

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES ENERGÉTICOS DE ALGUNS ALIMENTOS PARA SUÍNOS¹

ELIAS TADEU FIALHO², LUIZ FERNANÇO TEIXEIRA ALBINO³ e ELENA BLUME⁴

RESUMO - Determinou-se a composição química, os minerais e os aminoácidos de 21-ingredientes, assim como os valores do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), de energia digestível (ED) e metabolizável (EM), através de ensaios de metabolismo, em suínos. Foi usada a metodologia da coleta total de fezes. Os valores médios de CDPB (%) e (ED) (kcal/kg), expressos na base de matéria seca, foram, respectivamente: (*Vigna unguiculata*), 66,10 e 3487; caupi cozido, 78,15 e 3629; caupi tostado, 69,43 e 3310; guandu (*Cajanus cajan*), 71,45 e 3413; guandu cozido, 81,60 e 3705; guandu torrado, 76,31 e 3690; cevada (*Hordeum vulgare*) moída, 76,22 e 3803; farelo de arroz (*Oryza sativa* L.) integral, 71,20 e 4117; farelo de arroz desengordurado, 70,43 e 3136; farelo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), 46,44 e 2608; farelo de soja (*Glycine max* Merrill), 86,26 e 3953; farelo de trigo (*Triticum* sp) 74,11 e 2928; farinha de carne e ossos bovinos, 69,43 e 2977; farinha de penas hidrolisada, 81,72 e 4012; feno de confrei (*Synphytum peregrinum*), 4557 e 2202; levedura de álcool clara, 89,08 e 4050; levedura de álcool escura, 80,16 e 3713; milho (*Zea mays* L.) moído, 84,28 e 4039; radícula de malte com casca, 60,73 e 2818. Os valores da ED e EM foram, respectivamente, 6886 e 6807 para a lecitina, e, para o "soapstock" da soja, 6694 e 6599.

Termos para indexação: análise proximal, ensaio de metabolismo, digestibilidade.

CHEMICAL COMPOSITION AND ENERGETIC VALUES OF SOME FEEDSTUFFS FOR SWINE

ABSTRACT - Proximal, mineral and aminoacid analysis of crude protein digestibility coefficient (CPDC), digestible energy (DE) and metabolizable energy (ME) were determined for 21 feedstuffs for swine by metabolism assay. The method of total fecal collection was used. For both weight groups the average values expressed on a dry matter basis for CPDC (%) and DE (kcal/kg) were, respectively, 66.10 and 3487 cowpea bean (*Vigna unguiculata*); 78.16 and 3629 cooked cowpea bean; 69.43 and 3310 toasted cowpea; 71.45 and 3413, pigeon pea bean (*Cajanus cajan*); 81.60 and 3705 cooked pigeon pea bean, 76.31 and 3690 toasted pigeon pea bean; 76.22 and 3803 ground barley (*Hordeum vulgare*); 71.20 and 4117 integral rice bran (*Oryza sativa* L.); 70.43 and 3136 degreased rice bran; 46.44 and 2608 cottonseed bran (*Gossypium hirsutum* L.); 86.26 and 3953 soybean bran (*Glycine max* Merrill); 74.11 and 2928 wheat bran (*Triticum* sp); 69.43 and 2977 cattle meat-and-bone meal 81.72 and 4012 hydrolysed feather meal; 45.57 and 2202 confrey hay (*Synphytum peregrinum*); 89.08 and 4050 alcohol white yeast; 80.16 and 3713 alcohol black yeast; 84.28 and 4039 ground corn (*Zea mays* L.); 60.73 and 2818 malt-sprouts with hulls. The DE and ME (kcal/kg) were, respectively, 6886 and 6807 for lecithin and 6694 and 6599 for soybean soapstock.

Index terms: proximal analysis, metabolism assay, digestible nutrients.

INTRODUÇÃO

Para desenvolver sistemas de alimentação alternativos através da melhoria na formulação de rações dos suínos, é necessário conhecer os valores nutricionais dos ingredientes potencialmente disponíveis a nível de mercado, suas limitações bio-

lógicas, bem como os requerimentos nutricionais dos suínos. Entretanto, nem todos os alimentos caracterizados como alternativos possuem os dados de composição química e valores energéticos determinados, e isto dificulta a sua recomendação técnica quando da formulação das rações para suínos.

Os valores energéticos dos alimentos disponíveis no Brasil nem sempre estão referidos nas tabelas estrangeiras, como as do National Research Council (1979), Allen (1984) e Institut National de la Recherche Agronomique (1984); e quando referenciados, têm-se constatado diferenças, tanto na composição química quanto na disponibilidade dos nutrientes em relação aos obtidos nos traba-

¹ Aceito para publicação em 22 de agosto de 1985.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), Caixa Postal D-3, CEP 89700 Concórdia, SC.

³ Zoot., M.Sc., EMBRAPA/CNPISA.

⁴ Enga. - Agra., Bolsista CNPq/EMBRAPA/CNPISA.

lhos e tabelas desenvolvidos no Brasil (Colnago et al. 1979, Fialho et al. 1982 a, b, Fialho & Albino 1983, Rostagno et al. 1983).

A formulação de rações de custo mínimo para aves (Franqueira et al. 1979, Franqueira & Rostagno 1981, Albino et al. 1984) e para suínos (Fialho et al. 1984), utilizando dados de composição química e valores energéticos de ingredientes determinados no Brasil, permitiu, segundo os autores, uma redução no custo de produção das aves e suínos, em relação às rações formuladas com dados compilados de tabelas estrangeiras, o que confirma a vantagem técnica de utilizar dados nacionais para formulação de rações.

