

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ENERGÉTICA E PROTEÍNA DIGESTÍVEL DE ALGUNS ALIMENTOS PARA SUÍNOS ⁽¹⁾

(Chemical composition, energy values and digestible protein of several swine feeds)

HACY PINTO BARBOSA ⁽²⁾, ELIAS TADEU FIALHO ⁽³⁾ e ALFREDO RIBEIRO DE FREITAS ⁽⁴⁾

RESUMO: De 21 alimentos utilizados na alimentação de suínos foram determinados, a análise proximal, os minerais (macro e micro), os aminoácidos, a matéria seca digestível (MSD), o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), a energia digestível (ED) e a energia metabolizável (EM). Foram utilizados 168 suínos mestiços (landrace x large white) machos castrados, sendo 84 com $29,3 \pm 0,6$ kg e 84 com $69,7 \pm 0,5$ kg. O método utilizado foi o da coleta total de fezes com o uso do óxido férrico como marcador fecal. O valor de digestibilidade de alguns alimentos foi influenciado pelo peso dos suínos. As médias dos valores dos alimentos expressos na base de matéria seca para a ED e EM (kcal/kg), foram respectivamente de: 2334 e 1965 para o feno de alfafa; 2254 e 2127 para o farelo de babaçu; 3272 e 2879 para a batata doce "in natura"; 3665 e 3432 para a castanha de caju; 1664 e 1539 para a polpa do caju; 3993 e 3817 para o caldo de cana-de-açúcar; 3190 e 2958 para o cará "in natura"; 2734 e 2439 para a farinha de carne e ossos bovina; 3433 e 3334 para o farelo de coco; 8458 e 7940 para ésteres metílicos de ácidos graxos de soja; 7422 e 6948 para a gordura de aves; 7944 e 7149 para lecitina bruta de soja; 4892 e 4632 para o leite de soja desidratado; 3433 e 3134 para a raspa de mandioca residual; 3951 e 3721 para o amido de milho; 3975 e 3629 para o milho moído; 3226 e 2923 para o milho triturado com palha; 4093 e 3809 para a silagem de grãos de milho; 828 e 668 para a farinha de ossos autoclavada bovina; 3989 e 3753 para a farinha de peixe e 7252 e 6950 para resíduos de ácidos graxos de soja.

Termos para indexação: composição química, energia digestível, energia metabolizável, proteína digestível, digestibilidade.

INTRODUÇÃO

Pela sua extensão territorial, o Brasil produz diferentes tipos de alimentos e subprodutos regionais que podem e devem ser utilizados na alimentação de suínos. No entanto, a potencialidade de sua utilização

racional depende basicamente dos conhecimentos oferecidos pela análise proximal, pelos valores de digestibilidade, pelo desempenho dos animais e da disponibilidade de nutrientes.

⁽¹⁾ Projeto realizado no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves, em Concórdia, Santa Catarina. Recebido para publicação em março de 1989.

⁽²⁾ Engenheiro -agronomo D.S., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA).

⁽³⁾ Engenheiro-agronomo, M.Sc., EMBRAPA - CNPISA.

⁽⁴⁾ Engenheiro-agronomo, M.Sc., EMBRAPA/UEPAE. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos, SP.

No Brasil, estudos têm sido conduzidos no intuito de determinar a composição química e os valores energéticos dos alimentos (COLNAGO et alii, 1979; LANNA et alii, 1979; REZENDE et alii, 1980; BATTISTI, 1983 e FIALHO et alii, 1983).

Entretanto, estes estudos devem ser realizados periodicamente devido ao número elevado de produtos e subprodutos existentes no país, aliado à variação que pode ocorrer no alimento, em função de diversos fatores como variedades de plantas, condições de solo, armazenamento e processamento (LODHI et alii,

1976). Além disso, tem sido observado diferenças na composição química e valores energéticos dos alimentos, quando comparados aos dados procedentes de outros países (LANNA et alii, 1979; FIALHO & ALBINO, 1985 e ROSTAGNO et alii, 1983).

O presente estudo foi realizado com o objetivo de determinar a proteína digestível, energia digestível e metabolizável, composição proximal, energia bruta, minerais (macro e micro) e aminoácidos de 21 alimentos utilizados na alimentação de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste estudo, sete ensaios de metabolismo foram conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Concórdia, Santa Catarina, Brasil.

Foram utilizados 168 mestiços (landrace x large white); machos castrados, sendo 84 na fase de crescimento e 84 na fase de terminação. Em cada ensaio, foram testados, por vez, três ingredientes e uma ração referência, à base de milho-farelo de soja, com três repetições, utilizando-se 12 suínos com peso inicial de $29,3 \pm 0,6$ kg (para a fase de crescimento) e 12 com peso inicial de $69,7 \pm 0,5$ kg (fase de terminação). Os animais foram distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo semelhante à descrita por PEKAS (1968).

O período experimental foi de 12 dias, sendo 7 de adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais e 5 dias de coleta de fezes e urina.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, no esquema fatorial 3 x 2 (alimentos e pesos), com três repetições.

A ração referência foi a base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas contendo 18% de proteína bruta (quadro 1).

Quadro 1. Composição percentual médias das rações referências utilizadas nos ensaios de metabolismo.

