

# INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO E DO FARELO DE SOJA NO BALANÇO PROTÉICO E ENERGÉTICO EM SUÍNOS<sup>1</sup>

ELIAS TADEU FIALHO<sup>2</sup>, CLÁUDIO BELLAVER<sup>3</sup>, ALFREDO RIBEIRO DE FREITAS e PAULO CEZAR GOMES<sup>2</sup>

**RESUMO** - Foram conduzidos dois ensaios de metabolismo. No primeiro, foram utilizados doze suínos mestiços, machos castrados, em quatro períodos de coleta. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos arranjados em estrutura fatorial 2 x 4 x 2, sendo duas amostras de milho (A e B), quatro períodos de coleta de excremento (PCE) (três, cinco, sete e nove dias) e dois pesos (27,4 ± 0,3 e 64,3 ± 0,5 kg). No segundo, foram utilizados 24 suínos mestiços, machos castrados, com 46,7 ± 1,0. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos arranjados em estrutura hierárquica 2 x 4, tendo dois ingredientes (milho C e farelo de soja) e quatro níveis de substituição dos ingredientes pela ração-referência (30%, 45%, 60% e 100%). Foi constatado que o PCE influenciou (P < 0,01) somente os valores de energia digestível do milho. O aumento no PCE influenciou os intervalos de confiança das variáveis de digestibilidade. O PCE de cinco dias proporcionou resultados confiáveis para a determinação da digestibilidade. Níveis acima de 30% de substituição do milho e 45% do farelo de soja pela ração-referência influenciaram os valores de digestibilidade da matéria seca, proteína e valores energéticos.

Termos para indexação: metabolismo, energia digestível, energia metabolizável, proteína digestível.

## INFLUENCE OF CORN AND SOYBEAN MEAL SUBSTITUTION IN A DIET ON DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN PIGS

**ABSTRACT** - Two metabolic assays were carried out. In the first, 12 crossbred barrows were used during four periods, in a 2 x 4 x 2 factorial experimental design, with three replications, two samples of corn (A and B), four excreta collection periods - ECP (3, 5, 7 and 9 days) and two weights (27.4 ± 0.3 and 64.3 ± 0.5 kg). In the second, 24 crossbred barrows (46.7 ± 1.0 kg) were used in a 2 x 4 hierarchical design with three replications, two feedstuffs (corn C and soybean meal) and four levels of substitution in the reference diet (30%, 45%, 60% and 100%). ECP had only a significant effect (P < 0.01) on digestible energy values corn. Confidence intervals for digestibility coefficients varied with the ECP. The period of five days gave enough accuracy for digestibility of corn nutrients. Values of digestible and metabolizable energy of corn and soybean meal were influenced by levels of substitution. Levels above 30% for corn and 45% for soybean meal in the reference diet influenced dry matter, protein digestibility and energetic values of feedstuffs.

Index terms: metabolism, digestible energy, metabolizable energy, digestible protein.

## INTRODUÇÃO

A digestibilidade dos nutrientes dos alimentos para suínos pode ser influenciada por fatores como: composição química e física dos ingredientes (Batterham et al. 1980); o nível de alimentação (May & Bell 1971, Peers et al. 1977); níveis de substituição do ingrediente na ração-referência (Diggs et al. 1965, Morgan et al. 1975, Peers et al. 1977), e idade ou peso dos suínos (Saben et al. 1971, Baird et al. 1974, Fialho et al. 1982a, b, s.n.t.).

A técnica relativa à adição ou substituição do ingrediente-teste pela ração referência é a mais utilizada para determinar ou estimar os valores protéicos e energéticos de alimentos para suínos. Segundo May & Bell (1971), Lawrence (1972) e Morgan et al. (1975), a opção de utilizar diferentes metodologias está em função do ingrediente a ser testado.

Quanto ao número de dias de coleta de excrementos (fezes e urina), existem muitas variações. Ensaios de metabolismo, com duração de três dias, foram conduzidos por Skitsko & Bowland (1970), Saben et al. (1971) e Erickson et al. (1978); com quatro dias, por Bell et al. (1983); com cinco dias, por Young et al. (1977), Noland et al. (1977) e Fialho et al. (1982 a, b); com seis dias, por Diggs et al. (1965), May & Bell (1971), Baird et al. (1974) e Frappe et al. (1976), assim como trabalho

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 17 de junho de 1985.