Desta forma, fica evidenciada a importância de determinar o valor nutricional dos ingredientes obtidos em condições brasileiras. O presente trabalho foi desenvolvido visando determinar a composição química e valores energéticos de alguns ingredientes, com suínos de diferentes pesos.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se, no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), no período de março a dezembro de 1983, uma série de ensaios sobre metabolismo em suínos.

No laboratório de nutrição do CNPISA, efetuou-se a análise proximal da energia bruta (EB) e dos minerais dos ingredientes utilizados em rações de suínos, com exceção do triptofano, que foi determinado segundo Tafuri & Brumme (1971); os demais aminoácidos foram analisados no Laboratório de Rações Anhangüera, em Campinas, SP.

Determinaram-se os valores de digestibilidade de 21 ingredientes e de sete rações-referência, utilizando-se 168 suínos mestiços (Landrace x Large White (L x LW), machos castrados, a saber: 84 na fase de crescimento, e 84 na fase de terminação.

Dada a limitação do número de gaiolas de metabolismo, foram testados, por vez, três ingredientes e uma ração-referência, com três repetições, utilizando-se doze suínos com peso médio inicial de $31,9 \pm 0,81$ kg e 12 com peso inicial médio de $68,7 \pm 0,8$ kg. Os animais foram distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo. O período experimental constou de doze dias, sendo sete de adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais, e cinco dias de coleta de fezes e urina.

Os dados foram analisados conjuntamente; o modelo estatístico foi $Y_{ijk} = \mu + I_i + P_j (IP)_{ij} + \Sigma_{ijk}$, com: $i = 1, \dots, 21$; $j = 1, 2$; $k = 1, 2, 3$, sendo Y_{ijk} = valor observado no i -ésimo ingrediente, no j -ésimo peso, na k -ésima repetição; μ = efeito da média; I_i = efeito do i -ésimo ingrediente; P_j = efeito do j -ésimo peso; $(IP)_{ij}$ = efeito

da interação do i -ésimo ingrediente e o j -ésimo peso; Σ_{ijk} = erro, sendo $\Sigma_{ijk} \sim N(0, \alpha^2)$.

Os ingredientes lecitina e "soapstock" da soja substituíram 15% na base de matéria seca da ração-referência; os demais ingredientes testados substituíram 30% dessa ração.

A ração-referência contendo 18% de proteína bruta (PB) foi formulada à base de milho e farelo de soja e suplementada com minerais e vitaminas (Tabela 1).

Na Tabela 2, são apresentados os ingredientes, seguidos de uma descrição sucinta do método de obtenção dos mesmos.

Os ingredientes analisados foram: arroz, farelo desengordurado; farelo de arroz integral; farelo de algodão; farinha de carne e ossos bovinos (40% PB); caupi; caupi cozido; caupi tostado; cevada integral; feno de confeiteiro; feijão-guandu; feijão-guandu cozido; feijão-guandu tostado; lecitina de soja refinada; levedura de álcool clara; levedura de álcool escura; radícula de malte; milho moído; farinha de penas hidrolisada; farelo de soja; "soapstock" da soja, e farelo de trigo.

TABELA 1. Composição percentual média das rações referências utilizadas nos ensaios de digestibilidade.

Ingrédientes	%
Milho triturado	70,00
Farelo de soja	27,00
Fosfato bicálcico	2,3
Mistura mineral ¹	0,5
Mistura vitamínica ²	0,2
Valores analisados ³	
Matéria seca, %	88,09
Proteína bruta, %	18,07
Energia bruta, kcal/kg	38,31
Energia digestível, kcal/kg	33,12
Fibra bruta, %	3,20
Extrato etéreo, %	2,88
Matéria mineral, %	4,26
Total Ca, %	0,60
Total P, %	0,73

¹ Fornecendo por quilograma de ração: 4,2 g de NaCl; 6 mg de Cu; 2 mg de Mn; 60 mg de Zn; 60 mg de Fe, 05 mg de Se.

² Fornecendo por quilograma de ração: Vit. A 5000 UI; Vit. D₃, 400 UI; Vit. E, 11 UI; Riboflavina, 3 mg; Niacina, 14 mg; Ácido Pantotênico, 11 mg. Vit. B₁₂, 11 µg; Colina, 700 mg; Tiamina, 1,1 mg; Biotina, 0,10 mg, Folacina 0,6 mg.

³ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves.

TABELA 2. Composição química e valores de energia ingredientes (matéria natural)*.

Ingredientes	Processamento	Matéria seca %	Proteína bruta %	Fibra bruta %	Extrato etéreo %	Matéria mineral %	Energia bruta kcal/kg
Farelo de arroz desengordurado	Subproduto da extração do óleo, contido no farelo de arroz integral, por meio de solvente.	88,32	17,34	9,44	1,57	9,95	3.748
Farelo de arroz integral	Subproduto do beneficiamento do arroz (<i>Oryza sativa</i>) constituído do pericarpo ou da pellicula que cobre o grão de arroz, e germe com pequenas quantidades de fragmentos de cascas, arroz quebrado, grãos de arroz moído.	89,17	15,79	10,12	18,27	5,27	4.994
Farelo de algodão	Subproduto da moagem das sementes de algodão (<i>Gossypium</i> spp), processamento industrial para extração de óleo comestível, por meio de solvente.	88,92	39,97	11,07	1,27	6,44	4.212
Farinha de carne e ossos bovinos	Subproduto de frigorífico de bovinos, resultante da cocção sob pressão; composto de resíduos de tecidos cárneo e ósseo, extração mecânica.	93,47	40,30	0,78	17,91	36,35	3.716
Feijão-caupi	Sementes de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i>): <i>in natura</i> , triturado medianamente.	90,05	27,42	6,91	1,41	4,54	4.025
Feijão-caupi cozido	Sementes de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i>) submetido ao cozimento por 40 min., seco ao sol, triturado medianamente.	89,32	23,46	5,28	1,29	3,31	4.025
Feijão-caupi tostado	Sementes de feijão-caupi (<i>Vigna unguiculata</i>) torrado a 100°C durante a 20 min., triturado medianamente.	90,04	23,21	6,41	1,28	3,65	4.039

TABELA 2. Continuação.

