

# RADÍCULA DE MALTE NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO<sup>1</sup>

CLAUDIO BELLAVER<sup>2</sup>, ELIAS TADEU FIALHO<sup>3</sup>,  
JOSÉ FERNANDO DA SILVA PROTAS<sup>4</sup> e PAULO CEZAR GOMES<sup>3</sup>

**RESUMO** - Em 1983, na Cooperativa Agrária Ltda, município de Guarapuava, PR, realizou-se um experimento com objetivo de determinar o melhor nível de inclusão de radícula de malte em rações para suínos em crescimento e terminação, com peso vivo inicial de  $24,79 \pm 0,14$  kg e final de  $90,28 \pm 1,63$  kg. Os tratamentos, dispostos em delineamento inteiramente casualizado, foram representados por níveis de inclusão de 0%, 7%, 14%, 21% e 28% de radícula de malte, com quatro repetições por tratamento e seis animais por unidade experimental. Considerando o período experimental total, obteve-se um efeito linear ( $P < 0,05$ ) para o ganho de peso diário médio (GPDM =  $757,8000 - 5,7214 X$ ;  $R^2 = 0,52$ ) e conversão alimentar (CA =  $2,9610 + 0,0255 X$ ;  $R^2 = 0,80$ ). Regressões lineares decrescentes ( $P < 0,05$ ) foram obtidas para as variáveis: rendimento de carcaça fria, peso de pernil, matéria seca digestível, retenção de nitrogênio e coeficiente de digestibilidade da proteína bruta. Regressões cúbicas ( $P < 0,05$ ) foram calculadas para as energias digestível e metabolizável. Constatou-se que, economicamente, a radícula de malte não deve ser utilizada para suínos, quando as condições existentes forem semelhantes às deste experimento.

Termos para indexação: cevada, subproduto, fibra.

## MALT ROOTLETS AS RATION INGREDIENTS FOR SWINE ON GROWING AND FINISHING STAGES

**ABSTRACT** - An experiment was carried out, in 1983, at Cooperativa Agrária, located in Guarapuava, PR, Brazil, aiming to determine the best malt rootlet level to be included in swine rations for growing and finishing stages, with animals' initial live weight of  $24.79 \pm 0.14$  kg, and final live weight of  $90.28 \pm 1.63$  kg. The treatments, with experimental design completely randomized, were represented by the rootlet levels of 0%, 7%, 14%, 21% and 28%, with four replications per treatment and six animals per experimental unit. Considering the total experimental period, a linear effect ( $P < 0.05$ ) was obtained for the mean daily weight gain (GPDM =  $757.8000 - 5.7214 X$ ;  $R^2 = 0.52$ ) and feed conversion (CA =  $2.9610 + 0.0255 X$ ;  $R^2 = 0.80$ ). Decreasing linear regressions ( $P < 0.05$ ) were obtained for the variables: dead carcass gain, ham weight, digestible dry matter, nitrogen retention, crude protein digestibility coefficient. Cubic regressions ( $P < 0.05$ ) were calculated for metabolizable and digestible energies. The results suggest that, economically, malt rootlets should not be included in swine rations under conditions similar to those of the present experiment.

Index terms: barley, by-product, fiber.

## INTRODUÇÃO

A radícula de malte é um subproduto da cevada, destinado à fabricação do malte cervejeiro, e possui boas características nutritivas em sua composição química.

Sua disponibilidade no mercado está relacionada à proximidade de indústrias de malte, mas seu uso, atualmente, em rações de suínos, é desconhecido. A produção atual de radícula de malte, no

Brasil, é de aproximadamente dez mil toneladas/ano.

Livingstone & Livingstone (1969) usaram um subproduto da indústria de malte, com 87,5% de matéria seca (MS), 22,8% de proteína bruta (PB) e 0,62% de lisina total, incluindo-o, na proporção de até 25%, em rações para suínos de 20 a 90 kg, e observaram que, na proporção de até 15%, o desempenho foi semelhante à ração testemunha. De acordo com os autores, o subproduto testado era rico em vitaminas de complexo B.