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

<sup>3</sup> Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/CNPISA.

utilizando sete dias, de Pals & Ewan (1978), Wu & Ewan (1979) e Wiseman et al. (1982). Entretanto, segundo Robinson et al. (1965), a metodologia de coleta total de fezes e o período experimental de cinco dias é o método mais indicado em ensaios de metabolismo com suínos. Porém, Sibbald & Price (1975) observaram que o aumento do período de coleta (dias) dos excrementos reduziu os erros-padrão das médias dos valores de energia metabolizável de ingredientes, determinados com aves.

Este trabalho objetivou determinar a influência dos níveis de substituição do ingrediente na ração-referência e o número de dias do período de coleta de excretas, sobre os valores de digestibilidade dos nutrientes do milho e do farelo de soja, com suínos de diferentes pesos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos na unidade experimental do CNPSA, em Concórdia SC, nos meses de agosto de 1982 e julho de 1983.

### Experimento I - Período de coleta

Foram utilizados doze suínos machos castrados, mestiços (Landrace & Large White), sendo seis com peso médio inicial de  $27,4 \pm 0,3$  kg (fase de crescimento) e seis com  $64,3 \pm 0,5$  kg (fase de terminação), durante os quatro períodos de coleta.

Os animais foram distribuídos individualmente em gaiolas de metabolismo. Os ingredientes testados substituíram 30% de uma ração-referência à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas contendo 18% de proteína bruta (Tabela 1), a qual foi testada em seis animais. Os ingredientes analisados foram duas amostras de milho, e obtidos em duas regiões diferentes do Município de Concórdia, SC (Tabela 2).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, e os tratamentos, arrançados em estrutura fatorial  $2 \times 4 \times 2$ , a saber: dois ingredientes (milho A e B), quatro períodos de coleta (três, cinco, sete e nove dias) e dois pesos ( $27,4 \pm 0,3$  e  $64,3 \pm 0,5$  kg).

Os animais permaneceram nas gaiolas por um período de quatorze dias consecutivos. Ao término do primeiro período de coleta (três dias), foi feita a coleta total das fezes, e uma amostra de 20% do peso total foi retirada e acondicionada em sacos de plástico e armazenada no freezer a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Os 80% das fezes restantes do período precedente retornava ao bojo coletor de fezes, os quais foram incorporados com o total das fezes do período em estudo, sendo retirada deste uma amostragem, correspondente a 20% da quantidade total da excreta. Este critério

de amostragem das fezes foi utilizado nos períodos de cinco, sete e nove dias.

Quanto à coleta de urina do volume total diário, foi retirada uma alíquota de 5%, a qual foi colocada em frascos de plástico e armazenada em freezer. A amostragem foi feita no terceiro, quinto, sétimo e nono dia.

Foi utilizado o método de coleta de fezes com óxido férrico como marcador fecal, de acordo com a metodologia descrita por Fialho et al. (1979).

As gaiolas estavam instaladas em salas com janelões, as quais propiciavam ambientes parcialmente controlados, durante a condução dos ensaios de metabolismo.

As análises das rações, dois ingredientes e dos excrementos (fezes e urina) foram realizadas conforme os métodos descritos pela Association of Official Analytical Chemists (1980). A análise da energia bruta foi determinada em bomba calorimétrica, equipada com controle master.

Os parâmetros determinados foram: matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia metabolizável corrigida (EMC). As re-

TABELA 1. Composição percentual média das rações-referência utilizadas nos experimentos I e II (matéria natural).

Ingrediente	Experimento	
	I %	II %
Milho triturado	70,00	70,00
Farelo de soja	27,00	27,00
Fosfato bicálcico	2,3	2,3
Mistura mineral <sup>1</sup>	0,5	0,5
Mistura vitamínica <sup>2</sup>	0,2	0,2
<b>Valores analisados</b>		
Matéria seca, %	88,65	87,18
Proteína bruta, %	17,52	18,09
Energia bruta, Kcal/kg	3836	3890
Energia digestível Kcal/kg <sup>3</sup>	3342	3366
Fibra bruta, %	3,20	2,95
Extrato etéreo, %	2,78	2,92
Matéria mineral, %	4,46	3,65
Total de Ca, %	0,55	0,61
Total de P, %	0,72	0,70

<sup>1</sup> Fornecendo por quilograma de ração 4,2 g de NaCl; 6,0 mg Cu; 2,0 mg Mn; 60,0 mg Zn; 60,0 mg Fe.