Ingredientes	Processamento	Matéria seca %	Proteína bruta %	Fibra bruta %	Extrato etéreo %	Matéria mineral %	Energia bruta kcal/kg
Cevada integral	Sementes de cevada (<i>Hordeum vulgare</i>) integral, moídas medianamente.	85,34	12,88	6,02	1,30	2,69	3.831
Feno de confrei	Folhas de confrei (<i>Synphyllum peregrinum</i>) seca ao sol, trituradas medianamente.	84,06	21,25	15,06	0,83	9,40	3.106
Feijão-guandu	Semente de feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mills), <i>in natura</i> , triturada medianamente.	89,87	21,39	9,56	1,28	3,84	3.965
Feijão-guandu cozido	Semente de feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mills), submetida ao cozimento por 40 min., seca ao sol, triturada medianamente.	89,38	20,58	9,18	0,94	3,04	3.973
Feijão-guandu tostado	Semente de feijão-guandu (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mills), torrada medianamente.	90,49	20,32	9,55	0,82	3,55	4.002
Lecitina de soja, refinada	Subproduto da refinação do óleo bruto de soja, cor âmbar ou castanha, líquido viscoso.	99,43	-	-	99,08	9,36	7.868
Levedura de álcool, clara Indústria - A	Levedura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) desidratada, subproduto da fermentação alcoólica; obtida em destilarias de álcool de cana-de-açúcar do tipo de recuperação produzida em processo anaeróbico e desidratada.	87,34	30,44	0,42	0,17	3,55	3.899
Levedura de álcool, escura. Indústria - B	Levedura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) desidratada, subproduto da fermentação alcoólica; obtida em destilarias de álcool de cana-de-açúcar do tipo de recuperação, produzida em processo anaeróbico e desidratada.	86,00	31,82	0,58	0,28	4,76	4.028

TABELA 2. Continuação.

Ingredientes	Processamento ¹	Matéria seca %	Proteína bruta %	Fibra bruta %	Extrato etéreo %	Matéria mineral %	Energia bruta kcal/kg
Radícula de malte	Consiste na radícula de grão de cevada (<i>Hordeum vulgare</i>) germinado, estando presentes fragmentos de pericarpo e de palha que envolve o grão, com pequena porção de grãos quebrados, resultados do processamento industrial normal da cevada na obtenção do malte.	87,93	24,86	9,97	0,86	5,48	3.829
Milho amarelo moído	Grãos de milho amarelo (<i>Zea mays</i>), integral, moído medianamente.	86,73	8,97	2,54	3,38	1,12	3.859
Farinha de penas hidrolisada.	Subproduto resultante da cocção sob pressão, de penas limpas e não decompostas, obtidas no abate das aves.	88,20	79,20	0,86	6,08	1,15	5.251
Farelo de soja	Subproduto resultante da moagem de soja (<i>Glycine max</i>), para extração de óleo comestível, com adição de cascas de soja, extração por solvente.	88,21	44,37	6,20	1,48	5,58	4.245
"Soapstock" da soja	Subproduto da refinação do óleo bruto da soja resultante da degomagem por hidratação do óleo bruto de soja, de aspecto gomoso, coloração amarela.	56,65	-	-	6,01	7,73	5.007
Farelo de trigo	Subproduto resultante da moagem do trigo (<i>Triticum sp</i>), composto de pericarpo, partículas finas do gérmen e das demais camadas internas dos grãos, bem como outros resíduos resultantes do processamento industrial para obtenção de farinha de trigo.	86,20	16,95	9,00	3,89	4,54	3.979

¹ O termo "medianamente", utilizado nesta tabela, refere-se à moagem da matéria-prima através de uma peneira de 3 mm de diâmetro.

O fornecimento de ração, em todos os ensaios, foi feito com base no peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$) de cada animal, dentro de uma mesma repetição.

Nos ensaios de metabolismo, utilizou-se o método de coleta total de fezes. Para definir o início e o final de cada período de coleta, utilizou-se 2% de óxido férrico (Fe_2O_3) como marcador fecal, de acordo com a metodologia descrita por Fialho et al. (1979).

Foram determinadas as variáveis matéria seca digestível (MSD) e o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB); a energia digestível (ED) e a energia metabolizável (EM) foram determinadas segundo as equações citadas por Matterson et al. (1965).

As análises das rações, dos ingredientes e dos excrementos foram realizadas conforme os métodos descritos pela Association of Official Analytical Chemists (1980).

Para discutir os resultados obtidos neste ensaio, adotou-se o critério de comparar os valores médios da composição química e dos dados de digestibilidade expressos na base de matéria seca (MS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de composição química e EB e das análises dos minerais e aminoácidos dos ingredientes encontram-se nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente.

Constatou-se que os ingredientes de origem vegetal apresentaram teores de umidade mais altos do que os citados pelo National Research Council (1979), Allen (1984) e Institut National de la Recherche Agronomique (1984), porém similares aos referenciados por Rostagno et al. (1983) e Fialho & Albino (1983). As condições inadequadas de armazenamento e o processamento industrial na obtenção destes ingredientes podem ter propiciado maior umidade aos mesmos.

