéria seca digestível (MSD), proteína digestível (PD), energia digestível (ED) e proteína metabolizável (PM) da farinha de minhoca foram: 72,38% CDMS; 92,34% CDPB; 79,87% CDEB; 80,21% CMPB; 61,59% MSD; 48,44% PD; 3066 kcal kg⁻¹ ED e 42,09% PM; enquanto que os coeficientes do farelo de soja foram: 83,45% CDMS; 88,65% CDPB; 83,14% CDEB; 77,60% CMPB; 74,03% MSD; 44,47% PD; 4093 kcal kg⁻¹ ED e 38,94% PM. A farinha de minhoca é uma fonte de proteína animal de alta qualidade, bem consumida pelos suínos e com digestibilidade semelhante à do farelo de soja.

Palavras Chave: energia, ingrediente, nutrição, proteína, suínos.

DIGESTIBILITY OF EARTHWORM MEAL FOR PIGS

ABSTRACT: A trial of digestibility, at Department of Animal Science, on Federal University of Viçosa (DZO/UFV), was performed testing commercial earthworm meal, with following composition: 77.1% dry matter (DM); 45.2% crude protein (CP); 2.2% ether extract (EE); 12.2% neutral detergent fiber (NDF); 9.8% acid detergent fiber (ADF); 19.3% ashes; 0.7% calcium (Ca); 0.4% phosphorus (P) and 2960 kcal/kg gross energy (GE), and soybean meal with 87.9% DM; 49.9% CP; 0.8% EE; 21.1% NDF; 3.4% ADF; 7.8% ashes; 0.34% Ca; 0.67 P e 4735 kcal/kg GE. The digestibility coefficient of DM (DCDM), digestibility coefficient of CP (DCCP) and digestibility coefficient of GE (DCGE), metabolization coefficient of CP (MCCP), and digestible DM (DDM), digestible protein (DP), digestible energy (DE) and metabolizable protein (MP) of the earthworm meal were the followed: 72.38% (DCDM); 92.34% (DCCP); 79.87% (DCGE); 80.21% (MCCP); 61.59% (DDM); 48.44% (DP); 3066 kcal/kg (DE) and 42.09% (MP), while the soybean meal coefficients were: 83.45% (DCDM); 88.65% (DCCP); 83.14% (DCGE); 77.60% (MCCP); 74.03% (DDM); 44.47% (DP); 4093 kcal/kg (DE) and 38.94% (MP). The earthworm meal is a high quality protein source of animal origin, well consumed by pigs, and its digestibility is similar to soybean meal.

Key words: energy, ingredient, nutrition, protein, swine.

INTRODUÇÃO

As recentes preocupações mundiais relacionadas à preservação ambiental e à recuperação de solos degradados estimularam nas últimas décadas um notável desenvolvimento técnico da minhocultura ou vermicompostagem. Seu produto principal é o vermicomposto ou húmus, um excelente condicionador do solo e de mais fácil armazenagem do que outros adubos orgânicos. Entretanto, o aumento da demanda por húmus promoveu um aumento também da produção de minhocas, cuja reprodução no canteiro raramente é possível evitar, ou mesmo desejável, porém esses anélideos podem ser usados para diferentes fins como a recuperação da fauna e da estrutura química e física do solo, a extração de substâncias medicinais e a alimentação animal e humana.

As minhocas podem ser usadas *in natura* ou como farinha. A minhoca não processada como farinha possui altos valores de proteína (68 a 82%) e parece ser isenta de patógenos, tendo sido aceita por várias espécies de animais, como rãs, peixes, frangos e galinhas (FERRUZI, 1986). A avidez que certas espé-

cies têm demonstrado pode ser um indicativo de alta palatabilidade. Entretanto, são poucos os trabalhos científicos a respeito de seu valor nutritivo.

A farinha de minhoca incluída nas dietas de aves e suínos pode promover melhores ou iguais resultados que as fontes protéicas de origem animal tradicionalmente utilizadas (SABINE, 1983).

