

DIGESTIBILIDADE DE ALIMENTOS PROTÉICOS PARA SUÍNOS COM DIFERENTES DIETAS-REFERÊNCIA¹

LUÍS EDUARDO DE JESUS PEREIRA², ALOÍZIO SOARES FERREIRA³, FRANCISCO CARLOS DE OLIVEIRA SILVA⁴, JUAREZ LOPES DONZELLE³, MARCELO DE LINO VIEIRA⁵, LUÍS FERNANDO TEIXEIRA ALBINO³

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

²Departamento de Zootecnia da FENURV, ESUCARV, CEP 75901-970, Rio Verde, GO.

E-mail: luiseduardo@fesurv.br

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

⁴EPAMIG, CEP 36570-000 Viçosa, MG.

⁵ Zootecnista, M. S., CEP 36570-000, Viçosa, MG.

RESUMO: Com o objetivo de se comparar métodos de determinação da digestibilidade de alimentos protéicos, usando-se dietas referências com teores de proteína acima ou abaixo das exigências dos animais, foram realizados dois ensaios de metabolismo com suínos em crescimento. Foram usadas duas dietas-referência para a determinação da digestibilidade de farelo de soja e de farelo de algodão. A primeira, denominada de alternativa, foi formulada a fim de se manter o balanceamento protéico após a adição do ingrediente-teste; a outra, denominada de convencional, seguiu o método padrão e ao ter uma parte substituída pelo ingrediente-teste tornou-se desbalanceada. Não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,10$) entre os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta, da energia bruta, da matéria seca e nem entre os valores de proteína digestível, energia digestível e metabolizável dos ingredientes entre as dietas-referência usadas. Porém, detectaram-se diferenças percentuais e numéricas nos resultados, que permitiram inferir que com a dieta alternativa há superestimação da proteína digestível e com a dieta convencional há superestimação da energia digestível. Assim, a dieta alternativa é mais adequada para a determinação da digestibilidade dos nutrientes de alimentos protéicos para suínos.

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

DIGESTIBILITY OF PROTEIN FEEDSTUFFS FOR PIGS USING DIFFERENT REFERENCE-DIETS

ABSTRACT: Two trials of metabolism with growing pigs were performed to compare methods of digestibility determination onto protein feedstuffs, testing two reference-diets whose protein contents were above and below animal needs. Two reference-diets were used to measure the digestibility of soybean meal and cottonseed meal. The first one, which was named as alternative, consisted of that reference-diet formulated so that the ingredient-test added kept up the protein balance; another one, named as conventional, a standard reference-diet in which the ingredient-test added turned it an unbalanced diet. There were no significant differences ($P > 0.10$) neither among the digestibility coefficients of crude protein, gross energy, and dry matter nor among the values of digestible protein, digestible energy, and metabolizable energy of the ingredients at the reference-diets. Even so, the results exhibited percentual and numeric differences that allowed us to infer that using the alternative diet there was an overestimated digestible protein, and using the conventional diet there was an overestimated digestible energy. The alternative diet is more adequate than the conventional one to determine nutrients digestibility of protein feedstuffs for growing pigs.

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

INTRODUÇÃO

O valor nutritivo de um alimento é uma medida importante para se explorar eficazmente o potencial produtivo dos animais. A partir de sua composição química pode-se obter informações quantitativas e qualitativas, porém ela não fornece dados claros sobre os possíveis antagonismos entre seus nutrientes nem sobre a sua real utilização pelos animais.

Tal utilização dos nutrientes pode ser mais bem indicada pela sua digestibilidade, a qual varia em função da idade, genética e espécie animal, bem como dos nutrientes e das suas interações. Normalmente, para se determinar o valor nutritivo de alimentos para suínos, são usados valores específicos de digestibilidade, tais como: coeficientes de digestibilidade de proteína, energia e matéria seca; proteína digestível (PD), disponibilidade de aminoácidos, energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM).