Observou-se, também, que o processamento influenciou na composição química dos feijões-caupi, sendo que o teor de PB do feijão-caupi *in natura* foi maior do que quando submetido ao cozimento ou à tostagem. No entanto, sua composição química foi similar à citada por Rações Fri-Ribe S/A (1982). Quanto ao feijão guandu, não foram constatadas influências do processamento sobre os dados de análise química; estes foram similares aos citados por Ariki et al. (1979).

Com exceção da cevada, do farelo de arroz desengordurado e de arroz integral, que apresentaram teores superiores em PB, os demais ingredientes

continham níveis de PB similares aos citados por Fialho & Albino (1983) e Rostagno et al. (1983).

Quanto aos teores de fibra bruta (FB) e extrato etéreo (EE) dos farelos de arroz integral, e os de soja e da farinha de carne e ossos bovinos, observou-se que foram superiores, enquanto os demais ingredientes apresentaram teores similares aos mencionados nos trabalhos e tabelas nacionais consultadas.

Quando se fez a comparação dos teores de composição química dos ingredientes estudados, em relação aos citados por Diggs et al. (1965), Morgan et al. (1975), Ewan (s.n.t.), National Research Council (1979), Allen (1984) e Institut National de la Recherche Agronomique (1984), observou-se que os níveis de PB dos farelos de arroz desengordurado, de arroz integral e de farelo de trigo, assim como da cevada, foram superiores, e a farinha de penas hidrolisada, inferior, sendo que os demais ingredientes apresentaram níveis similares neste nutriente.

Com exceção dos farelos de soja, de trigo, de arroz desengordurado e da radícula de malte, que apresentaram níveis de FB inferiores, os demais ingredientes apresentaram valores similares. Com relação ao EE, somente os farelos de soja, de arroz desengordurado e de arroz integral apresentaram níveis mais elevados deste nutriente, em relação aos mencionados nas literaturas estrangeiras consultadas.

Dos ingredientes analisados, constatou-se que a farinha de carne e ossos bovinos foi o que apresentou maiores variações na composição química em relação aos citados nas diferentes tabelas, tanto nacional como estrangeiras. Esta variação possivelmente está relacionada com os diferentes níveis de inclusão de carne ou ossos, assim como o processamento a que o referido ingrediente foi submetido.

Na Tabela 5, encontram-se relacionados os valores de MSD, CDPB, ED e EM dos ingredientes analisados.

De acordo com os resultados obtidos, somente os feijões-caupi *in natura*, cozido, e guandu cozido, feno de confrei, milho, farinha de penas hidrolisada, farelo de soja e o "soapstock" da soja não tiveram os valores de digestibilidade dos nutrientes influenciados ($P > 0,05$) pelo aumento de peso dos

animais. De acordo com Morgan et al. (1975), Colnago et al. (1979) e Fialho et al. (1982a, b), a efetiva utilização dos nutrientes nos alimentos pode variar em função do peso ou idade dos suínos.

Os valores de MSD e CDPB foram mais baixos para os ingredientes radícula de malte, farelo de algodão, farelo de trigo e feno de confrei. É possível que estes resultados estejam relacionados com os altos teores de FB (acima de 9%) presente nestes ingredientes. De acordo com Kennelly & Ahern (1980), Monte (1981), Kass et al. (1980) e Ravindran et al. (1984), os níveis elevados de FB propiciam uma diminuição efetiva na utilização dos nutrientes nos alimentos, com a conseqüente redução da digestibilidade da MS e proteína nestes alimentos, possivelmente em função do aumento da velocidade de passagem da digesta pelo trato digestivo.

Os valores de ED e EM do caupi e do guandu, sob diferentes processamentos, assim como da radícula de malte e do "soapstock" da soja, por não serem referenciados em trabalhos desenvolvidos no Brasil, não nos foi possível discuti-los; entretanto, em função dos valores energéticos obtidos, o cau-

pi e o guandu fontes alternativas de alimentos no arraaamento de suínos.

Quanto aos demais ingredientes, observou-se que a ED dos farelos de arroz desengordurado, de arroz integral, de algodão, a farinha de carne e ossos bovinos e a levedura escura foram superiores aos citados por Fialho & Albino (1983) e Rostagno et al. (1983), e os demais apresentaram níveis energéticos similares aos referidos por esses autores.

Pela comparação dos valores energéticos (ED e EM) dos ingredientes analisados no presente ensaio, ficou evidenciado que a radícula de malte, a cevada e a farinha de penas hidrolisada foram superiores, e que os farelos de arroz desengordurado, de algodão, levedura de álcool escura foram inferiores, e os demais ingredientes apresentaram níveis energéticos similares aos citados nas tabelas do National Research Council (1979), Allen (1984) e Institut National de la Recherche Agronomique (1984), assim como aos obtidos por Diggs et al. (1965), Ewan (s.n.t.) e Young et al. (1977).

As diferenças nos valores energéticos dos ingredientes em relação aos referenciados nas tabelas estrangeiras talvez se expliquem pela variação da

TABELA 3. Composição química de minerais nos ingredientes (matéria natural).