A composição dos principais constituintes das minhocas tem sido determinada desde 1971, por vários autores e os valores encontrados por eles foram compilados e estão apresentados no Quadro 1. O perfil de aminoácidos da proteína da minhoca foi traçado por diversos pesquisadores, usando tanto *Eisenia foetida* como *Eudrillus eugeniae* e os valores médios sumarizados estão apresentados no Quadro 2. Tendo-se como referência o perfil de aminoácidos de uma proteína ideal, estabelecido por NRC (1988), é possível constatar que a proteína de minhoca pode apresentar deficiência de aminoácidos sulfurados (metionina + cistina), mas, ainda assim, parece ser uma proteína melhor balanceada para suínos que a do farelo de soja e a das farinhas de carne e de peixe.

Quadro 1. Principais constituintes das minhocas

Autor	Componente								
	Matéria Seca (%)	Proteína (%)	Extrato etéreo (%)	Fibra bruta (%)	Extrato não nitrogenado (%)	Cinzas (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)	Energia bruta (kcal kg ⁻¹)
McINROY (1971) *	12,9	68,1	6,4	—	—	5,2	—	—	—
FOSGATE e BABB (1972)	22,9	58,2	2,8	3,3	—	—	0,54	0,90	—
SCHULZ e GRAFF (1977)*	—	66,3	7,9	—	14,2	11,6	—	—	—
SABINE (1978)	20-25	62-64	7-10	—	—	8-10	0,55	1,0	3900-4100
TABOGA (1980)	15-20	62-71	2,3-4,5	—	—	—	—	—	—
HARTENSTEIN (1981) *	18	65	9	—	21	5-8	0,3-0,8	0,7-1,0	—
HILTON (1983)	14,7	60,4	12	—	17,1	10,5	1,49	—	—
FAYOLLE (1985)	14	66-68	6-8	5-6	—	—	—	—	—

* citados por SABINE (1983)

Quadro 2. Composição de aminoácidos (g/100 g de proteína) de minhoca, de farelo de soja, de farinha de peixe, de farinha de carne e do padrão ideal de aminoácidos para suínos de até 20 kg

Aminoácido	Alimento				Padrão ideal para suínos (% de lisina)	
	Minhoca ¹	Farelo de soja ²	Farinha de peixe ²	Farinha de carne ²	NRC (1988)	Na proteína de minhoca
Arginina	6,4	7,2	6,7	6,5	42	90
Cistina	1,5	1,5	1,0	1,0	25	21
Histidina	2,5	2,4	2,4	2,2	26	35
Isoleucina	4,7	4,8	4,6	2,9	56	66
Leucina	8,1	7,9	7,9	6,8	74	114
Lisina	7,1	8,1	8,1	5,4	100	100
Metionina	2,0	1,4	2,9	1,3	27	28
Fenilalanina	4,1	5,0	4,2	3,6	41	58
Treonina	4,7	3,9	4,2	3,4	59	66
Triptofano	1,2	1,5	1,2	0,8	15	17
Tirosina	3,4	3,0	3,2	2,3	40	48
Valina	5,1	4,7	5,4	5,2	59	72

¹ Valores médios citados por TABOGA (1980), SABINE (1983), IBÁÑEZ et al. (1993)

² ROSTAGNO et al. (1992)

Assim, verifica-se a necessidade de se avaliar a possibilidade de utilização da farinha de minhoca na alimentação de suínos. O presente estudo foi conduzido com o objetivo de determinar os valores de digestibilidade da farinha de minhoca e compará-los aos do farelo de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um ensaio de digestibilidade com 12 suínos cruzados (Duroc x Landrace x Large-White) alojados individualmente em gaiolas de metabolismo, com peso inicial médio de 27,85±1,73 kg, no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa.

A farinha de minhoca foi adquirida de um minhocário, em Manga - MG, e foi analisada química e bromatologicamente no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, de acordo com a metodologia descrita em SILVA (1990).

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e quatro repetições.

Os tratamentos consistiram de uma dieta basal formulada à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas para atender às exigências dos suínos de acordo com o contido em ROSTAGNO *et al.* (1992) e duas dietas teste: uma contendo farinha de minhoca e a outra, farelo de soja, que entraram substituindo 30% da dieta basal. As rações foram fornecidas duas vezes ao dia (às 8:00 e às 14:00 h.). A quantidade dada aos animais foi estimada com base no tamanho metabólico (kg^{0,75}) do animal que apresentou menor consumo. A composição centesimal da dieta basal está apresentada no Quadro 3.