<sup>2</sup> Fornecendo por quilograma de ração: Vit. A 5000 UI; Vit. D<sub>3</sub> 400 UI; Vit. E 11 UI; Riboflavina 3 mg; Niacina 14 mg; Ácido Pantotênico 11 mg; Vit. B<sub>12</sub> 11 µg.

<sup>3</sup> Valores médios obtidos nos ensaios de metabolismo, do Experimento I e II respectivamente.

TABELA 2. Composição química e energia bruta dos ingredientes testados nos Experimentos I e II (matéria natural).

Item	Milho <sup>1</sup>	Milho <sup>1</sup>	Milho <sup>2</sup>	Farelo <sup>2</sup>
	A	B	C	de soja (45% PB)
Matéria seca (%)	86,72	87,01	86,96	88,76
Proteína bruta (%)	9,33	9,15	8,92	45,32
Extrato etéreo (%)	3,32	3,48	3,58	1,37
Fibra bruta (%)	2,36	2,45	2,39	4,72
Matéria mineral (%)	1,04	1,03	1,72	5,39
Energia bruta (kcal/kg)	3945	4032	4002	4231
Cálcio (%)	0,04	0,03	0,03	0,22
Fósforo (%)	0,26	0,28	0,31	0,64
Cobre (ppm)	3,40	2,80	4,73	14,12
Ferro (ppm)	46,00	38,00	52,00	233,40
Manganês (ppm)	8,60	7,90	9,79	43,85
Zinco (ppm)	15,60	14,60	27,35	46,43
Lisina (%)	0,28	0,22	0,26	2,62
Metionina + cistina (%)	0,42	0,38	0,34	1,28
Treonina (%)	0,30	0,28	0,31	1,51
Tripofano (%)	0,09	0,11	0,12	0,97

<sup>1</sup> Ingrediente testado no Experimento I

<sup>2</sup> Ingrediente testado no Experimento II

lações energia metabolizável e energia digestível (EM:ED) foram determinadas segundo as equações citadas por Matterson et al. (1965) e o valor 6,77 Kcal/g de nitrogênio urinário excretado foi utilizado para se determinar a EMC (Diggs et al. 1965).

#### Experimento II - Níveis de substituição

Foram utilizados 24 suínos mestiços (Landrace x Large White), machos castrados, com peso médio inicial de  $46,7 \pm 1,0$  kg. Os animais foram distribuídos individualmente.

Foi utilizada uma ração-referência, contendo 18% de proteína bruta (Tabela 1), similar à utilizada no Experimento I. A mesma foi testada em três animais. Os ingredientes analisados foram o milho e farelo de soja (Tabela 2).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, sendo os tratamentos arranjados em estrutura hierárquica 2 x 4, tendo dois ingredientes (milho C e farelo de soja) e quatro níveis de substituição dos ingredientes-teste para a ração-referência (30%, 45%, 60% e 100%). O nível de 100% de substituição foi suplementado com vitaminas e minerais, similares aos demais níveis estudados.

As respostas das variáveis, medidas em função do nível de substituição, foram estimadas através de regressão polinomial. A metodologia e os parâmetros analisados neste experimento foram os mesmos descritos no Experimento I.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Experimento I

Os dados de composição química e energia bruta das amostras do milho (A e B) utilizados no presente experimento encontram-se na Tabela 2.

Foi constatado que as amostras de milho (A e B) testadas apresentaram teores de nutrientes similares entre si e similares aos citados pelo National Research Council (1979), Allen (1983), Fialho & Albino (1983) e Rostagno et al. (1983).

Na Tabela 3, encontram-se os resultados referentes aos valores médios de digestibilidade dos nutrientes das amostras do milho A e B.

Considerando que as variáveis de digestibilidade estudadas não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelo peso dos animais, foi adotado, como critério, discutir, neste trabalho, os valores médios obtidos com os animais nos diferentes períodos.