Ingredientes	Cálcio %	Fósforo %	Cobre mg/kg	Ferro mg/kg	Manganês mg/kg	Zinco mg/kg
Farelo de arroz desengordurado	0,60	2,24	10,38	218,9	103,70	60,63
Farelo de arroz integral	0,08	1,23	19,46	235,21	130,60	120,21
Farelo de algodão	0,25	1,36	8,05	277,16	23,41	244,70
Farinha de carne e ossos bovinos	10,35	5,81	6,26	405,27	7,10	77,24
Feijão-caupi	0,08	0,38	8,2	969,0	10,00	25,8
Feijão-caupi cozido	0,08	0,31	4,5	128,6	22,20	22,5
Feijão-caupi tostado	0,07	0,34	6,8	414,2	18,30	26,9
Cevada integral	0,05	0,44	6,40	794,97	17,24	25,02
Feno de confrei	1,63	0,73	20,22	3.703,6	188,60	208,71
Feijão-guandu	0,11	0,33	10,5	276,1	30,50	26,0
Feijão-guandu cozido	0,08	0,31	8,1	284,1	38,30	19,4
Feijão-guandu tostado	0,09	0,31	10,9	462,0	42,90	22,4
Lecitina de soja	-	1,10	-	-	-	-
Levedura de álcool, clara - Indústria - A	0,12	0,54	11,30	237,0	22,33	67,98
Levedura de álcool, escura - Indústria - B	0,14	0,70	11,02	220,0	56,30	70,07
Radícula de malte	0,07	0,69	8,87	176,76	51,10	67,06
Milho amarelo moído	0,03	0,24	3,55	37,87	6,20	18,32
Farinha de penas hidrolisada	0,26	0,18	8,24	124,0	8,00	58,2
Farelo de soja	0,22	0,64	15,85	288,6	18,30	42,38
"Soapstock" de soja	-	0,28	-	-	-	-
Farelo de trigo	0,08	0,93	14,93	175,49	160,10	96,43

TABELA 4. Composição média de aminoácidos nos ingredientes (matéria natural).

Ingredientes	Arginina %	Final alanina %	Glicina - serina %	Isoleucina %	Leucina %	Lisina %	Metionina %	Metionina + cistina	Treonina %	Valina %	Triptofano ¹ %
Farelo de arroz desengordurado	1,14	0,67	1,52	0,54	1,22	0,61	0,29	0,62	0,58	0,51	0,11
Farelo de arroz integral	1,13	0,60	1,35	0,48	1,06	0,57	0,31	0,61	0,55	0,73	0,13
Farelo de algodão	3,45	1,89	3,15	1,18	2,41	1,33	0,61	1,23	1,31	1,73	0,31
Farinha de carne e ossos bovinos	3,81	1,50	11,09	1,16	2,83	1,72	0,60	0,97	1,50	1,96	0,21
Feijão-caupi <i>in natura</i>	1,33	1,04	1,89	0,81	1,57	1,38	0,33	0,55	0,77	0,96	0,16
Feijão-caupi cozido	1,42	1,24	2,08	0,83	1,81	1,44	0,34	0,56	0,87	1,04	0,17
Feijão-caupi tostado	1,44	1,10	1,95	0,83	1,63	1,40	0,33	0,54	0,78	1,02	0,16
Cevada integral	0,61	0,58	0,98	0,42	0,86	0,43	0,24	0,53	0,44	0,62	0,11
Feno de confrei	0,59	0,64	1,27	0,59	1,07	0,54	0,25	0,43	0,62	0,86	0,16
Feijão-guandu	1,13	1,64	1,71	0,69	1,44	1,26	0,27	0,50	0,73	0,83	0,09
Feijão-guandu cozido	1,19	1,62	1,75	0,70	1,51	1,30	0,27	0,49	0,78	0,84	0,11
Feijão-guandu tostado	1,02	1,68	1,49	0,65	1,40	1,18	0,26	0,50	0,58	0,75	0,11
Lecitina da soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levedura de álcool clara	1,30	1,33	3,17	1,53	2,40	2,44	0,52	0,82	1,88	1,84	0,38
Levedura de álcool escura	1,35	1,27	3,27	1,49	2,41	1,75	0,47	0,78	1,37	2,02	0,42
Radícula de malte	0,95	0,65	1,60	0,66	1,23	0,96	0,33	0,66	0,77	1,03	0,16
Milho amarelo moído	0,38	0,38	0,70	0,28	1,04	0,25	0,20	0,40	0,31	0,41	0,04
Farinha de penas hidrolisada	5,20	3,30	14,20	3,40	0,80	2,50	0,80	4,30	3,50	5,00	0,70
Farelo de soja	3,13	2,18	4,19	1,98	3,67	2,76	0,65	1,38	1,85	2,11	0,50
"Soapstock" da soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Farelo de trigo	0,98	0,54	1,34	0,43	0,90	0,55	0,26	0,60	0,48	0,64	0,12

1. Análise realizada no laboratório de nutrição do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, segundo metodologia descrita por Tafuri & Brume (1971); os demais aminoácidos foram determinados no Laboratório de Nutrição Rações Anhanguera, Campinas, SP.

TABELA 5. Médias e erros-padrão da matéria seca digestível (MSD), coeficiente da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) dos ingredientes expressos na matéria seca.