Outro subproduto da cevada é o resíduo seco da fermentação (Kornegay 1973), cujas características diferem em relação à radícula de malte no teor de fibra bruta e extrato etéreo, cujos valores são de 19,1% e 6,1%, respectivamente. Esse sub-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 10 de junho de 1985.

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

<sup>3</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPISA.

<sup>4</sup> Econ., M.Sc., EMBRAPA/CNPISA.

produto foi utilizado para animais em terminação, e a energia digestível e proteína digestível foram 87,2% e 84,3% para ração testemunha e 76,4% e 79,4% para a ração com 27% de resíduo seco da fermentação.

Este trabalho objetivou determinar o melhor nível de inclusão de radícula de malte em rações de suínos em crescimento e terminação, no que se refere a desempenho, digestibilidade, carcaças e viabilidade econômica. A hipótese formulada é a de que a radícula de malte pode ser incluída nas rações de suínos, nas respectivas fases, na proporção de até 15%, sem prejuízo no desempenho dos animais.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda, no município de Guarapuava, PR. O período experimental foi de 96 dias, compreendendo os meses de setembro a dezembro de 1983, sendo 52 dias referentes à fase de crescimento, e os restantes, à de terminação.

Foram utilizados 120 suínos mestiços Landrace x Large White, de ambos os sexos, com peso inicial de  $24,79 \pm 0,14$  kg; na mudança de fase, de  $60,78 \pm 0,93$ ; e final de  $90,28 \pm 1,63$  kg. Os animais foram pesados a cada 21 dias, para controle de desempenho.

As baias, de piso compacto, com área de  $6 \text{ m}^2$ , eram equipadas com comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta. A ração, na forma farelada, e a água foram fornecidas à vontade.

Os tratamentos testados foram 0%, 7%, 14%, 21% e 28% de inclusão de radícula de malte na dieta, cuja análise está apresentada na Tabela 1. As dietas foram formuladas visando atender às exigências dos animais, estabelecidas pelo National Research Council (1979), conforme a Tabela 2, ressaltando-se que o nível de 16% de proteína bruta foi mantido até os  $60,78 \pm 0,93$  kg.

Foi realizado um ensaio de digestibilidade com o objetivo de determinar o balanço protéico e energético das rações experimentais, utilizando-se 20 suínos machos castrados, mestiços Landrace x Large White, com peso de  $27,16 \pm 0,56$  kg, na fase de crescimento, e 20 suínos com as mesmas características e com  $62,60 \pm 0,54$  kg, na fase de terminação. Utilizou-se a metodologia de coleta total de fezes, e o óxido férrico como marcador fecal, de acordo com a metodologia descrita por Fialho et al. (1979).

No final do experimento, foram abatidos 35 animais para avaliação de carcaça, de acordo com o Método Brasileiro de Classificação de Carcaça - MBCC -, descrito pela Associação Brasileira de Criadores de Suínos (1973).

O desenho experimental adotado para avaliar o desempenho foi o inteiramente casualizado, com cinco trata-

TABELA 1. Composição da radícula de malte com base na matéria natural em energia, proteína, aminoácidos, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas e minerais.

Matéria seca, %	87,93	Alanina, %	0,95
Energia bruta, kcal/kg	3.829,00	Amônia	0,49
Energia digestível <sup>1</sup> , kcal/kg	2.478,00	Arginina	0,95
Energia metabolizável <sup>1</sup> , kcal/kg	2.303,00	Aspártico	2,18
Proteína bruta, %	24,86	Cistina, %	0,33
Proteína digestível <sup>1</sup> , %	15,10	Fenilalanina, %	0,65
Extrato etéreo, %	0,86	Glicina, %	0,87
Fibra bruta, %	9,97	Glutâmico, %	2,20
Cinzas, %	5,48	Isoleucina, %	0,66
Cálcio, %	0,07	Leucina, %	1,23
Fósforo, %	0,69	Lisina, %	0,96
Cobre, mg/kg	8,87	Metionina, %	0,33
Ferro, mg/kg	176,76	Prolina, %	1,57
Manganês, mg/kg	51,10	Serina, %	0,74
Zinco, mg/kg	67,06	Treonina, %	0,77
		Triptofano, %	0,18
		Valina, %	1,03