Na metodologia padrão dos ensaios de digestibilidade, substitui-se parte de uma dieta-referência pelo alimento-teste. Entretanto, se este alimento for rico em proteína ocorrerá um desbalanceamento da dieta, no caso por um excesso de proteína. A proteína excedente pode provocar erros na determinação do valor nutritivo, por exemplo, reduzindo o valor de EM dos alimentos (NEVES, 1993). Esta redução ocorre pelo fato dos suínos serem incapazes de catabolizar a uréia (produto da desaminação dos aminoácidos) e, assim, há uma perda de cerca de 20% da energia através da excreção urinária. Conseqüentemente, os valores encontrados de ED podem estar superestimando o conteúdo energético dos alimentos protéicos e, com isso, prejudicando a eficiência alimentar dos animais.

Em vista disto, este trabalho foi realizado a fim de verificar o efeito de dietas-referência para suínos, com teores de proteína acima e abaixo das exigências dos animais, sobre a confiabilidade dos valores obtidos de digestibilidade dos nutrientes dos alimentos protéicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos de metabolismo com suínos, usando farelo de soja e de algodão como ingredien-

tes-teste, foram conduzidos nas instalações do Setor de Suinocultura, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa.

Foram utilizados 28 suínos mestiços, machos castrados alojados individualmente em gaiolas de metabolismo semelhantes às descritas por PEKAS (1968). Usaram-se 16 animais com peso médio de 30 kg para o experimento com farelo de algodão e 12 animais com peso médio de 44 kg para aquele com farelo de soja.

Os tratamentos constaram de duas rações basais, à base de milho e farelo de soja, denominadas dietas-referência alternativa (DR1) e convencional (DR2), formuladas de maneira a atender ou não, respectivamente, as exigências protéicas e energéticas ao serem incluídos os ingredientes-teste. O farelo de soja e o farelo de algodão entraram substituindo 25,0 e 30,0%, respectivamente, peso por peso as dietas referência, constituindo-se assim quatro tratamentos para o farelo de soja e quatro para o farelo de algodão. A composição química dos ingredientes e as dietas experimentais são apresentadas nos Quadros 1 e 2.

As dietas foram fornecidas em duas refeições diárias – às 08:00 h e às 16:00 h – e na mesma quantidade por unidade de tamanho metabólico ($\text{kg}^{0,75}$), durante 13 dias, sendo oito dias para adaptação dos animais às gaiolas (cinco dias para adaptarem-se às dietas e determinação de consumo e três dias para regularização do fluxo da dieta no trato digestivo) e cinco dias de coleta de fezes e urina.

Empregou-se o método de coleta total, sem marcador, nos últimos cinco dias do período experimental descrito acima, em que as fezes de cada animal foram pesadas diariamente e, em seguida, foi retirada uma alíquota de 20%, que foi acondicionada em sacos plásticos e armazenadas em freezer. Após o período de coleta, as fezes de cada animal foram deixadas por 12 h à temperatura ambiente e homogeneizadas. Uma amostra foi colocada em estufa de ventilação forçada a 65 °C, durante 72 h. Em seguida a amostra foi exposta ao ar para o equilíbrio à temperatura e umidade ambiente, pesada, moída e homogeneizada e colocada em frascos para análises posteriores.

A urina foi filtrada e coletada, diariamente, em baldes de plástico contendo 20 mL de HCl 1:1, para

Quadro 1. Composição bromatológica dos ingredientes

Componente	Alimento			
	Milho	Farelo de soja	Farelo de algodão	Gordura de coco
Matéria seca (%)	87,5	88,6	88,9	—
Proteína bruta (%)	8,30	45,0	34,5	—
Energia bruta (kcal kg ⁻¹)	4055	4211	4103	8794
Energia digestível (kcal kg ⁻¹)	3493**	3378**	1970**	8724**
Extrato etéreo (%)	3,28**	0,79**	1,06**	100,0**
Fibra bruta (%)	1,78**	6,46**	25,16**	—
Cinzas (%)	1,85**	6,01**	6,15**	—
Extrativo não-nitrogenado	72,29	30,34	22,03	—