Pelos dados obtidos, pode-se observar que os valores de ED relativos ao período de coleta de três dias foram estatisticamente superiores ( $P < 0,05$ ) aos de cinco e nove dias, porém semelhantes ( $P > 0,05$ ) aos de sete dias. Não foram constatadas

TABELA 3. Influência dos períodos e fases de coleta de excrementos (PCE) sobre os valores médios e respectivos erros-padrão de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e energia de dois lotes de milho, dados expressos na base da matéria seca.

Item	Fase	Período de coleta (dias)				Média das fases	Coeficiente de variação, %
		3	5	7	9		
Matéria seca digestível, MSD (%)	1	89,93 ± 0,5	86,68 ± 0,4	87,03 ± 1,1	88,72 ± 0,7	88,06 <sup>A</sup> ± 0,6	2,29
	2	89,15 ± 0,8	87,65 ± 0,4	88,93 ± 0,9	87,94 ± 1,2	88,42 <sup>A</sup> ± 0,8	
	média	89,49 <sup>a</sup> ± 0,6	87,16 <sup>a</sup> ± 0,4	87,98 <sup>a</sup> ± 1,0	88,33 <sup>a</sup> ± 0,9		
Coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, CDPB (%)	1	87,17 ± 1,0	86,48 ± 0,6	86,94 ± 1,6	87,17 ± 1,5	86,79 <sup>A</sup> ± 1,2	4,32
	2	89,28 ± 1,6	87,30 ± 0,2	86,33 ± 2,5	86,54 ± 1,9	87,36 <sup>A</sup> ± 1,6	
	média	88,21 <sup>a</sup> ± 1,1	86,89 <sup>a</sup> ± 0,4	86,33 <sup>a</sup> ± 2,0	86,86 <sup>a</sup> ± 1,6		
Energia digestível, ED (Kcal/kg)	1	4,247 ± 47,3	4,117 ± 29,9	4,170 ± 67,5	4,145 ± 34,4	4,170 <sup>A</sup> ± 44,4	12,26
	2	4,302 ± 13,6	4,154 ± 28,7	4,282 ± 24,0	4,166 ± 38,7	4,226 <sup>A</sup> ± 26,2	
	média	4,275 <sup>a</sup> ± 31,3	4,136 <sup>b</sup> ± 28,5	4,226 <sup>ab</sup> ± 46,5	4,156 <sup>b</sup> ± 37,2		
Energia metabolizável, EM (Kcal/kg)	1	4,149 ± 43,8	4,042 ± 26,8	4,037 ± 64,5	4,044 ± 38,8	4,068 <sup>A</sup> ± 43,2	2,52
	2	4,140 ± 53,0	4,058 ± 26,9	4,203 ± 19,7	4,009 ± 44,6	4,125 <sup>A</sup> ± 36,1	
	média	4,145 <sup>a</sup> ± 50,3	4,050 <sup>a</sup> ± 27,2	4,120 <sup>a</sup> ± 42,5	4,071 <sup>a</sup> ± 41,5		
Energia metabolizável corrigida, EMC** (kcal/kg)	1	3,550 ± 20,0	3,584 ± 53,0	3,615 ± 21,4	3,619 ± 21,9	3,592 <sup>A</sup> ± 29,1	2,24
	2	2,556 ± 39,7	3,639 ± 34,0	3,626 ± 36,2	3,645 ± 22,5	3,617 <sup>A</sup> ± 32,7	
	média	3,554 <sup>a</sup> ± 29,5	3,611 <sup>a</sup> ± 45,2	3,621 <sup>a</sup> ± 29,5	3,632 <sup>a</sup> ± 23,5		
Relação energia metabolizável e energia digestível, EM:ED (%)	1	97,70 ± 0,5	98,17 ± 0,2	96,81 ± 0,5	97,53 ± 0,3	97,55 <sup>A</sup> ± 0,4	1,46
	2	96,23 ± 1,4	97,69 ± 0,1	98,14 ± 0,2	98,39 ± 0,3	97,61 <sup>A</sup> ± 0,6	
	média	96,67 <sup>a</sup> ± 0,7	97,93 <sup>a</sup> ± 0,2	97,47 <sup>a</sup> ± 0,3	97,96 <sup>a</sup> ± 0,3		

<sup>ab</sup> Em uma mesma linha e AB na coluna, para cada item, indicam diferenças significativas ( $P < 0,05$ ).