<sup>1</sup> Valores determinados através de metabolismo (Fialho & Albino 1984).

mentos (0%, 7%, 14%, 21% e 28% de radícula de malte) e quatro repetições. A unidade experimental foi representada pela baia com seis animais. Para as variáveis de carcaça e de digestibilidade dos nutrientes das rações, o desenho experimental foi semelhante, mas com sete e quatro repetições, respectivamente, representadas pelo animal como unidade experimental.

A análise dos dados de desempenho, digestibilidade e carcaça foi feita com base em análises de regressões, sendo avaliadas as seguintes variáveis: ganho de peso diário médio (GPDM) e conversão alimentar (CA) nos períodos de crescimento e no total, rendimento de carcaça fria (RCF), peso do pernil (PP), comprimento de carcaça (CC), espessura de toucinho no lombo (ETL), relação carne:gordura (RCG), matéria seca digestível (MSD), retenção de nitrogênio (RN), coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (CDPB), valor biológico aparente de proteína bruta (VBAPB) - que é dado pela fórmula: VBAPB =

$$= \frac{\text{Nitrogênio (N) ingerido} - (\text{N fecal} + \text{N urinário})}{\text{N ingerido} - \text{N fecal}} \times 100 -$$

energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM).

Para comparar a eficiência econômica entre as rações testadas, determinou-se o custo de alimentação por quilograma de suíno vivo produzido, a partir de:

$$Y_i = \frac{Q_i \times P_i}{G_i}, \text{ onde}$$

TABELA 2. Composição percentual e química das rações experimentais, nas fases de crescimento e terminação.

Tratamentos	Crescimento					Terminação				
	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
Radícula de malte	0,00	7,00	14,00	21,00	28,00	0,00	7,00	14,00	21,00	28,00
Milho	75,00	70,83	67,12	63,46	59,80	83,08	79,40	75,71	72,00	68,34
Farelo de soja	22,39	19,18	15,91	12,62	9,30	14,05	10,78	7,48	4,20	0,90
Calcário	0,68	1,12	1,21	1,26	1,30	1,00	1,06	1,15	1,25	1,32
Fosfato bicálcico	1,03	0,97	0,86	0,76	0,70	0,97	0,86	0,76	0,65	0,54
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Mistura mineral <sup>1</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Mistura vitamínica <sup>2</sup>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Valores analisados</b>										
Matéria seca, %	88,13	88,66	89,14	89,48	89,27	89,00	89,28	89,47	89,80	90,04
Proteína bruta, %	16,26	15,83	16,30	15,94	16,11	12,97	12,82	13,15	13,30	13,10
Fibra bruta, %	3,14	3,44	4,12	4,66	4,93	2,77	2,89	3,70	4,23	4,52
Cálcio, %	0,54	0,54	0,56	0,56	0,57	0,57	0,55	0,55	0,52	0,54
Fósforo, %	0,53	0,52	0,52	0,52	0,54	0,51	0,49	0,46	0,49	0,47

<sup>1</sup> Fornecendo os seguintes níveis em mg/kg de dieta no crescimento: Zn 55; Fe 55; Cu 6; Mn 2; Se 0,15; I 0,14, e na terminação: Zn 50; Fe 40; Cu 6; Mn 2; Se 0,15; I 0,14.