** ROSTAGNO *et al.* (1992).

Quadro 2. Composição centesimal das rações experimentais

Ingrediente	Ração experimental							
	Farelo de soja				Farelo de algodão			
	T1 (DR1)	T2	T3 (DR2)	T4	T1 (DR1)	T2	T3 (DR2)	T4
Milho	96,0	--	69,0	--	76,8	--	69,0	--
F. de soja	--	25,0	27,0	25,0	10,2	--	27,0	--
F. de algodão	--	--	--	--	--	30,0	--	30,0
Gord. Coco	--	--	--	--	9,0	--	--	--
Núcleo ¹	4,0	--	4,0	--	4,0	--	4,0	--
DR1 ²	--	75,0	--	--	--	70,0	--	--
DR2 ³	--	--	--	75,0	--	--	--	70,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição								
PB (%)	8,17	17,53	17,99	24,99	10,96	18,00	17,87	22,80
ED (Kcal kg ⁻¹)	3353	3360	3323	3337	3801	3320	3319	2982

¹ Núcleo mineral e vitamínico contendo: Vit. A, 250.000 UI; Vit. D3, 42.000 UI; Vit. E, 500 mg; Vit. K3, 67 mg; Vit. B1, 50 mg; Vit. B2, 100 mg; Vit. B6, 67 mg; Vit. B12, 400 µg; Niacina, 667 mg; Pantotenato de Cálcio, 417 mg; Colina, 10.000 mg; Promotor de Crescimento, 1.000 mg; Antioxidante, 2.500 mg; Cálcio, 245 g; Fósforo, 75 g; Ferro, 2.333 mg; Cobre, 333 mg; Manganês, 1.333 mg; Iodo, 20 mg; Selênio, 5 mg; Zinco, 2.667 mg; Flúor (máx.), 1 g; Cobalto, 15,33 mg; Sol. Fósforo em Ácido Cítrico (min.), 90%, por kg de produto.

evitar perda de nitrogênio e proliferação bacteriana. Após nova filtragem, a urina foi completada com água destilada a um volume constante, de onde foi retirada uma amostra de 5%, colocada em recipientes de vidro, um para cada animal, que foram armazenados em geladeira, para as análises de nitrogênio e energia.

As análises de matéria seca, proteína bruta e energia das rações, das fezes e da urina, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com SILVA (1990).

As digestibilidades dos ingredientes-teste foram

determinadas com o emprego da fórmula de MATTERSON *et al.* (1965). Os valores de energia digestível das dietas-referência foram comparados com valores calculados através do método proposto em ANDRIGUETTO *et al.* (1984).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa ANOVAG, contido no Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (Universidade Federal de Viçosa, 1995) para se determinar o quadrado médio do resíduo (QMR).

Foi realizada uma análise estatística do experimento, considerando-o inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições por tratamento para as dietas com farelo de algodão ou três repetições por tratamento para as dietas com farelo de soja, pelo teste de SNK, a 10% de probabilidade. O número de repetições foi variável em função da disponibilidade de gaiolas de metabolismo. Para se comparar as médias obtidas na digestibilidade dos

ingredientes-teste com as duas dietas-referência, foi usada uma análise de contrastes não ortogonais de acordo com procedimentos de Bonferroni, a 10% de probabilidade. Para se comparar as duas dietas-referência usadas para farelo de soja e farelo de algodão, foi também realizada uma análise estatística do experimento, considerando-o inteiramente casualizado com dois tratamentos e três repetições por tratamento, pelo teste de t, a 10% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB), relação energia metabolizável por energia digestível (EM/ED), proteína digestível (PD), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), dos alimentos com altos teores de proteína e em função das dietas utilizadas, encontram-se apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da proteína bruta (CDPB) e da energia bruta (CDEB) e valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) e de proteína digestível (PD) dos ingredientes em função da dieta-referência usada