Ingredientes	%
Milho moído	69,30
Farelo de soja	27,40
Fosfato bicálcico	1,20
Calcário	1,20
Sal comum	0,50
Mistura mineral ¹	0,10
Mistura vitamínica ²	0,30
Total	100,00
Composição calculada	
Proteína bruta%	18,19
Energia digestível kcal/kg	3343
Cálcio%	0,67
Fósforo%	0,56
Lisina%	0,93

¹ Fornecendo por quilograma da ração: 80 mg Fe; 80 mg Zn; 5,0 mg Cu; 3,0 mg Mn; 0,14 mg I e 0,15 mg Se.

² Fornecendo por quilograma da ração: 3500 UI Vit. A; 400 UI Vit. D; 11 UI Vit. E; 2,0 mg Vit. K; 3,0 mg riboflavina; 18 mg niacina; 11 mg ácido pantotênico; 15 µg Vit. B₁₂; 900 mg colina; 1,1 mg tiamina; 1,5 mg Vit. B₆; 0,10 mg biotina e 0,60 mg ácido fólico.

Os ingredientes ésteres metílicos de ácidos graxos, resíduos de ácidos graxos de soja, lecitina bruta de soja e gordura de aves substituíram 15% na base de matéria seca (MS) da ração referência, o caldo-de-cana 50% e os demais ingredientes estudados 30% dessa ração.

Os ingredientes testados foram: feno de alfafa, milho moído; farelo de coco; amido de milho; farinha de carne e ossos bovino; silagem de grão de milho; ésteres metílicos de ácidos graxos; milho triturado com palha; farelo de babaçu; batata-doce "in natura"; farinha de peixe; cará "in natura"; caldo de cana-de-açúcar; farinha de castanha de caju; farelo de polpa de caju; farinha de ossos autoclavada; raspa de mandioca; leite de soja desidratado; resíduos de ácidos graxos de soja; lecitina bruta de soja e gordura de aves.

A quantidade de ração fornecida em todos os ensaios, foi calculada na base de matéria seca e no tamanho metálico ($\text{kg}^{0,75}$) de cada animal, dentro do mesmo bloco experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), extrato não nitrogenado (ENN), energia bruta (EB), macro e microminerais e aminoácidos dos diversos ingredientes encontram-se nos quadros 2,3 e 4, respectivamente, na base da matéria natural.

De maneira geral, os ingredientes estudados tanto de origem vegetal como animal apresentaram teores de MS bastante variáveis. Esta variação pode estar relacionada ao armazenamento, ao processo industrial na obtenção destes ingredientes e a própria característica do alimento (milho úmido, cará, caldo de cana, batata-doce e lecitina bruta de soja).

Os métodos de coleta de fezes, urina, utilização de marcador fecal, procedimento de encerramento de cada experimento foi realizada de acordo com FIALHO et alii (1979).

As análises de ingredientes, rações, fezes e urina foram realizadas conforme a AOAC (1980). Para o cálculo da matéria seca digestível (MSD), energia digestível (ED) e metabolizável (EM) foi utilizada a fórmula de MATTERSON et alii (1965), como o exemplo a seguir para o cálculo da energia metabolizável.

$$Y = A + \frac{B - A}{C}, \text{ onde:}$$

Y = EM/g de alimento teste;

A = EM/g da dieta basal;

B = EM/g da dieta teste;

C = g alimento teste/g dieta teste.

Os resultados de MSD, coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), ED e EM, foram submetidos a análise de variância e, as diferenças entre as médias dos períodos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No caso específico do caldo de cana-de-açúcar, o resultado da MS verificado neste estudo (19,02%) é inferior em 10,1%, ao obtido por DONZELLE et alii (1986b) que foi de 21,16%.

Com relação aos teores de PB dos alimentos, no farelo de coco foi inferior aos relatados por KUAN et alii (1982) e ROSTAGNO et alii (1983).

O teor de PB da farinha de peixe foi semelhante aos relatados por KUAN et alii (1982) e ROSTAGNO et alii (1983), porém inferior aos encontrados por BATTISTI (1983) e NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1988).

O teor de PB do farelo de coco se assemelha aos descritos por KUAN et alii (1982) e ROSTAGNO et alii (1983), porém o do farelo de

Quadro 2. Composição química e energética dos ingredientes (matéria natural)