Ingredientes ¹	Períodos ²	MSD %	CDPB %	ED kcal/kg	EM kcal/kg
Farelo de arroz, desengordurado	1	67,60 ^b ± 0,88	62,67 ^b ± 0,95	2867 ^b ± 45,39	2809 ^b ± 47,16
	2	73,09 ^a ± 1,07	78,19 ^a ± 0,13	3405 ^a ± 32,78	3221 ^a ± 56,36
	média	70,35	70,43	3136	3015
Farelo de arroz integral	1	71,44 ^b ± 1,36	67,52 ^b ± 1,52	4127 ^a ± 24,25	4020 ^a ± 53,05
	2	75,26 ^a ± 1,24	74,89 ^a ± 1,92	4107 ^a ± 14,73	3949 ^a ± 34,92
	média	73,35	71,20	4117	3985
Farelo de algodão	1	47,74 ^b ± 1,09	42,85 ^b ± 1,33	2645 ^a ± 124,73	2554 ^a ± 36,66
	2	53,31 ^a ± 2,70	50,03 ^a ± 1,23	2571 ^a ± 97,57	2275 ^b ± 18,22
	média	50,53	46,44	2608	2415
Farinha de carne e ossos bovinos	1	66,24 ^a ± 2,46	67,60 ^a ± 0,64	2789 ^b ± 62,93	2372 ^b ± 99,90
	2	65,71 ^a ± 0,56	71,27 ^a ± 0,60	3166 ^a ± 37,11	2904 ^a ± 34,71
	média	65,97	69,43	2977	2638
Feijão-caupi	1	73,98 ^a ± 0,59	64,27 ^a ± 2,63	3440 ^a ± 107,72	3117 ^a ± 15,88
	2	76,20 ^a ± 1,26	67,93 ^a ± 1,05	3535 ^a ± 39,80	3060 ^a ± 367,56
	média	75,09	66,10	3487	3268
Feijão-caupi cozido	1	83,73 ^a ± 0,96	76,76 ^a ± 2,05	3626 ^a ± 112,66	3465 ^a ± 127,33
	2	85,34 ^a ± 0,93	79,56 ^a ± 1,22	3634 ^a ± 9,81	3497 ^a ± 39,39
	média	84,53	78,16	3629	3481
Feijão-caupi tostado	1	74,26 ^b ± 0,69	64,17 ^b ± 1,78	3183 ^b ± 57,33	3121 ^a ± 14,64
	2	79,06 ^a ± 1,41	74,70 ^a ± 0,72	3437 ^a ± 62,78	3141 ^a ± 20,34
	média	76,76	69,43	3310	3131
Cevada integral	1	83,72 ^a ± 1,33	81,16 ^a ± 0,64	3788 ^a ± 97,21	3647 ^a ± 109,08
	2	75,08 ^b ± 1,52	71,28 ^b ± 1,37	3818 ^a ± 58,09	3672 ^a ± 109,15
	média	79,40	76,22	3803	3659
Feno de confrei	1	55,51 ^a ± 1,77	45,10 ^a ± 1,77	2193 ^a ± 51,57	2137 ^a ± 49,54
	2	54,29 ^a ± 1,73	46,05 ^a ± 1,63	2212 ^a ± 49,68	2168 ^a ± 86,89
	média	54,90	45,57	2202	2152

TABELA 5. Continuação.

Ingredientes ¹	Períodos ²	MSD %	CDPB %	ED		EM	
				kg	kcal/kg	kg	kcal/kg
Feijão-guandu	1	80,03 ^a ± 0,32	63,60 ^b ± 0,40	3204 ^b ± 70,69	3032 ^b ± 26,15		
	2	82,57 ^a ± 0,50	79,30 ^a ± 0,51	2623 ^a ± 34,69	3415 ^a ± 44,17		
	média	81,30	71,45	3413	3224		
Feijão-guandu cozido	1	84,60 ^a ± 0,64	81,40 ^a ± 1,54	3690 ^a ± 28,94	3437 ^a ± 52,14		
	2	84,60 ^a ± 0,43	81,80 ^a ± 1,08	3720 ^a ± 25,11	3512 ^a ± 50,70		
	média	84,60	81,60	3705	3474		
Feijão-guandu tostado	1	83,00 ^b ± 1,31	72,40 ^b ± 3,40	3616 ^a ± 29,06	3052 ^a ± 57,89		
	2	82,63 ^a ± 1,08	80,23 ^a ± 1,87	3764 ^a ± 22,40	3264 ^a ± 43,31		
	média	82,81	76,31	3690	3158		
Lecitina da soja	1	-	-	6965 ^a ± 101,37	6953 ^a ± 137,25		
	2	-	-	6807 ^a ± 105,16	6661 ^b ± 197,05		
Levedura de álcool clara Indústria - A	média	-	-	6886	6807		
	1	93,86 ^a ± 0,74	85,12 ^b ± 0,50	3980 ^a ± 32,57	3893 ^a ± 64,43		
	2	96,27 ^a ± 0,11	93,05 ^a ± 0,82	4120 ^a ± 56,25	3910 ^a ± 9,54		
Levedura de álcool escura Indústria - A	média	95,06	89,08	4050	3901		
	1	86,78 ^a ± 1,70	77,94 ^b ± 0,44	3701 ^a ± 60,99	3400 ^a ± 16,26		
	2	90,28 ^a ± 1,95	82,38 ^a ± 1,85	3725 ^a ± 37,75	3316 ^a ± 82,80		
Radícula de malte	média	88,53	80,16	3713	3358		
	1	58,73 ^a ± 1,32	54,49 ^b ± 1,02	2786 ^a ± 60,96	2442 ^b ± 170,86		
	2	60,73 ^a ± 0,72	66,96 ^a ± 3,04	2850 ^a ± 24,37	2795 ^a ± 13,71		
Milho amarelo moído	média	59,73	60,73	2818	2619		
	1	85,94 ^a ± 0,96	85,94 ^a ± 0,72	4063 ^a ± 64,38	3612 ^a ± 25,49		
	2	85,19 ^a ± 2,04	85,62 ^a ± 0,71	4015 ^a ± 71,39	3498 ^a ± 30,17		
Farinha de penas hidrolizada	média	85,56	84,28	4039	3555		
	1	83,23 ^a ± 1,28	81,37 ^a ± 0,48	4032 ^a ± 91,31	3762 ^a ± 25,70		
	2	82,87 ^a ± 1,18	82,07 ^a ± 0,89	3990 ^a ± 32,59	3767 ^a ± 53,28		
Farelo de soja	média	83,05	81,72	4012	3764		
	1	83,56 ^b ± 1,18	86,06 ^a ± 0,67	3906 ^a ± 54,85	3814 ^a ± 63,62		
	2	89,87 ^a ± 0,64	86,47 ^a ± 0,78	4000 ^a ± 78,35	3507 ^a ± 89,71		
"Soapstock" da soja	média	86,71	86,26	3953	3560		
	1	-	-	6651 ^a ± 131,97	6540 ^a ± 136,93		
	2	-	-	6737 ^a ± 166,12	6659 ^a ± 136,68		
Farelo de trigo	média	-	-	6694	6599		
	1	65,64 ^b ± 2,35	70,37 ^b ± 2,33	2600 ^b ± 99,46	2417 ^b ± 104,88		
	2	70,56 ^a ± 1,69	77,85 ^a ± 1,33	3257 ^a ± 27,39	3159 ^a ± 59,46		
média	68,93	74,11	29,28	2788			

¹ Média com letras diferentes entre períodos, para cada ingrediente, diferem entre si (P < 0,05), pelo teste de Tukey.