\* Os pesos médios dos suínos no início das fases 1 e 2 foram 27,4 ± 0,3 e 64,3 ± 0,5 kg.

\*\* Corrigido para nitrogênio retido (Diggs et al. 1965).

diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os períodos de cinco, sete e nove dias.

Os valores referentes MSD, CDPB, EM, EMC e à relação EM:ED foram semelhantes entre si ( $P > 0,05$ ), podendo ser constatado, desta forma, que não houve influência dos PCE para estas variáveis.

Na Fig. 1, são apresentados os intervalos de confiança (IC) das variáveis estudadas para os dados relativos a MSD, CDPB, ED, EM e EMC, os quais foram melhores para o período de cinco dias de coleta, para os milhos (A e B) analisados em conjunto, em relação aos demais períodos testados. De acordo com Sibbald & Price (1975), ocorre uma redução no erro-padrão da média para energia metabolizável, determinada com aves, quando se aumenta o período de coleta dos excrementos. Verstegen et al. (1973) também constataram uma redução no coeficiente de variação nos valores de digestibilidade aos cinco, sete, dez e doze dias, no período de coleta, em ensaios com suínos em crescimento. Os resultados do presente experimento não concordam com os obtidos por estes autores, uma vez que períodos de coleta superiores a cinco dias não necessariamente reduziram os intervalos de confiança das variáveis estudadas (Fig. 1).

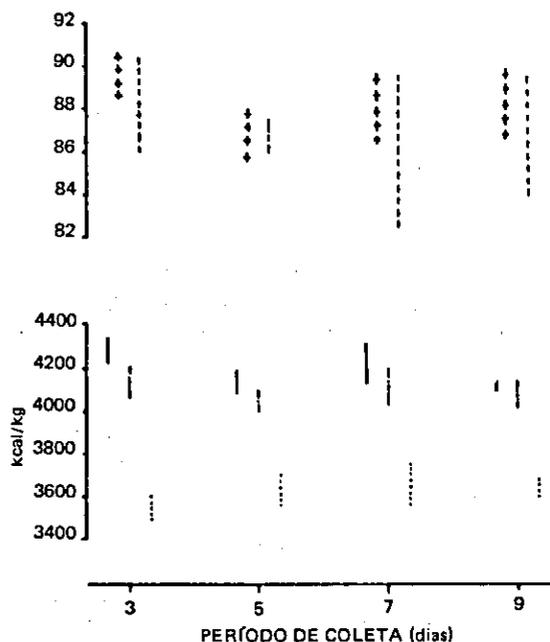


FIG. 1. Intervalos de confiança relativos a: matéria seca digestível - MSD (+++), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta - CDPB (---), energia digestível - ED (—), energia metabolizável - EM (-.-) e energia metabolizável corrigida - EMC (... ) das médias dos milhos A e B.

O período de coleta de cinco dias propiciou, em média, valores de digestibilidade de nutrientes referentes à proteína bruta e à energia metabolizável similares aos demais períodos e intervalos de confiança menores, proporcionando, conseqüentemente, resultados mais confiáveis. Estes dados confirmam as observações de Lassiter et al. (1956), os quais testaram períodos de três, cinco e sete dias de coleta de excretas, e concluíram que o período de cinco dias é suficiente para obter resultados confiáveis na determinação de digestibilidade dos nutrientes com suínos.

**Experimento II**

Aos dados obtidos pela substituição dos ingredientes milho C e farelo de soja, na ração-referência, relativos às variáveis MSD, CDPB, ED, EM e EMC dos nutrientes, nos referidos ingredientes, foram ajustados por regressões polinomiais (Tabela 4 e Fig. 2).

Para o milho, foi observado comportamento sigmoideal cúbico ( $P < 0,03$ ) sobre os valores estimados de CDPB e EM, tendo sido constatado acréscimos positivos nos níveis de 30% a 38% e 30% a 41% de substituição da ração-referência pelo milho e decréscimos nos níveis 39% a 81% e 42% a 83%, em ambos os parâmetros.