Parâmetro	Dieta Alternativa (DR1)			Dieta Convencional (DR2)			CV	
	Farelo de algodão	Farelo de soja	Média	Farelo de algodão	Farelo de soja	Média		
CDPB	83,0	107,2	95,1	76,5	96,4	86,5	NS	6,7
CDEB	57,3	84,3	70,8	68,8	95,4	82,1	NS	10,4
PD	28,6	48,1	38,3	26,4	43,3	34,9	NS	6,8
ED	2351	3549	2950	2824	3953	3389	NS	9,8
EM	2326	3674	3000	2766	4017	3392	NS	8,7
EM/ED (%)	98,9	103,5	101,2	97,9	101,6	99,8	NS	0,8
MSD	84,0	93,6	88,8	80,7	94,1	87,4	NS	1,1

NS: Não significativo

Não foram encontradas diferenças significativas, pelo teste de Bonferroni para análise de contrastes ($P > 0,10$), entre os dados obtidos por usar a dieta-referência convencional ou a alternativa, nem entre os ingredientes-teste pelo teste SNK ($P > 0,10$).

Entretanto, através da análise dos contrastes, verificou-se que os valores de CDPB, EM/EB e PD obtidos na dieta-referência alternativa foram percentualmente superiores aos da convencional, variando respectivamente em 8,5; 1,0 e 8,3%, para o

farelo de algodão, e 11,2; 1,9 e 11,1%, para o farelo de soja. Por outro lado, os valores percentuais obtidos para CDEB e de ED e EM, foram maiores na dieta convencional e as variações percentuais foram, respectivamente, de 20,1; 20,1 e 18,9 para o farelo de algodão e 13,2; 11,4 e 9,3 para o farelo de soja.

Observou-se também que, pela técnica alternativa, foram obtidos valores de PD do farelo de soja superiores aos de PB, o que acarretou valores de coeficientes de digestibilidade da PB maiores que

100%. Além disso, tanto para o farelo de soja quanto para o farelo de algodão, os valores de ED obtidos com a técnica convencional foram superiores aos valores encontrados nas tabelas de composição de alimentos.

Pode-se inferir que o balanceamento da dieta-referência alternativa permitiu um melhor aproveitamento da proteína, isto é, pode ter havido um efeito associativo da digestibilidade da PB do alimento, aumentando os valores de digestibilidade da própria dieta-referência. Portanto, é possível deduzir que, com a técnica alternativa, há uma superestimativa da PD, com a concomitante subestimação do CDPB.

Quanto à energia, não foram encontradas diferenças significativas entre os coeficientes de digestibilidade da energia bruta nas dietas-referência (Quadro 4). Portanto, as diferenças encontradas são decorrentes da inclusão do ingrediente-teste e do balanceamento final da ração.

Quadro 4. Valores de coeficiente de digestibilidade de energia bruta (CDEB) das dietas-referência usadas

Alimento	DR1	DR2		CV
Farelo de Soja	92,3	92,7	NS	0,62
Farelo de Algodão	88,9	88,3	NS	5,28

NS: Não significativo a 10% de probabilidade pelo teste de t.

Entretanto, segundo FRAPE *et al.* (1976), no procedimento de determinação da digestibilidade, presume-se que o teor de energia da ração é resultado da soma dos teores de energia dos ingredientes e, conseqüentemente, a contribuição em energia por unidade de cada ingrediente, independente da sua combinação, permanece constante.

Utilizando-se os valores de nutrientes digestíveis (proteína, extrato etéreo e extrato não-nitrogenado) no método proposto em ANDRIGUETTO *et al.* (1984) foram estimados, para cada dieta-referência, os valores de energia digestível do farelo de soja e do farelo de algodão. Encontraram-se as seguintes estimativas de ED para o farelo de soja: 3549 kcal kg⁻¹, para a dieta alternativa, e 3953 kcal kg⁻¹, para a convencional; e para o farelo de algodão: 2351 e

2824 kcal kg⁻¹ para as dietas alternativa e convencional, respectivamente. Comparando-se esses valores teóricos, considerados máximos potenciais, com os dados obtidos, verificou-se que na dieta-referência alternativa o valor de ED foi equivalente a 89,7% do potencial para o farelo de soja e a 90,5% do potencial para o farelo de algodão, enquanto que, na dieta-referência convencional, foi equivalente a 107,3% do potencial para o farelo de soja e a 114,1% do potencial para o farelo de algodão. Assim, pode-se inferir que a ED obtida com a dieta-referência convencional foi superestimada.