Ingredientes	Processamento	Matéria	Proteína	Fibra	Extrato	Matéria	Extrato não	Energia
		Seca (%)	bruta (%)	bruta (%)	etéreo (%)	mineral (%)	nitrogenado (%)	bruta (kcal/kg)
Alfafa, feno	Alfafa (<i>Medicago sativa</i>) seca ao sol e triturada medianamente	88,20	16,45	26,03	0,90	8,32	36,50	3945
Babaçu, farelo	Subproduto resultante da trituração da polpa de amêndoa de babaçu (<i>Orbinya martiana</i> B. Rode) após o cozimento, para extração mecânica de óleo comestível	90,84	17,24	29,03	3,07	4,69	36,81	4162
Batata-doce "in natura"	Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>) integral "in natura" moída medianamente	21,20	1,50	0,78	0,13	0,95	17,84	865
Caju-castanha, farelo	Subproduto da industrialização da amêndoa do Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)	94,63	21,57	4,25	37,11	3,60	28,10	6395
Caju-polpa, farelo	Subproduto da industrialização do pedúnculo do caju (<i>Anacardium occidentale</i>) na extração de sucos	87,97	8,07	7,24	3,35	13,26	56,05	3629
Caldo de cana-de-açúcar	Produto resultante do esmagamento da cana (<i>Saccharum officinarum</i>) em moendas	19,02	-	-	-	0,30	18,72	884
Cará "in natura"	Cará (<i>Dioscorea alata</i>) integral "in natura" moído medianamente	19,07	1,60	0,82	0,14	0,80	15,71	810
Carne e ossos bovina, farinha	Subproduto de frigorífico de bovinos, resultante de cocção sob pressão, composto de graxaria com resíduos de tecidos cárneo e ósseo, extração mecânica	93,52	40,65	0,81	19,91	29,87	2,28	4178
Coco, farelo	Subproduto resultante da trituração da polpa de coco estragado (<i>Cocos nucifera</i>) para extração de óleo, extração mecânica e prensagem	92,87	27,37	12,26	14,20	6,59	32,45	5218
Ésteres metílicos de ácidos graxos de soja	Subproduto da refinação do óleo bruto de soja, obtido através da acidulação no Soapstock	98,65	-	-	98,80	-	-	9640
Gordura de aves	Resíduos de graxarias de abatedouro de aves, extração mecânica	99,90	-	-	90,90	-	-	7668

Quadro 2. continuação

Lecitina bruta de soja	Subproduto de refinação do óleo de soja com 65% de umidade	35,00	-	-	43,60	-	-	3057
Leite de soja desidratado	Subproduto da soja (<i>Glycine max</i>), esmagado, sem casca, centrifugado, filtrado e desidratado	93,40	28,98	0,25	6,80	4,87	52,50	5368
Mandioca, raspa residual	Subproduto da mandioca (<i>Manihot sculenta</i> , Grantz) resultante da produção do amido, mandioca com casca, desidratada, centrifugada e prensada	87,64	1,14	15,04	0,02	1,08	70,36	3873
Milho, amido	Subproduto do milho (<i>Zea mays</i>), sem casca desidratado, bicentrifugado, filtrado e desidratado	87,49	-	-	-	0,07	87,42	3760
Milho, moído	Grãos de milho (<i>Zea mays</i>) integral moído medianamente	87,10	8,90	2,77	3,61	1,18	70,64	3946
Milho, triturado com palha	Espiga de milho (<i>Zea mays</i>) com palha e sabugo, triturado medianamente	89,01	7,81	8,60	2,92	1,51	68,17	3964
Milho úmido, grão silagem	Grãos de milho (<i>Zea mays</i>) úmidos, triturados e ensilados durante o período de 45 dias	69,73	6,82	2,06	3,02	0,96	56,87	3158
Ossos bovinos autoclavados	Produto obtido exclusivamente pela autoclavagem de ossos	91,90	19,18	1,93	0,34	70,56	-	1090
Peixe, farinha	Subproduto obtido pela cocção do peixe integral ou cortes de órgãos, após extração parcial do óleo	93,38	59,74	0,48	7,72	19,30	6,14	4591
Resíduos de ácidos graxos de soja	Subproduto da centrifugação do óleo bruto de soja	99,91	-	-	90,42	-	-	8320

Quadro 3. composição média de minerais nos ingredientes (matéria natural)

Ingredientes	Cálcio (%)	Fósforo (%)	Cobre mg/kg	Ferro mg/kg	Manganês mg/kg	Zinco mg/kg	Magnésio (%)
Alfafa, feno	1,01	1,17	13,29	1892,00	96,95	70,60	0,24
Babaçu, farelo	0,14	0,63	22,60	731,10	213,66	46,93	0,33
Batata-doce "in natura"	0,02	0,03	1,75	480,00	10,86	16,32	0,12
Caju-castanha, farelo	0,05	0,43	20,33	255,90	24,58	52,93	0,23
Caju-polpa, farelo	0,12	0,15	14,81	470,10	22,72	10,53	0,13
Caldo de cana-de-açúcar	0,01	0,02	0,73	32,40	7,30	3,77	0,01
Cará "in natura"	0,02	0,03	3,28	400,00	5,75	11,26	0,02
Carne e ossos bovina, farinha	12,83	8,36	15,23	503,60	11,85	100,28	0,25
Coco, farelo	0,12	0,68	34,93	885,00	116,30	96,54	0,35
Ésteres metílicos de ácidos graxos (soja)	0,04	0,54	2,83	42,40	3,20	2,53	0,02
Gordura de aves	-	-	-	-	-	-	-
Lecitina bruta de soja	-	-	-	-	-	-	-
Leite de soja desidratado	0,43	0,56	17,12	101,50	28,71	32,39	0,19
Mandioca, raspa residual	0,24	0,02	3,14	126,20	28,64	11,56	0,48
Milho, amido	-	-	-	-	-	-	-
Milho, moído	0,04	0,25	3,75	146,40	8,62	10,70	0,11
Milho, triturado com palha	0,05	0,23	2,28	147,50	10,41	19,62	-
Milho úmido, grãos silagem	0,01	0,18	4,40	669,20	12,53	18,46	-
Ossos bovinos autoclavados, farinha	24,25	11,92	12,19	516,50	6,27	121,30	-
Peixe, farinha	6,48	2,65	6,57	578,00	20,44	101,60	0,29
Resíduos de ácidos graxos de soja	-	-	-	-	-	-	-