Os dados estimados da ED do milho apresenta-

ram decréscimos lineares ( $P < 0,005$ ), à medida que se aumentaram os níveis de substituição da ração-referência pelo milho. Desta forma, o acréscimo de 1% na substituição propiciou decréscimos estimados de 3,89 Kcal/kg para esta variável.

Os efeitos quadráticos ( $P < 0,029$ ) obtidos para os valores estimados de EMC apresentaram decréscimos até o nível de 67,5% de substituição, havendo um acréscimo a partir deste nível. A variável MSD não foi influenciada ( $P > 0,01$ ) pelos níveis de substituição do milho na ração-referência. Os valores médios relativos a MSD foram 86,1%; 87,7%; 88,0% e 88,1%, respectivamente para os níveis de 30%, 45% e 100% de substituição.

Para o farelo de soja, foram constatados efeitos quadráticos ( $P < 0,001$ ) sobre os valores estimados de MSD, ED, EM e EMC, os quais apresentaram acréscimos até os níveis de 52,9%; 45,9%; 56,6% e 38,7%, e decréscimos para níveis subseqüentes.

Não houve influência dos níveis de substituição testados no presente experimento para a variável CDPB, cujos valores, em média, foram de 88,4%; 89,4%; 87,1% e 87,5%, respectivamente para os níveis de 30%, 45%, 60% e 100% de substituição.

Os níveis crescentes de substituição do farelo de soja pela ração-referência propiciaram aumento de proteína bruta na ração-teste, os quais influenciaram nos valores energéticos do farelo de soja testado.

**TABELA 4.** Estimativas dos parâmetros da equação  $\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}x + \hat{c}x^2 + \hat{d}x^3$  e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) dos valores de digestibilidade de matéria seca, proteína e energia, em relação aos níveis de substituição dos ingredientes na ração basal (Experimento II).

Y	Ingrediente	Parâmetros estimados				R <sup>2</sup>	Significância
		a	b	c	d		
Matéria seca digestível,	M*	-	-	-	-	-	-
MSD - %	FS*	75,32360	+ 0,41340	-0,00391	-	0,86	P < 0,001
Coefficiente de digestibilidade da proteína bruta,	M	29,17900	+ 3,51770	-0,06813	+ 0,00038	0,80	P < 0,003
CDPB - %	FS	-	-	-	-	-	-
Energia digestível,	M	4264,26000	- 3,88950	-	-	0,56	P < 0,005
ED - Kcal/kg	FS	3804,42000	+ 15,68340	-0,17085	-	0,92	P < 0,001
Energia metabolizável,	M	1181,55000	+ 165,28500	-3,00741	+ 0,01619	0,69	P < 0,059
EM - Kcal/kg	FS	3331,61000	+ 19,36600	-0,17092	-	0,67	P < 0,006
Energia metabolizável	M	4107,15000	- 18,53800	+ 0,13739	-	0,54	P < 0,029
corrigida, EMC -(Kcal/kg)	FS	2985,92000	+ 7,22246	-0,09393	-	0,92	P < 0,001

\* As letras M e FS representam, respectivamente, o milho e o farelo de soja, utilizados no Experimento II.