A relação EM/ED das rações tem sido mais ou menos constante e geralmente com valor de 0,96. Entretanto, este valor pode ser menor ou maior conforme o teor de PB da dieta ou a retenção de proteína. A quantidade e a qualidade da proteína de um alimento também pode ter efeito direto sobre os valores de EM como porcentagem da proteína absorvida (NOBLET e HENRY, 1993).

De acordo com MAY e BELL (1971) e NRC (1988), quando a proteína é fornecida em excesso, ou quando é de baixa qualidade, os aminoácidos não usados para a síntese protéica são catabolizados e usados como fonte de energia e o nitrogênio é excretado como uréia. Assim, a grande perda de nitrogênio urinário, associada à desaminação de aminoácidos absorvidos em excesso, acarreta redução da EM.

Então, se com o aumento dos teores de proteína do alimento pode ocorrer uma diminuição nos valores de EM, comparar alimentos com base na sua ED pode levar a uma superestimação dos valores energéticos dos alimentos protéicos (HOLMES *et al.*, 1973).

MAY e BELL (1971) concluíram que a avaliação de alimentos ricos em proteína resultou na redução nos valores de EM, desde que seja usado um alto nível de inclusão do alimento protéico à dieta basal. Os autores citaram que os métodos tradicionais para a determinação dos valores de EM e EMc podem subestimar os valores energéticos dos alimentos protéicos. Citaram, também, que quando ocorre um excesso de proteína na dieta ou um desequilíbrio na relação energia:proteína, os aminoácidos da proteína que têm sua utilização bloqueada por um dos fatores citados sofrerão desaminação. Os mesmos autores buscaram explicar o processo alegando que a perda energética aumenta não só pela desaminação, mas também pelo gasto energético e

pelo incremento calórico, que poderá exigir maior gasto de energia para manter a homeostase térmica do animal quando não estiver frio.

Também é preciso se considerar que na formulação das dietas-referência utilizadas nos ensaios foram usados valores de composição química obtidos com a metodologia convencional de determinação de digestibilidade de alimentos e, por isso talvez, os valores de ED destas dietas tenham sido maiores que os determinados, e quem sabe possa ser esta a explicação da ED superestimada com a dieta-referência convencional.

No Quadro 5 estão apresentados os valores determinados para ED e PD dos farelos de algodão e de soja e os determinados por outros autores.

Quadro 5. Valores de ED e PD de alimentos testados, em comparação com resultados de outros autores

Origem	Farelo de soja		Farelo de algodão	
	ED	PD	ED	PD
DR2	3952	43,3	2824	26,4
DR1	3549	48,1	2351	28,6
FIALHO <i>et al.</i> (1982)	3644	40,3	—	—
EMBRAPA (1991)	3448	38,9	2151	21,6
FERREIRA <i>et al.</i> (1997)	3397	39,6	2507	23,0
ROSTAGNO <i>et al.</i> (2000)	3421	40,9	1970	17,80

Por meio da comparação entre os dados, pode-se constatar que os valores de ED encontrados neste trabalho para o farelo de soja e para o farelo de algodão com a DR2 foram bem superiores aos verificados por FIALHO *et al.* (1982) e FERREIRA *et al.* (1997), bem como aos citados nas tabelas da EMBRAPA (1991) e de ROSTAGNO *et al.* (2000), e também que os valores de PD dos ingredientes testados neste trabalho com a DR1 foram maiores que os citados na literatura.