Quadro 4. Composição média de aminoácidos nos ingredientes (matéria natural)¹

Ingredientes	Arginina	Fenila-	Glicina +	Isoleucina	Leucina	Lisina	Metionina	Metionina	Treonina	Valina	Triptofano
	(%)	nanina (%)	serina (%)	(%)	(%)	(%)	(%)	+ cistina (%)	(%)	(%)	(%)
Alfafa, feno	1,04	0,84	1,88	0,61	1,90	1,15	0,25	0,42	0,68	1,15	0,38
Babaçu, farelo	2,29	0,57	1,38	0,56	1,02	0,68	0,38	0,96	0,49	0,72	0,18
Batata-doce "in natura"	0,09	0,08	0,10	0,05	0,08	0,06	0,01	0,05	0,07	0,06	0,07
Castanha-caju, farelo	2,26	0,99	1,92	0,79	1,60	0,90	0,32	0,45	0,85	1,02	0,41
Caju-polpa, farelo	0,33	0,26	0,80	0,48	0,56	0,30	0,20	0,36	0,31	0,36	0,26
Caldo cana-de-açúcar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cará "in natura"	0,09	0,06	0,14	0,06	0,10	0,10	0,07	0,11	0,05	0,07	0,11
Carne e osso bovina, farinha	2,89	1,16	5,02	1,07	2,41	2,23	0,42	0,91	1,13	1,73	0,38
Coco, farelo	2,73	0,86	1,96	0,82	1,58	0,62	0,28	0,60	0,71	1,14	0,28
Ésteres metílicos de ácidos graxos de soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gordura de aves	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecitina bruta de soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leite de soja desidratado	1,49	1,24	2,57	1,37	2,13	1,71	0,85	1,32	0,97	1,41	0,49
Mandioca, raspa residual	0,16	0,06	0,32	0,07	0,200	0,07	0,005	0,07	0,12	0,21	0,02
Milho, amido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Milho, moído	0,30	0,34	0,66	0,30	0,86	0,19	0,18	0,36	0,29	0,39	0,07
Milho triturado com palha	0,44	0,35	0,98	0,24	0,89	0,25	0,17	0,31	0,25	0,37	0,06
Milho úmido, grão silagem	0,31	0,18	0,63	0,15	0,72	0,19	0,10	0,23	0,24	0,24	0,05
Ossos bovinos autoclavados, farinha	1,30	0,52	2,57	0,52	1,12	0,98	0,31	0,78	0,43	0,84	0,07
Peixe, farinha	3,78	1,81	5,53	2,15	3,77	3,98	1,52	2,31	1,99	2,59	0,55
Resíduos de ácidos graxos de soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹) Análise realizada no Laboratório de Nutrição do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA), conforme método descrito por TAFURI & BRUNE (1971).

babaçu (29,03%) é superior em 54,4% ao de ROSTAGNO et alii (1983).

Na comparação entre os teores de FB da raspa de mandioca, observa-se uma diferença grande entre o valor (15,04%) no presente estudo e o citado por ROSTAGNO et alii, 1983 (3,09%). A discrepância nos valores de FB destes alimentos está relacionada ao método de obtenção deste produto.

Os teores de matéria mineral das farinhas de carne e ossos bovina e de peixe são semelhantes aos valores relatados por KUAN et alii (1982), porém inferiores aos dados de BATTISTI (1983) e ROSTAGNO et alii (1983), possivelmente, devido a inclusão de maior quantidade de ossos e espinhas utilizados na obtenção destes ingredientes, respectivamente.

O CDPB e os valores de MSD, ED e EM são apresentados no quadro 5.

Os resultados mostraram que o farelo de babaçu, a castanha de caju, a farinha de carne e ossos bovina, o farelo de coco, a silagem de grão de milho, o milho, a farinha de ossos autoclavada, o cará "in natura", o caldo de cana-de-açúcar, o amido de milho, os ésteres metílicos de ácidos graxos da soja, a raspa de mandioca e a lecitina bruta de soja não tiveram os valores de digestibilidade dos nutrientes influenciados ($P > 0,05$) pelo peso dos animais.

Os valores de digestibilidade podem variar de acordo com o peso e/ou idade dos suínos (SANCEVERO, 1973; BAYLEY, 1968; FIALHO et alii, 1982a,b; RESENDE et alii, 1980; COLNAGO et alii, 1979 e BATTISTI, 1983).

Os valores da MSD e do CDPB variaram de 44,31% a 94,33% e 42,53% a 91,38%, respectivamente, para o farelo de polpa de caju e leite de soja em pó. É provável que estes resultados estejam relacionados com o teor de FB e MM presentes nestes alimentos.

Os alimentos protéicos quais sejam a farinha de castanha-de-caju, farinha de carne e ossos, o farelo de coco, a farinha de peixe e o leite de soja em pó apresentaram alto CDPB. De

acordo com BUTTERWORTH & FOX (1963) a digestibilidade da proteína de um alimento varia em função do método de processamento utilizado, particularmente relacionado a temperatura.