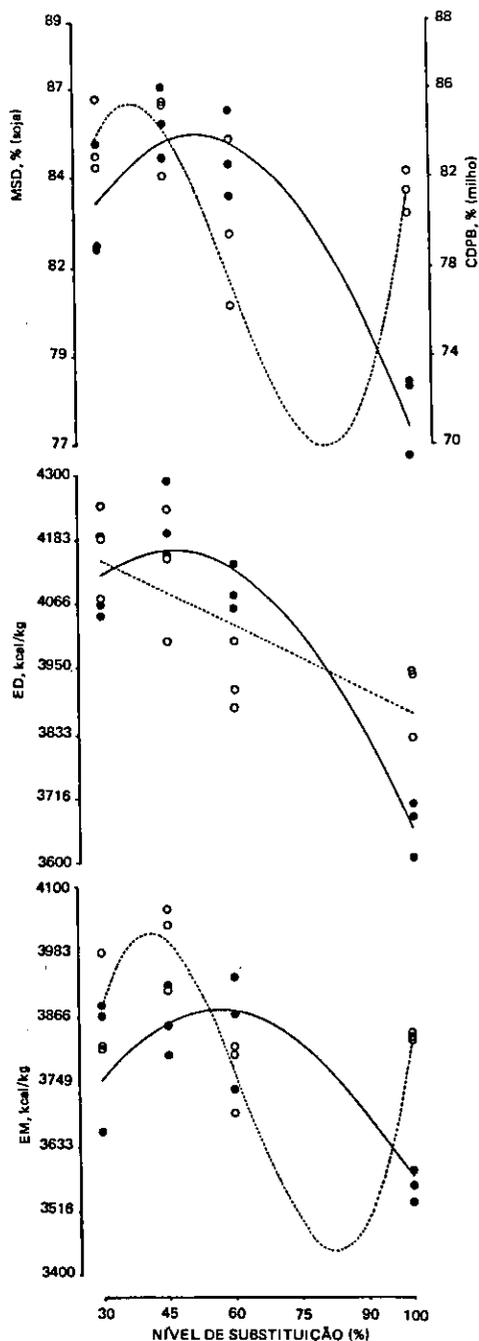


FIG. 2. Influência do nível de substituição do milho (—) e do farelo de soja (---) sobre os valores da matéria seca digestível (MSD), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM).

Segundo os autores May & Bell (1971) e Morgan et al. (1975), o teor de proteína bruta dos ingredientes exercem influência na determinação dos valores energéticos dos alimentos para suínos.

Os decréscimos nos valores de energia metabolizável (EM), em função dos altos teores em proteína bruta na ração-teste, estão relacionados, possivelmente, de acordo com May & Bell (1971), com o aumento da perda de nitrogênio na urina, associado à desaminação do excesso de proteína absorvida, subestimando, desta forma, os valores da EM dos alimentos protéicos (farelo de soja).

A influência dos níveis crescentes de substituição do ingrediente pela ração basal nos valores energéticos dos ingredientes (milho e farelo de soja), observados no presente ensaio, discorda, em parte, dos citados por Peers et al. (1977), os quais obtiveram aumentos significativos nos valores em EM de ingredientes protéicos com aumentos nos níveis de inclusão de ingrediente-teste na ração-referência. Porém, essa influência discorda dos obtidos por Cunningham et al. (1962), May & Bell (1971), Saben et al. (1971), Young et al. (1977) e Morgan et al. (1975), os quais não encontraram diferenças significativas na determinação dos valores de ED e EM dos ingredientes, quando utilizaram diferentes níveis de substituição do ingrediente na ração-referência.

## CONCLUSÕES

1. O período de coleta dos excrementos (PCE) influenciou somente os valores de energia digestível dos milhos testados.
2. Os aumentos dos PCE influenciaram os intervalos de confiança das variáveis de digestibilidade estudadas.
3. A coleta de excrementos aos cinco dias proporcionou resultados confiáveis na terminação da digestibilidade da matéria seca, proteína e valores energéticos do milho para suínos.
4. Os valores energéticos (ED e EM) do milho e farelo de soja foram influenciados pelos níveis de substituição do ingrediente-teste na ração-referência.
5. De acordo com os resultados obtidos neste experimento e nas condições em que o mesmo foi conduzido, a inclusão do milho acima de 30% ou