<sup>2</sup> As vitaminas e aditivos fornecidos por kg de dieta foram, no crescimento: Vit. A 3.900UI; Vit. D<sub>3</sub> 400UI; Vit. E 11UI; Vit. K 2 mg; Vit. B<sub>2</sub> 2,6 mg; Vit. B<sub>6</sub> 1,1 mg; Vit. B<sub>12</sub> 11 µg; Niacina 14 mg; Ácido Pantotênico 11 mg; Colina 700 mg; Tiamina 1,1 mg; Biotina 0,1 mg; Ácido Fólico 0,6 mg; Virginiamicina 22 mg e Furamizol 120 mg, e na terminação: Vit. A 3.900UI; Vit. D<sub>3</sub> 250UI; Vit. E 11UI; Vit. K 2 mg; Vit. B<sub>2</sub> 2,6 mg; Vit. B<sub>6</sub> 1,1 mg; Vit. B<sub>12</sub> 11 µg; Niacina 10 mg; Ácido Pantotênico 11 mg; Colina 400 mg; Tiamina 1,1 mg; Biotina 0,1 mg; Ácido Fólico 0,6 mg; Virginiamicina 22 mg e Furamizol 120 mg.

$Y_i$  = custo médio de alimentação por quilograma de peso vivo, produzido no  $i$ -ésimo tratamento.

$Q_i$  = quantidade de ração consumida no  $i$ -ésimo tratamento.

$P_i$  = preço da ração consumida no  $i$ -ésimo tratamento.

$G_i$  = ganho de peso do  $i$ -ésimo tratamento verificado no período.

O teste da possibilidade de substituição da mistura de farelo de soja e milho por radícula de malte foi feito a partir do ajustamento dos dados a uma função de produção do tipo:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_1^2 + \beta_5 X_2^2 + \beta_6 X_3^2 + \beta_7 X_1 X_2 + \beta_8 X_1 X_3 + \beta_9 X_2 X_3 + \epsilon_{ij} \quad (2), \text{ onde:}$$

$Y_{ij}$  = acréscimo de peso do  $j$ -ésimo animal, no  $i$ -ésimo tratamento

$X_1$  = quantidade consumida de radícula de malte

$X_2$  = quantidade consumida de milho

$X_3$  = quantidade consumida de farelo de soja

$\epsilon_{ij}$  = erro aleatório.

Em função da multicolinearidade verificada, determi-

nou-se  $X_1$ , em função de  $X_3$ . A função de produção estimada, tendo somente  $X_1$  e  $X_2$  como variáveis independentes, foi expressa como:

$$Y = \beta_0 X_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_1^2 + \beta_4 X_2^2 + \beta_5 X_1 X_2 + \epsilon \quad (3).$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4, pode-se observar que os níveis crescentes de radícula de malte de até 28%, em rações para suínos à base de milho e farelo de soja (Tabela 2), proporcionaram efeitos lineares ( $P < 0,05$ ): decrescente, para GPDM nos períodos de crescimento e total, RCF, PP, MSD, RN e CDPB; crescente, para a CA total; quadrático, para CA no período de crescimento; e cúbico, nas variáveis de ED e EM. Não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) no CC, ETL, RCG e VBAPB. O aumento do nível de radícula de malte

TABELA 3. Valores observados no desempenho, características de carcaça e digestibilidade, com suínos alimentados com rações contendo níveis crescentes de radícula de malte.