O período experimental teve a duração de 13 dias sendo oito de adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais e cinco de coleta de fezes e urina.

Quadro 3. Composição e valores analisados de nutrientes da dieta basal

Ingrediente	%
Milho	70,69
Farelo de Soja	26,65
Fosfato Bicálcio	0,97
Calcário	1,14
Sal Iodado	0,35
Mistura Vitamínica ¹	0,15
Mistura Mineral ²	0,05
Total	100,00
Valores analisados³	
Energia Bruta (kcal kg ⁻¹)	4257
Proteína Bruta (%)	18,87
Cálcio (%)	0,77
Fósforo Total (%)	0,54

¹ Produto comercial contendo por kg: Vit A, 9.000.000 U.I.; Vit. D₃, 900.000 U.I.; Vit. E, 10.000 U.I.; Vit. B1, 2g; Vit. B2, 5g; Vit. B6, 5g; Ácido Pantotênico, 25g; Vit. C, 30g; Vit. K3, 4g; Vit. B12, 40 mg; Ácido Nicotínico, 40g; Antioxidante, 30g; Selenito de Sódio, 50 mg; Excipiente q.s.p., 1.000g

² Produto comercial contendo por kg: Ferro, 180g; Cobre, 20g; Cobalto, 4g; Manganês, 80g; Zinco, 140g; Iodo, 4g; Excipiente q.s.p., 1.000g

³ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV

Empregou-se o método de coleta total de fezes de cada animal (sem marcador), as quais foram pesadas diariamente e acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador. Após o período de coleta, as fezes de cada animal foram deixadas por 12 horas à temperatura ambiente, para descongelar, então homogeneizadas e uma amostra foi retirada e colocada em estufa de ventilação forçada a 60 °C, durante 72 horas. Em seguida, a amostra foi exposta ao ar, para equilíbrio à temperatura e umidade do meio, pesada, moída, homogeneizada e colocada em frascos de vidro para análises posteriores.

A urina, excretada diariamente, foi filtrada e co-

lhida em baldes plásticos contendo 20 mL de HCl 1:1, para evitar a perda de nitrogênio e proliferação microbiana. Após nova filtragem, a urina foi completada com água destilada a um volume constante. Retirou-se uma amostra de 5%, colocada em recipientes de vidro, um para cada animal, e armazenados em geladeira, para posteriores análises de nitrogênio e energia.

As rações, as fezes e a urina foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com a metodologia descrita por SILVA (1990). Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), extrato etéreo (EE), matéria mineral, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) das rações e das fezes, mas apenas os teores de nitrogênio e de energia bruta das amostras de urina, a fim de se obterem os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB), os coeficientes de metabolização da proteína bruta (CMPB) e os valores de matéria seca digestível (MSD), proteína digestível (PD), energia digestível (ED) e proteína metabolizável (PM) dos alimentos testados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de proteína bruta e de energia bruta da farinha de minhoca, apresentados no Quadro 4, foram menores do que os publicados na literatura (Quadro 1) provavelmente devido aos elevados teores de minerais e fibra encontrados nessa farinha indicando possíveis problemas na separação das minhocas do húmus antes do processamento.

Os valores de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta da farinha de minhoca estão apresentados no Quadro 5. Observou-se que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) e da matéria seca digestível (MSD) foram maiores ($P < 0,05$) no farelo de soja do que na farinha de minhoca. Enquanto, os coeficientes de digestibilidade e metabolização da proteína e da energia bruta (CDPB, CMPB e CDEB), assim como os valores de proteína digestível (PD) e de proteína metabolizável (PM), foram semelhantes no farelo de soja e na farinha de minhoca. Mas observou-se uma redução ($P < 0,05$) no teor de energia digestível (ED) na farinha de minhoca.