do farelo de soja acima de 45% em substituição à ração-referência influenciou os valores de digestibilidade da matéria seca, proteína e valores energéticos destes ingredientes, quando determinado com suínos.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.D. Feedstuffs ingredient analysis table; 1983 edition. *Feedstuffs*, 55(30):25-30, 1983.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, Washington, EUA. Official methods of analysis. 13.ed. Washington, 1980. 1018p.
- BAIRD, D.M.; ALLISON, J.R. & HEATON, E.K. The energy value and influence of citrus pulp in finishing diets for swine. *J. Anim. Sci.*, 38(3):545-53, 1974.
- BATTERHAM, E.S.; LEWIS, C.E.; LOWE, R.F. & McMILLIAN, C.K. Digestible energy content of cereals and wheat by products for growing pigs. *Anim. Prod.*, 31:259-71, 1980.
- BELL, J.M.; SHIRES, A. & KEITH, M.O. Effect of hull and protein contents of barley on protein and energy digestibility and feeding value for pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 63(1): 201-11, 1983.
- CUNNINGHAM, H.M.; FRIEND, D.W. & NICHOLSON, J.W.G. The effect of age body weight, feed intake and adaptability of pigs on the digestibility and nutritive value of cellulose. *Can. J. Anim. Sci.*, 42(1): 167-5, 1962.
- 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.
- ERICKSON, J.P.; MILLER, E.R.; BERGEN, W.G. & ELLIOTT, F.C. An evaluation of several winter selections of triticale as a source of protein and energy for weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 46(2): 417-24, 1978.
- FIALHO, E.T. & ALBINO, L.F.T. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. Concórdia, EMBRAPA-CNPISA, 1983. 23p. (EMBRAPA-CNPISA. Documentos, 6).
- 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 de valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes para suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., Piracicaba, SP., 1982. Anais... s.n.t. p.74-5.
- 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.
- FRAPE, D.; TUCK, M.G. & BOXALL, R.C. A proposed experimental method for the determination of the digestible energy of ingredients in pig feeds. *J. Agric. Sci.*, 86:325-8, 1976.
- LASSITER, J.W.; TERRILL, S.W.; BECKER, D.E. & NORTON, H.W. Protein levels for pigs as studies by nitrogen balance. *J. Anim. Sci.*, 15(2):392-9, 1956.
- LAWRENCE, T.L.J. High level cereal diets for the growing-finishing pig. VI. An evaluation of flaked maize, wheat and barley, when included at high levels in the diet of the weaned pig grown to cutter weight (160 lb). *J. Agric. Sci.*, 84:7-17, 1972.
- MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. & SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs, Univ. of Connecticut. *Agric. Exp. Stn.*, 1965. 11p. (Research Report, 7).
- MAY, R.W. & BELL, J.M. Digestible and metabolizable energy values of some feeds for the growing pig. *Can. J. Anim. Sci.*, 51(2):271-8, 1971.
- 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, 1979. 52p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals, 2).
- NOLAND, P.R.; CAMPBELL, D.R.; SHARP, R.N. & JOHNSON, Z.B. Influence of pericarp and endosperm colour and type on digestibility of grain sorghum by pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2:219-24, 1977.
- PALS, D.A. & EWAN, R.C. Utilization of the energy of dried whey and wheat middlings by young swine. *J. Anim. Sci.*, 46(2):402-8, 1978.
- PEERS, D.G.; TAYLOR, A.G. & WHITTEMORE, C.T. The influence of feeding level and level of dietary inclusion on the digestibility of barley meal in the pig. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2(1):41-7, 1977.
- ROBINSON, D.W.; PRESCOTT, J.H.D. & LEWIS, D. The protein and energy nutrition of the bacon pig. *J. Agric. Sci.*, 64:59-65, 1965.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.S.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; FERREIRA, J. & SILVA, M.A. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras. Viçosa, Imprensa Universitária, 1983. 59p.
- SABEN, H.S.; BOWLAND, J.P. & HARDIN, R.T. Digestible and metabolizable energy values for rapeseed meals for soybean meal feed to growing pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 51(2):419-25, 1971.
- SIBBALD, I.R. & PRICE, K. Variation in the metaboliza-

- ble energy values of diets and dietary components feed to adult roosters. *Poult. Sci.*, 54(2):448-56, 1975.
- SKITSKO, P.J. & BOWLAND, J.P. Energy and nitrogen digestibility and retention by pigs as influenced by diet, sex, breeding group and replicate. *Can. J. Anim. Sci.*, 50(3):685-91, 1970.
- VERSTEGEN, M.W.A.; CLOSE, W.H. & MOUNT, L.E. The optimum duration of metabolic balance experiments with group of pigs. *Proc. Nutr. Soc.*, 32: 72-3, 1973.
- WISEMAN, J.; CLOE, D.J.A. & LEWIS, D. Energy values in pig nutrition. 3. The digestible and metabolizable energy content of barley, wheat, maize, oats and rye. *J. Agric. Sci.*, 98:89-97, 1982.
- WU, J.F. & EWAN, R.C. Utilization of energy of wheat and barley by young swine. *J. Anim. Sci.*, 49(5): 1470-7, 1979.
- YOUNG, L.G.; ASHTON, G.C. & SMITH, G.C. Estimating the energy value of some feeds for pigs using regression equations. *J. Anim. Sci.*, 44(5):765-71, 1977.