No caso específico do farelo de coco, o resultado do CDPB obtido neste estudo (62,13%) foi superior àqueles obtidos por CRESWELL & BROOKS (1971) e KUAN et alii (1982) que foram, respectivamente, 50,7 e 52,2%, porém inferiores aos de LOOSLI et alii (1954) que foi de 73,4%.

Os valores de digestibilidade da proteína bruta das farinhas de peixe e de carne são semelhantes aos valores obtidos por KUAN et alii (1982), ROSTAGNO et alii (1983), porém superiores aos de BATTISTI (1983). No caso específico da farinha de carne e ossos o valor de 80,38% está no intervalo de 73 a 91%, conforme relatado por BATTERHAN et alii (1980).

Os valores ED e EM dos alimentos foram altos para os cereais e alimentos protéicos com exceção da farinha de carne e ossos bovina e farelo de coco. Os ingredientes com alto teor de EE como ésteres metílicos de ácidos graxos de soja, resíduos de ácidos graxos, lecitina bruta de soja e gordura também apresentaram alto valor energético.

Como se previu, os ingredientes com alto teor de fibra e os considerados como tubérculos (batata-doce e cará) tiveram valores de ED e EM baixos. De acordo com KORNEGAY (1978), KASS et alii (1980) e RAVINDRAN et alii (1984), teores elevados de FB promovem efeitos adversos nos valores energéticos dos alimentos para suínos. Para a batata-doce o valor verificado neste estudo de 2879 kcal/kg de EM é inferior (3636 kcal/kg) ao relatado pelo INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (1984).

Os valores energéticos do feno de alfafa, farelo de babaçu, raspa de mandioca, farelo de coco, amido de milho, milho moído, milho espiga com palha e farinha de peixe são semelhantes aos relatados por DIGGS et alii (1965), ROSTAGNO et alii (1983), KUAN et alii (1982) e NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1988).

Quadro 5. Médias e erro-padrão da matéria seca digestível, coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, energia digestível e energia metabolizável dos ingredientes expressos na matéria seca¹

Ingredientes	Períodos ²	Matéria seca digestível (%)	Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (%)	Energia digestível kcal/kg	Energia metabolizável kcal/cal
Alfafa, feno	1	53,17 ± 3,34 ^a	48,53 ± 1,85 ^b	2172 ± 113,39 ^a	1817 ± 89,63 ^a
	2	56,43 ± 1,29 ^a	54,80 ± 1,29 ^a	2497 ± 95,11 ^a	2114 ± 131,30 ^a
	Média	54,80	51,66	2334	1965
Babaçu, farelo	1	51,57 ± 2,77 ^a	59,83 ± 2,94 ^a	2157 ± 118,50 ^a	2017 ± 97,30 ^a
	2	54,93 ± 2,67 ^a	60,63 ± 4,72 ^a	2351 ± 73,19 ^a	2238 ± 80,58
	Média	53,25	60,73	2254	2127
Batata-doce "in natura"	1	87,70 ± 1,20 ^a	66,35 ± 1,90 ^a	3288 ± 65,00 ^a	2899 ± 36,00 ^a
	2	84,12 ± 0,70 ^a	62,58 ± 1,00 ^b	3257 ± 57,00 ^a	2859 ± 64,00 ^a
	Média	85,91	64,46	3272	2879
Castanha-caju, farelo	1	84,93 ± 1,73 ^a	86,20 ± 1,58 ^a	3574 ± 93,51 ^a	3369 ± 47,95 ^a
	2	82,57 ± 0,73 ^a	83,30 ± 0,61 ^a	3557 ± 62,85 ^a	3495 ± 37,32 ^a
	Média	83,75	84,75	3665	3432
Caju-polpa, farelo	1	43,90 ± 0,58 ^a	37,47 ± 1,70 ^b	1642 ± 97,54 ^a	1485 ± 85,58 ^a
	2	44,73 ± 2,47 ^a	47,60 ± 0,51 ^a	1686 ± 64,43 ^a	1594 ± 93,62 ^a
	Média	44,31	42,53	1664	1539
Caldo de cana-de-açúcar	1	-	-	3934 ± 80,00 ^a	3731 ± 66,00 ^a
	2	-	-	4052 ± 53,00 ^a	3903 ± 40,00 ^a
	Média	-	-	3993	3817
Cará "in natura"	1	82,57 ± 0,90 ^a	64,16 ± 2,80 ^a	3171 ± 55,00 ^a	2892 ± 20,00 ^a
	2	84,98 ± 1,80 ^a	64,73 ± 0,60 ^a	3210 ± 64,00 ^a	3023 ± 66,00 ^a
	Média	83,77	64,44	3190	2958
Carne de ossos bovina, farinha	1	57,57 ± 0,77 ^a	79,03 ± 1,87 ^a	2680 ± 102,24 ^a	2348 ± 46,78 ^a
	2	59,27 ± 1,36 ^a	81,73 ± 1,59 ^a	2789 ± 19,50 ^a	2531 ± 36,19 ^a
	Média	58,42	80,38	2734	2439
Coco, farelo	1	64,30 ± 4,60 ^a	59,53 ± 0,84 ^a	3360 ± 193,51 ^a	3259 ± 189,88 ^a
	2	77,57 ± 1,67 ^a	64,73 ± 2,05 ^a	3526 ± 54,56 ^a	3410 ± 19,55 ^a
	Média	70,93	62,13	3443	3334
Ésteres metílicos de ácidos graxos de soja	1	-	-	8422 ± 60,00 ^a	7804 ± 45,00 ^a
	2	-	-	8494 ± 27,00 ^a	8076 ± 48,00 ^a
	Média	-	-	8458	7940