² Os pesos médios dos suínos no início dos períodos 1 e 2 foram de 31,9 ± 0,84 kg e 68,7 ± 0,79 kg, respectivamente.

composição química dos mesmos valores, uma vez que as variações edafo-climáticas, de variedades, de processamento e de armazenamento exercem influência na disponibilidade dos nutrientes nos alimentos. Verificou-se que os ingredientes (farelo de arroz desengordurado, arroz integral, de algodão e de trigo, radícula de malte e o feno confrei), que continham teores elevados de FB (acima de 9%), foram os que apresentaram níveis mais baixos em ED e EM. Segundo Bowland et al. (1970), Just et al. (1978), Kornegay (1978), Kass et al. (1980) e Ravindran et al. (1984), os teores elevados de FB exercem efeitos adversos sobre os valores energéticos de ingredientes ou rações fornecidas aos suínos. Provavelmente, o aumento da taxa de passagem de digesta pelo trato digestivo (Kass et al. 1980) e a redução do tempo para a efetiva digestão enzimática (Ravindran et al. 1984) contribuem para a diminuição da energia disponível nos ingredientes com elevado teor de FB.

Os valores da EM dos ingredientes estudados

corresponderam, em média, a 84,87% dos valores da ED. Esta relação foi inferior às obtidas por Diggs et al. (1965), Morgan et al. (1975) e Just et al. (1978), porém similar às referenciadas por Rezende et al. (1980) e Fialho et al. (1983). A variabilidade entre a composição química dos ingredientes neste ensaio talvez explique as variações verificadas entre os valores energéticos.

Os valores médios de proteína digestível (PD), ED e EM dos alimentos estudados são apresentados na base da matéria natural (MN) (Tabela 6) para maior facilidade quando do cálculo de rações para suínos.

CONCLUSÕES

1. A composição química dos ingredientes estudados neste ensaio apresentou em geral diferenças em relação aos referenciados em tabelas e trabalhos nacionais ou estrangeiros.

TABELA 6. Valores de matéria seca (MS), proteína digestível (PD), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) dos ingredientes (matéria mineral)¹.

Ingredientes	MS %	PD %	ED kcal/kg	EM kcal/kg
Farelo de arroz desengordurado	88,32	12,20	2770	2663
Farelo de arroz integral	89,17	11,24	3671	3553
Farelo de algodão	88,92	18,56	2319	2147
Farinha de carne e ossos bovinos	93,47	26,07	2783	2466
Feijão-caupi	90,05	18,12	3140	2943
Feijão-caupi cozido	89,32	18,34	3241	3109
Feijão-caupi tostado	90,04	16,11	2980	2819
Cevada integral	85,34	9,82	3245	3123
Feno de confrei	84,06	9,68	1809	1781
Feijão-guandu	89,87	15,28	3067	2897
Feijão-guandu cozido	89,38	16,79	3311	3105
Feijão-guandu tostado	90,49	15,51	3339	2858
Lecitina de soja	99,43	-	6847	6768
Levedura de álcool clara - Indústria - A	87,34	27,11	3537	3407
Levedura de álcool escura - Indústria - B	86,00	25,51	3193	2888
Radícula de malte	87,93	15,10	2478	2303
Milho amarelo moído	86,73	7,60	3503	3083
Farinha de penas hidrolisada	88,20	64,72	3538	3320
Farelo de soja	88,21	38,27	3487	3140
"Soapstock" da soja	56,65	-	3792	3738
Farelo de trigo	85,98	12,56	2517	2397

¹ Valores médios obtidos com suínos de $19,9 \pm 0,84$ kg e $68,7 \pm 0,79$ kg correspondentes à fase de crescimento e terminação, respectivamente.

2. Os valores de digestibilidade dos nutrientes, em alguns alimentos, foram influenciados pelo peso dos animais.

3. Alimentos com teores mais elevados (acima de 9%) de FB foram os que apresentaram mais baixos valores de digestibilidade nos nutrientes.