O teor de ED de uma ração pode ser obtido so-

mando-se a ED dos ingredientes, presumindo-se que não ocorra nenhuma interação. Se a digestibilidade total da dieta não for a soma das digestibilidades dos vários ingredientes individuais, pode ser que tenha ocorrido um efeito associativo dos alimentos (YOUNG *et al.*, 1991).

Quando foram fornecidas dietas que conjugavam níveis de PB próximos às exigências dos animais e teores de ED elevados— técnica alternativa— comparado com dietas com níveis de PB e de ED elevados — técnica convencional— observou-se que a digestibilidade e a metabolizabilidade da EB foram percentualmente maiores para os animais submetidos à técnica convencional em relação à técnica alternativa (14,8% para ED e 13,1% para EM). Isso pode estar indicando que uma parte da PB, em excesso, teria sido usada como fonte de energia.

Assim, pode-se deduzir que, com a dieta-referência alternativa, no caso de alimentos com altos teores de PB, mesmo contendo também teores elevados de fibra, foi mais acurada para se determinar os valores de ED dos alimentos, porém foi menos acurada para se determinar os valores de PD, e ainda que com dieta-referência alternativa ocorreu uma superestimação da PD, enquanto que com a dieta-referência convencional, ocorreu uma superestimação da ED.

CONCLUSÕES

1 - A dieta-referência alternativa avaliada como ferramenta para a determinação da digestibilidade de alimentos para suínos é mais acurada para os valores de energia.

2 - Utilizando-se a dieta-referência convencional há superestimativa dos valores de energia digestível e ao utilizar-se a dieta-referência alternativa há uma superestimativa da proteína digestível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J.M. Nutrição Animal. São Paulo: Nobel, 1984. V.1. 395 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3.ed. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1991. 28 p.

- FERREIRA, E.R.A.; FIALHO, E.T. TEIXEIRA, A.S. et al. Avaliação da composição química e determinação dos valores energéticos e equação de predição de alguns alimentos para suínos. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, v. 26, n. 3, p. 514-523, 1997.
- FIALHO, E.T.; BELLAVER, C; GOMES, P.C. et al. Composição química e valores de digestibilidade de alimentos para suínos de diferentes pesos. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, MG, v.11, n. 2, p. 262-280, 1982.
- FRAPE, D.L.; TUCK, M.G.; BOXALL, R.C. A proposed experimental method for the determination of digestible energy of ingredients in pig feeds. *J. Agric. Sci.*, v. 86, p. 325-328, 1976.
- HOLMES, C.W. The energy and protein metabolism of pigs growing at a high ambient temperature. *Anim. Prod.*, Edinburgh, n. 16, v.2, p. 117-133, 1973.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTUZ, N.W. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. *Res. Rep. Univ. Conn.*, v. 7, p.3-11, 1965.
- MAY, R.W.; BELL, J.M. Digestible and metabolizable energy values of some feeds for growing pig. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.51, n.2, p.271-278, 1971.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Swine Nutrition. *Nutrient Requirements of Swine*. 9.ed. Washington, D.C.: NAS, 1988. 91 p.
- NEVES, A.C.E. Estudo da composição química, da digestibilidade e dos valores energéticos de alguns alimentos para suínos em duas fases. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 63 f. (Tese de Doutorado)
- NOBLET, J.; HENRY, Y. Energy evaluation systems for pig diets: a review. *Lives. Prod. Sci.*, Amsterdam, v. 36, n. 2, p. 121-141, 1993.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiology and metabolic studies. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 27, n. 2, p. 1303-1306, 1968.
- 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.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 2000. 141p.
- SILVA, D.J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: UFV, 1990. 165 p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. S.A.E.G. (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG: 1995. (Versão 7.0).
- YOUNG, L.G.; LOW, A.G.; CLOSE, W.H. Digestion and metabolism techniques in pigs. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E. LEWIS, A.J. *Swine nutrition*. Butterworth-Heinemann, 1991. p.631-648.