Quadro 5. continuação

Ingredientes	Períodos ²	Matéria seca digestível (%)	Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (%)	Energia	
				digestível kcal/kg	metabolizável kcal/cal
Gordura de aves	1	-	-	7064 ± 62,00 ^a	6804 ± 32,00 ^a
	2	-	-	7781 ± 56,00 ^b	7091 ± 48,00 ^a
	Média	-	-	7422	6948
Lecitina de soja bruta	1	-	-	7831 ± 61,00 ^a	7048 ± 29,00 ^a
	2	-	-	8057 ± 48,00 ^a	7251 ± 36,00 ^a
	Média	-	-	7944	7149
Leite de soja desidratado	1	95,42 ± 1,10 ^a	93,04 ± 0,80 ^a	4903 ± 41,00 ^a	4669 ± 42,00 ^a
	2	93,24 ± 0,80 ^a	89,72 ± 0,30 ^b	4881 ± 35,00 ^a	4594 ± 41,00 ^a
	Média	94,33	91,38	4892	4632
Mandioca, raspa residual	1	77,91 ± 0,40 ^a	66,71 ± 1,30 ^a	3384 ± 40,00 ^a	3077 ± 31,00 ^a
	2	76,44 ± 0,30 ^a	66,05 ± 0,90 ^a	3482 ± 31,00 ^a	3202 ± 31,00 ^a
	Média	77,17	66,38	3433	3134
Milho, amido	1	-	-	3914 ± 50,00 ^a	3718 ± 70,00 ^a
	2	-	-	3890 ± 28,00	3725 ± 29,00 ^a
	Média	-	-	3951	3721
Milho, moído	1	87,20 ± 0,65 ^a	85,03 ± 1,48 ^a	3950 ± 37,41 ^a	3612 ± 40,05 ^a
	2	85,90 ± 0,17 ^a	84,83 ± 0,54 ^a	4000 ± 47,10 ^a	3647 ± 33,17 ^a
	Média	86,55	84,93	3975	3629
Milho úmido, grão silagem	1	92,67 ± 0,97 ^a	87,13 ± 1,56 ^a	4119 ± 80,91 ^a	3779 ± 58,40 ^a
	2	91,50 ± 0,94 ^a	87,67 ± 1,05 ^a	4067 ± 82,38 ^a	3839 ± 34,34 ^a
	Média	92,08	87,40	4093	3809
Milho triturado, palha	1	59,40 ± 2,84 ^a	52,90 ± 3,70 ^b	3067 ± 50,29 ^a	2677 ± 39,16 ^a
	2	66,80 ± 1,56 ^a	66,40 ± 1,05 ^a	3386 ± 39,19 ^a	3169 ± 35,57 ^a
	Média	63,10	59,65	3226	2923
Ossos bovinos autoclavados, farinha	1	55,63 ± 1,84 ^a	77,97 ± 0,44 ^a	877 ± 80,85 ^a	732 ± 93,40 ^a
	2	55,63 ± 0,58 ^a	78,03 ± 3,15 ^a	780 ± 59,47 ^a	645 ± 41,65 ^a
	Média	55,63	78,00	828	688
Peixe, farinha	1	81,28 ± 0,50 ^a	83,12 ± 1,00 ^a	3808 ± 50,00 ^a	3721 ± 60,00 ^a
	2	84,98 ± 1,80 ^b	86,70 ± 1,50 ^b	3971 ± 33,00 ^a	3786 ± 20,00 ^a
	Média	83,13	84,91	3989	3753
Resíduos de ácidos graxos de soja	1	-	-	7051 ± 58,00 ^a	6814 ± 38,00 ^a
	2	-	-	7454 ± 66,00 ^b	7087 ± 42,00 ^a
	Média	-	-	7252	6950

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

(²) Os pesos dos suínos no início dos períodos 1 e 2, foram de $29,3 \pm 0,6$ kg e $69,7 \pm 0,5$, respectivamente.

Para o caldo de cana-de-açúcar o resultado do presente estudo de 3993 kcal de ED/kg é superior (8,50%) ao encontrado por DONZELLE et alii (1986a, b), que foi de 3680 kcal de ED/kg, quando se considerou o estudo isolado para os períodos de crescimento e terminação.

Com relação aos ingredientes castanha e polpa de caju, cará "in natura", silagem de grão de milho, leite de soja desidratado, resíduos de ácidos graxos de soja, lecitina bruta de soja e gordura de aves não foi possível comparar os resultados dos valores energéticos por não se dispor de dados publicados na literatura.

Os valores da EM dos ingredientes estudados neste trabalho corresponderam em

média a 92% da ED, semelhantes aos obtidos por ROSTAGNO et alii (1983) e DIGGS et alii (1965).