4. Em média, os valores energéticos dos ingredientes estudados foram superiores aos citados nas tabelas estrangeiras.

5. As variações, tanto na composição química como nos valores energéticos observados neste ensaio, em relação aos referenciados na literatura, enfatizam a necessidade de determinar os valores nutricionais de alimentos disponíveis no Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, L.F.T.; PROTAS, J.F.S.; FIALHO, E.T. & ROSSA, P.S. Rações de custo mínimo para frangos de corte, utilizando composição de tabela nacional, comparadas com tabelas estrangeiras. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 13(4):520-7, 1984.
- ALLEN, D.R. Feedstuffs ingredient analysis table; 1984 edition. *Feedstuffs.*, 56(30):25-30, 1984.
- ARIKI, J.; FAVORETTO, V. & SOUZA, W.R. Grãos crus de soja e guandu moídos em rações de frangos. *Científica*, 7(2):311-3, 1979.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, EUA. Official methods of analysis. 11.ed. Washington, 1980. 1051p.
- BOWLAND, J.P.; BICKEL, H.; PFERTER, H.P.; WENK, C.P. & SCHURCH, A. Respiration calorimetry studies with growing pigs fed diets containing from the three to twelve percent crude fiber. *J. Anim. Sci.*, 31(3):494-501, 1970.
- COLNAGO, G.L.; COSTA, P.M.A.; SILVA, D.J. da & ROSTAGNO, H.S. Valor energético e efeito da idade dos suínos sobre a digestibilidade de alguns alimentos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 8(4):665-78, 1979.
- DIGGS, B.G.; BECKER, D.E.; JENSEN, A.A. & NORTON, H.W. Energy value of various feeds for the young pig. *J. Anim. Sci.*, 24(2):555-8, 1965.
- EWAN, R.C. Utilization of energy of feed ingredients by young pigs. In: DISTILLERS FEED RESEARCH CONFERENCE, 31., 1976. *Proceedings . . . s.n.t.* p.16-21.
- FIALHO, E.T. & ALBINO, L.F.T. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. Concórdia, EMBRAPA-CNPISA, 1983. 26p. (EMBRAPA-CNPISA. Documentos, 6).
- FIALHO, E.T.; ALBINO, L.F.T.; ARAUJO, J.D. & THIRÉ, M.C. Comparação de rações para suínos formuladas com diferentes valores de composição química e energia digestível (digestibilidade e desempenho). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., Belo Horizonte, MG., 1984. *Anais . . . Belo Horizonte, Soc. Bras. Zoot.*, 1984. p.218.
- FIALHO, E.T.; BELLAVER, C.; GOMES, P.C. & ALBINO, L.F.T. Composição química e valores de digestibilidade de alimentos para suínos em diferentes pesos. *R. Soc. Bras., Zoot.*, 11(2):262-80, 1982a.
- FIALHO, E.T.; FERREIRA, A.S.; GOMES, P.C. & ALBINO, L.F.T. Valores de composição química, balanço energético e protéico de alguns alimentos determinados com suínos de diferentes pesos. *R. Soc. Bras., Zoot.*, 11(3):558-77, 1982b.
- FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. & COSTA, V. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 12(2):337-56, 1983.
- FIALHO, E.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. & SILVA, M.A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e protéico de rações à base de milho e de sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 8(3):386-97, 1979.
- FRANQUEIRA, J.M. & ROSTAGNO, H.S. Aspectos econômico do uso da programação linear em formulação de rações para aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 7., Recife, PE, 1981. *Anais . . . Recife, União Bras. Avic./Assoc. Avic. Pernambuco*, 1981. v. 3, p.402-13.
- FRANQUEIRA, J.M.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A. & SOARES, P.R. Tabela de composição de alimentos concentrados. IV. Rações de mínimo custo para poedeiras, calculadas com diferentes valores de composição química e de energia metabolizável. *R. Soc. Bras. Zoot.*, 8(4):709-21, 1979.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE, Paris, França. L'alimentation des animaux monogastriques; porc, lapin, volailles. Paris, 1984. 282p.
- JUST, A.; JORGENSEN, H. & FERNÁNDEZ, J. The influence of diet composition on digestibility, efficiency of utilization of metabolizable energy and the absorption from caecum-colon in growing pigs. *s.l., s.ed.*, 1978. Trabalho apresentado no "Post-graduate Course in Feed Conservation and Feed Evaluation", Noruega, 1978.
- KASS, M.L.; SOEST, P.J. van; POND, W.G.; LEWIS, B. & MCDOWELL, R.E. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of gastrointestinal tract. *J. Anim. Sci.*, 50(1):175-91, 1980.
- KENNELLY, J.J. & AHERNE, F.X. The effect of fiber in diets formulated to contain different levels of energy and protein on digestibility coefficients in swine. *Can. J. Anim. Sci.*, 60(3):717-26, 1980.
- KORNEGAY, E.T. Feeding value and digestibility of soybean hulls for swine. *J. Anim. Sci.*, 47(6):1272-80, 1978.

- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, N.W. & SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feeds ingredient for chickens. Storrs, Univ. of Connecticut. Agric. Exp. Stn., 1965. 11p. (Research Report, 7).
- MONTE, W.C. Fiber; its nutritional impact. *J. Appl. Nutr.*, 33(1):63-78, 1981.
- MORGAN, D.J.; COLE, D.J.A. & LEWIS, D. Energy values in pig nutrition. 1. The relationship between digestible, metabolizable energy and total digestible nutrient values of a range of feedstuffs. *J. Agric. Sci.*, 84:7-17, 1975.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Swine Nutrition, Washington, EUA. Nutrient requirements of swine. 8. ed. Washington, National Academy of Sciences, 1979. 52p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 2).
- RAÇÕES FRI-RIBE S/A, Pitangueiras, SP. Relatório de participação ANFAR na I Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi. Pitangueiras, 1982. 8p.
- RAVINDRAN, V.; KORNEGAY, E.T. & WEBB JUNIOR, K.E. Effects of fiber and virginiamycin on nutrient absorption, nutrient retention and rate of passage in growing swine. *J. Anim. Sci.*, 59(2):400-8, 1984.
- REZENDE, R.C.; ROSTAGNO, A.S.; COSTA, P.M.A.; SILVA, D.J. & MELLO, H.V. Balanço energético e protéico de cinco alimentos com suínos de diferentes idades *R. Soc. Zoot.*, 9(4):621-9, 1980.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, S.A.A. & SILVA, M.A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras. Viçosa, UFV/Imprensa Universitária, 1983. 61p.
- TAFURI, M.L. & BRUME, W. Avaliação do triptofano em grão de milho. *Experientia*, 9(11):319-34, 1971.
- YOUNG, L.G.; ASHTON, G.C. & SMITH, G.C. Estimating the energy value of some feeds for pigs regression equations. *J. Anim. Sci.*, 44(5):765-71, 1977.