A diferença na digestibilidade da matéria seca

Quadro 4. Composição química dos alimentos fornecidos a suínos de cerca de 25 kg, expressos na base da matéria natural

Componente	Alimento	
	Farelo de soja	Farinha de minhoca
Matéria seca (%)	87,9	77,1
Proteína bruta (%)	45,2	40,5
Extrato etéreo (%)	0,7	2,2
Fibra em detergente neutro (%)	13,7	12,2
Fibra em detergente ácido (%)	3,0	9,8
Cinzas (%)	6,9	19,3
Extrato não nitrogenado (%)	15,5	3,8
Cálcio (%)	0,3	0,7
Fósforo (%)	0,6	0,4
Energia bruta (kcal kg ⁻¹)	4153	2960

entre o farelo de soja e a farinha de minhoca pode ter sido decorrente dos elevados teores de fibra, e da natureza da fibra, e de cinzas da farinha de minhoca, uma vez que se constatou através da análise laboratorial a presença de 11,2% lignina na matéria seca dessa farinha. Esse elevado teor de lignina pode ser um indicativo da presença de grande quantidade de húmus na farinha de minhoca.

Porém, o alto teor de fibra pareceu não afetar a digestibilidade e a metabolização da proteína bruta da farinha de minhoca. Os valores de proteína digestível e proteína metabolizável dessa farinha foram percentualmente superiores (8,9% e 8,1%, respectivamente), provavelmente decorrente do maior teor de proteína bruta na matéria seca daquela farinha e da boa qualidade dessa proteína, em relação ao perfil de aminoácidos. Caso contrário, o coeficiente de metabolização seria muito inferior ao obtido, pois os aminoácidos em desequilíbrio seriam deaminados e o teor de nitrogênio na urina seria elevado. MAY e BELL (1971) relataram que quando a proteína do alimento é de baixa qualidade, os aminoácidos não utilizados na síntese protéica são

Quadro 5. Valores de digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta dos alimentos fornecidos a suínos de cerca de 25 kg, expressos na base da matéria seca¹

Valor de digestibilidade	Alimento		CV (%)
	Farelo de soja	Farinha de minhoca	
Coefficiente de digestibilidade aparente da matéria	83,45 A	72,38 B	7,75
Coefficiente de digestibilidade aparente da proteína	88,65 A	92,34 A	5,45
Coefficiente de metabolização aparente da proteína	77,60 A	80,21 A	7,88
Coefficiente de digestibilidade aparente da energia	83,14 A	79,87 A	8,25
Matéria seca digestível (%)	74,03 A	61,59 B	7,82
Proteína digestível (%)	44,47 A	48,44 A	5,27
Proteína metabolizável (%)	38,94 A	42,09 A	7,78
Energia digestível (kcal kg ⁻¹)	4093 A	3066 B	8,54

Médias seguidas de letras diferentes numa mesma linha diferem entre si pelo teste F (P < 0,05)

catabolizados e utilizados como fonte de energia, sendo o nitrogênio excretado na forma de uréia, de forma que essa perda de nitrogênio na urina promove redução nos coeficientes de metabolização.

O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta do farelo de soja aqui apresentado assemelha-se àqueles obtidos por THIRÉ (1986) e YIN *et al.* (1993), no entanto o coeficiente de digestibilidade da energia foi inferior ao obtido por YIN *et al.* (1993), mas semelhante ao obtido por THIRÉ (1986). O valor de digestibilidade da matéria seca foi inferior aos obtidos por ambos autores.

A farinha de minhoca apresentou coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, energia bruta e

da matéria seca superiores aos da farinha de carne e de carne e ossos encontrados por BATTERHAM *et al.* (1980), BATTISTI *et al.* (1985), THIRÉ (1986) e SERRANO *et al.* (1990). O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta foi semelhante ao da farinha de peixe encontrado por MAY e BELL (1971) e YIN *et al.* (1993), no entanto o coeficiente de digestibilidade da energia bruta e o da matéria seca foram inferiores aos da farinha de peixe obtido por YIN *et al.* (1993), provavelmente devido ao elevado teor de minerais e fibra da farinha de minhoca testada. O elevado teor de fibra dessa farinha pode ter diminuído o teor relativo de compostos energéticos mais prontamente digestíveis e aumentado a taxa de passagem e o dispêndio de energia para metabolizar o alimento mais fibroso. FIALHO *et al.* (1982) relataram que dietas com alimentos mais ricos em fibra promovem maior gasto de energia para metabolizar os nutrientes desses alimentos a fim de os tornar assimiláveis pelo organismo.