Embora a digestibilidade se constitua em um parâmetro para se conhecer o valor nutricional dos alimentos, experimentos de desempenho são necessários para se determinar a viabilidade técnica e econômica da utilização destes produtos nas rações de suínos, principalmente durante as fases de crescimento e terminação, período em que ocorre o maior consumo de ração.

Para a facilidade de utilização dos dados quando na formulação de ração para suínos, no quadro 6, são apresentados os valores de MS, proteína digestível (PD), ED e EM dos diversos ingredientes estudados na base da matéria natural.

Quadro 6. Valores de matéria seca, proteína digestível, energia digestível e energia metabolizável dos ingredientes (matéria natural)¹.

Ingredientes	Matéria seca (%)	Proteína digestível (%)	Energia digestível kcal/kg	Energia metabolizável kcal/kg
Alfafa, feno	88,20	8,50	2058	1733
Babaçu, farelo	90,84	10,47	2047	1932
Batata-doce "in natura"	21,20	0,97	694	610
Caju-castanha, farelo	94,63	18,28	3468	3248
Caju-polpa, farelo	87,97	3,43	1464	1354
Caldo de cana-de-açúcar	19,02	-	760	726
Cará "in natura"	19,07	1,03	608	564
Carne e ossos bovina, farinha	93,52	32,67	2557	2281
Coco, farelo	92,87	17,00	3197	3096
Ésteres metílicos de ácidos graxos de soja	98,65	-	8308	7833
Gordura de aves	99,90	-	7414	6941
Lecitina bruta de soja	35,00	-	2780	2502
Leite de soja desidratado	93,40	26,48	4569	4326
Mandioca, raspa residual	87,64	0,76	3008	2746
Milho, amido	87,49	-	3457	3256
Milho, moído	87,10	7,56	3477	3175
Milho, triturado com palha	89,01	4,66	2871	2602
Milho úmido, grão silagem	69,73	5,96	2854	2656
Ossos bovinos autoclavados, farinha	91,90	14,96	761	632
Peixe, farinha	93,38	50,72	3631	3504
Resíduos de ácidos graxos de soja	98,91	-	7173	6874

(1) Valores médios obtidos com suínos com peso de $29,3 \pm 0,6$ kg e $69,7 \pm 0,5$ kg, correspondentes às fases de crescimento e terminação, respectivamente.

CONCLUSÕES

1. A composição química e os valores energéticos dos alimentos dos alimentos estudados neste trabalho apresentaram variações em relação aos citados nas literaturas nacional e internacional.

2. A MSD da farinha de peixe, o CDPB do feno de alfafa, polpa de caju, milho triturado com palha, batata-doce "in natura", farinha de peixe, leite de soja desidratado e, a ED dos resíduos de ácidos graxos de soja e gordura de aves, foram influenciados pelo peso dos animais.

3. Os alimentos com alto teor de FB tiveram valores mais baixos de digestibilidade dos nutrientes.

4. Os valores de EM dos alimentos estudados neste trabalho corresponderam em média a 93% da ED.

5. Experimentos de desempenho são necessários para determinar a viabilidade técnica e econômica destes ingredientes nas rações de suínos.

SUMMARY: Proximal analysis, minerals, aminoacids, digestible dry matter (DDM), crude protein digestible coefficient (CPD), digestible energy (DE) and metabolizable energy (ME) of 21 ingredients utilized in swine nutrition were determined by metabolism assay. One hundred sixty eight Landrace x Large White barrows were used beign 84 with 29.3 ± 0.6 kg and 84 with 69.7 ± 0.5 kg. The method of total feces collection was used. The digestibility value of several feeds were influenced by the weight of the barrows. The average value of DE and ME (kcal/kg), expressed on dry matter basis were respectively: alfafa hay - 2334 and 1965; babaçu nut meal - 2254 and 2127; raw sweet potato 3272 and 2879; cashew nut - 3665 and 3432; cashew nut pulp - 1664 and 1539; fresh sugar cane juice - 3993 and 3817; raw "cara" (*Dioscorea alata*) - 3190 and 2958; bovine meat and bone meal - 2734 and 2439; coconut meal - 3433 and 3334; methyl esteres of soybean fatty acids - 8458 and 7940; chicken fatty - 7422 and 6942; lecithin soybean raw - 7944 and 7149; dehydrated soybean milk - 4892 and 4632; cassava scraps - 3433 and 3134; corn starch - 3951 and 3721; ground corn - 3975 and 3629; ground corn cob - 3226 and 2923; corn grain silage - 4093 and 3809; autoclaved bone meal - 828 and 688; fish meal 3989 and 3753 and soybean fatty acids residues - 7252 and 6950.