Observou-se que os animais que receberam a dieta teste com farinha de minhoca consumiram a ração mais rapidamente que os demais, o que pode indicar uma maior palatabilidade desse alimento para os suínos. FOSGATE e BABB (1972), trabalhando com gatos, também observaram esse comportamento. TABOGA (1980) forneceu minhocas vivas e pulverizadas para pintos de um dia e observou uma estimulação do consumo das dietas.

Verificou-se que mesmo na literatura os valores de digestibilidade variam muito para um mesmo alimento o que pode ser decorrente de diferenças no processamento ou na qualidade da matéria-prima do alimento utilizado. Apesar disso, pode-se inferir baseado nos resultados obtidos pelos autores que o valor nutritivo da farinha de minhoca assemelha-se ao da farinha de peixe, embora de seu perfil de aminoácidos pareça mais bem balanceado.

CONCLUSÕES

A farinha de minhoca é um alimento de origem animal rico em proteína de alta qualidade, bem consumido pelos suínos, apresentando digestibilidade semelhante à do farelo de soja.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATTERHAM, E.S.; LEWIS, C.E.; LOWE, R.F. *et al.* Digestible energy content of cereals and wheat by

products for growing pigs. *An. Prod.*, Harlow, v. 31, n. 3, p. 259-271, 1980.

BATTISTI, J.A.; PEREIRA, J.A.A.; COSTA, P.M.A. *et al.* Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos com diferentes idades. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v. 14, n. 2, p. 141-150, 1985.

FAYOLLE, L. Valeur des ordures ménagères comme milieu d'élevage pour *Eisenia fetida andrei* (Oligochaeta: Lumbricidae). *Rev. Écol. Biol. Sol*, Paris, v. 22, n. 3, p. 353-366, 1985.

FERRUZI, C. Manual de Lombricultura. Versão espanhola. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1986. 138 p.

FIALHO, E.T.; BELLAVER, C.; GOMES, P.C. *et al.* Composição química e valores de digestibilidade de alimentos, para suínos de pesos diferentes. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, MG, v. 11, n. 2, p. 262-280, 1982.

FOSGATE, O.T.; BABB, M.R. Biodegradation of animal wastes by *Lumbricus terrestris*. *J. Dairy Sci.*, Champaign, v. 55, n. 6, p. 870-872, 1972.

HILTON, J.W. Potential of freeze-dried worm meal as replacement for fish meal in trout diet formulations. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 32, p.277-283, 1983.

IBÁÑEZ, I.A.; HERRERA, C.A.; VELÁSQUEZ, L.A. *et al.* Nutritional and toxicological evaluation on rats of earthworm (*Eisenia foetida*) meal as protein source for animal feed. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 42, p. 165-172, 1993.

MARTINEZ, A.A. A Grande e Poderosa Minhoca - Manual Prático do Minhocultor. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 116 p.

MAY, R.B.; BELL, J.M. Digestible and metabolizable energy value of some feeds for the growing pig. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 51, n. 2, p. 271-278, 1971.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of swine. 9.ed. Washington: National Academy Press, 1988. 52 p.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. *et al.* Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras). Viçosa, MG: UFV, 1992. 59 p.

SABINE, J.R. Earthworm as a source of food and drugs. In: SATCHELL, J. Earthworm ecology. London: Chapman and Hall, 1983. p. 285-296.

- SERRANO, V.O.S.; TAFURI, M.L.; ROSTAGNO, H.S. et al. Digestibilidade da proteína bruta e dos aminoácidos de suplementos protéicos em suínos, submetidos ou não à anastomose íleo-retal. Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, v. 19, n. 6, p. 476-488, 1990.
- SILVA, D.J. Análise de alimentos (Métodos Químicos e Biológicos). 2. ed. Viçosa: UFV, 1990. 165 p.
- TABOGA, L. The nutritional value of earthworms for chickens. Brit. Poultry Sci., v. 21, p.405-410, 1980.
- THIRÉ, M.C. Valores energéticos e digestibilidades Ideal e Total de Aminoácidos em alimentos brasileiros, para suínos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1986. 65 f. (Dissertação de Mestrado)
- YIN, Y.L.; HUANG, R.L.; ZHANG, C.M. et al. Nutritive value of feedstuffs and diets for pigs: I. chemical composition, apparent ileal and faecal digestibilities. An. Feed Sci. Technol., Amsterdam, v. 44, n. 1, p. 1-27, 1993.