Index terms: chemical composition, digestible energy, metabolizable energy, digestible protein, digestibility.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C.) Official methods of analysis. 11. ed. Washington, DC, 1980. 1.051 p.
- BATTERHAN, E. S.; LEWIS, C. E.; LOWE, R. F. & McMILLAN, C. J. Digestible energy content of meat meals and meat and bone for growing pigs. Anim. Prod., Ayr, 31(3):273-7, Dec. 1980.
- BATTISTI, J. A. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos com diferentes idades. Tese de Mestrado. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1983. 42 p.
- BAYLEY, H. S. Value of corn sugar in diets for young pigs: effects of age in digestibility. J. Anim. Sci., Albany, NY, 27(6):1773, Nov. 1968.
- BUTTERWORTH, M. H. & FOX, H. C. The effects of heat treatment in the nutritive value coconut meal, and prediction of nutritive value of chemical methods. Br. J. Nutr., Cambridge, 17:445-52, 1963.
- COLNAGO, G. L.; COSTA, P. M. A.; SILVA, D. J. & ROSTAGNO, H. S. Valor energético e efeito da idade dos suínos sobre a digestibilidade de alguns alimentos. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, 8(4):665-78, 1979.

- CRESWELL, D. C. & BROOKS, C. C. Effect of coconut meal on coturnix quail and of coconut meal coconut oil on performance, carcass measurements and fat composition in swine. J. Anim. Sci., Champaign, ILL, 33(2):370-5, 1971.
- DIGGS, B. G.; BECKER, D. E.; JENSEN, A. H. & NORTON, H. W. Energy values of various feeds for the young pig. J. Anim. Sci., Albany, NY, 24(2):555-8, May, 1965.
- DONZELLE, J. L.; LOPES, D. C.; PEREIRA, J. A. A.; ALVARENGA, J. C. & SILVA, D. J. Valor energético do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) para suínos na fase de crescimento. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, 15(4):307-10, 1986a.
- _____; ALVARENGA, J. C.; PEREIRA, J. A. A.; LOPES, D. C. & SILVA, D. J. Valor energético do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) para suínos na fase de terminação. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG 15(4):311-3, 1986b.
- FIALHO, E. T. & ALBINO, L. F. T. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. Concórdia, SC, Embrapa/CNPSA, 1985. 28 p. (Documentos, 8).
- _____; BELLAVER, C.; GOMES, P. C. & ALBINO, L. F. T. Composição química e valores de digestibilidade de alimentos para suínos de pesos diferentes. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, 11(2):262-80, 1982a.
- _____; FERREIRA, A. S.; GOMES, P. C. & ALBINO, L. F. T. Valores de composição química, balanço energético e proteico de alguns alimentos determinados com suínos de diferentes pesos. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, 11(3):558-77, 1982 b.
- _____; GOMES, P. C.; ALBINO, L. P. T. & COSTA, V. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, 12(2):337-56, 1983.
- _____; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B. & SILVA, M. A. Efeito do peso vivo sobre o balanço energético e proteico de rações a base de milho e de sorgos com diferentes conteúdos de tanino para suínos. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, 8(3):386-97, 1979.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. L'alimentation des animaux monogastriques. porc, lapin, volailles. Paris, 1984. 282 p.
- KASS, M. L.; SOEST, P. J., van; POND, W. G.; LEWIS, B. & McDOWELL, R. E. Utilization of dietary fiber from alfafa by growing swine. I. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastrointestinal tract. J. Anim. Sci., Champaign, ILL, 50(1):175-91, Jan. 1980.
- KORNEGAY, E. T. Feeding value and digestibility of soybean hulls for swine. J. Anim. Sci., Champaign, ILL, 47(6):1272-80, Dec. 1978.
- KUAN, K. K.; MAK, T. K.; ALIMON, R. & FARREL, D. J. Determinación de la composición química y energia digerible de algunos alimentos en cerdos en Malásia. Prod. Anim. Trop., Santo Domingo, 7(4):338-45, 1982.
- LANNA, P. A. S.; ROSTAGNO, H. S.; COSTA, P. M. A. & QUEIROZ, A. C. Tabela de composição de alimentos concentrados. II. Valores de composição química, de digestibilidade e de energia determinados com suínos. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, 8(3):524-31, 1979.
- LODHI, G. H.; SINGH, D. & ICHHPRONAMI, J. S. Variation in nutrient content of feedingstuffs rich in protein and reassessment of the chemical method for metabolizable energy estimation for poultry. J. Agric. Sci., Cambridge, 86(2):293-303, Apr. 1976.
- LOOSLI, J. K.; PENA, J. O.; YANALUES, L. A. & VILLEGOS, V. The digestibility by swine of rice bran, copra meal, coconut meal, coconut residues and two concentrate mixtures. Philipp. Agric., Laguna, 38:191-6, 1954.
- MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, N. W. & SINGSEN, E. P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Connecticut, University of Connecticut, 1965. 11p. (Research Report, 7).

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Swine Nutrition. Nutrient requirements of swine. 9. ed. Washington, DC, National Academy of Sciences, 1988. 93p.
- PEKAS, J. C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. J. Anim. Sci., Albany, NY, 27(5):1303-6, Sept. 1968.
- 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., Champaign, ILL, 59(2):400-8, Aug. 1984.
- RESENDE, R. C.; ROSTAGNO, H. S.; COSTA, P. M. A.; SILVA, D. J. & VAZ DE MELLO, H. Balanço energético e proteico de cinco alimentos com suínos de diferentes idades. R. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, MG, 9(4):621-9, 1980.
- ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A. A. & SILVA, M. A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. (Tabelas brasileiras). Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1983. 59 p.
- SANCEVERO, A. B. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em leitões desmamados às quatro, seis e oito semanas de idade. Tese de Mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1973. 63p.