Variável	Níveis de radícula de malte (%)				
	0	7	14	21	28
Ganho de peso diário médio, crescimento g <sup>1</sup>	751,75 ± 37,78	733,00 ± 42,06	711,25 ± 23,63	657,75 ± 37,02	595,75 ± 7,79
Conversão alimentar, crescimento <sup>2</sup>	2,63 ± 0,09	2,65 ± 0,06	2,71 ± 0,05	2,99 ± 0,05	3,14 ± 0,04
Ganho de peso diário médio, total g <sup>1</sup>	747,75 ± 27,24	717,00 ± 45,66	694,75 ± 24,56	646,00 ± 33,74	583,00 ± 13,31
Conversão alimentar, total <sup>1</sup>	3,02 ± 0,06	3,14 ± 0,06	3,25 ± 0,06	3,42 ± 0,08	3,77 ± 0,05
Rendimento carcaça fria, % <sup>1</sup>	76,65 ± 1,21	77,05 ± 0,82	76,31 ± 0,47	73,40 ± 0,94	74,59 ± 1,00
Peso do pernil, kg <sup>1</sup>	12,14 ± 0,47	11,93 ± 0,25	12,36 ± 0,30	11,21 ± 0,41	10,43 ± 0,61
Comprimento de carcaça, cm <sup>4</sup>	93,43 ± 1,09	93,64 ± 0,72	94,21 ± 0,66	92,79 ± 0,67	91,14 ± 1,16
Espessura toucinho lombo, cm <sup>4</sup>	2,67 ± 0,16	2,47 ± 0,19	2,45 ± 0,07	2,42 ± 0,18	2,28 ± 0,20
Relação carne: gordura <sup>4</sup>	0,62 ± 0,04	0,64 ± 0,05	0,58 ± 0,05	0,61 ± 0,04	0,64 ± 0,05
Matéria seca digestível, % <sup>1</sup>	88,74 ± 0,76	86,73 ± 0,95	84,05 ± 1,03	86,27 ± 0,63	82,93 ± 0,88
Retenção de nitrogênio, % <sup>1</sup>	16,79 ± 0,32	15,62 ± 0,66	13,83 ± 0,38	14,88 ± 0,35	14,36 ± 1,21
Coefficiente de digestibilidade da proteína bruta, % <sup>1</sup>	85,05 ± 0,97	81,63 ± 1,63	77,19 ± 1,90	81,78 ± 0,54	77,44 ± 1,11
Valor biológico aparente da proteína bruta, % <sup>4</sup>	58,07 ± 1,71	58,12 ± 2,72	56,11 ± 3,20	55,77 ± 1,92	55,61 ± 3,94
Energia digestível, kcal/kg <sup>3</sup>	3.836 ± 19,95	3.742 ± 32,65	3.716 ± 32,20	3.784 ± 15,84	3.646 ± 26,32
Energia metabolizável, kcal/kg <sup>3</sup>	3.722 ± 21,63	3.631 ± 36,04	3.564 ± 50,07	3.679 ± 29,71	3.476 ± 48,91

Obs.: Efeitos dos níveis de radícula de malte sobre a variável em estudo:

<sup>1</sup> Linear (P < 0,05)

<sup>2</sup> Quadrático (P < 0,05)

<sup>3</sup> Cúbico (P < 0,05)

<sup>4</sup> Não-significativo (P > 0,05).

TABELA 4. Equação de regressão da variável dependente (Y), em função dos níveis de inclusão de radícula de malte (X), com os coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>).

Y	X	R <sup>2</sup>	Significância
GPDM, crescimento	766,8500 - 5,5321X	0,48	P < 0,0021
CA, crescimento	2,6222 - 0,0008X + 0,0007X <sup>2</sup>	0,76	P < 0,0428
GPDM, total	757,8000 - 5,7214X	0,52	P < 0,0012
CA, total	2,9610 + 0,0255X	0,80	P < 0,0001
RCF	77,1543 - 0,1109X	0,17	P < 0,0121
PP	12,4429 - 0,0592	0,21	P < 0,0049
MSD	88,1573 - 0,1724X	0,31	P < 0,0002
RN	16,2020 - 0,0800X	0,15	P < 0,0122
CDPB	83,6315 - 0,2154X	0,22	P < 0,0013
ED	3836,4500 - 30,4496X + 2,5098X <sup>2</sup> - 0,0593X <sup>3</sup>	0,41	P < 0,0060
EM	3731,0900 - 39,6061X + 3,4266X <sup>2</sup> - 0,0831X <sup>3</sup>	0,35	P < 0,0086

na dieta ocasionou incremento nos valores de fibra bruta destas rações.

Segundo Partridge (s.n.t.), a fibra dietética é importante de dois pontos de vista: o primeiro está relacionado com o valor da fibra como fonte de energia, e o outro refere-se ao seu efeito na digestão e utilização de outros nutrientes. Os efeitos da fibra na absorção protéica foram estudados por Huisman et al. (1985) e, sobre a absorção mineral, por Partridge (1978).

A adição de celulose, com aumento de fibra na ração, modifica o metabolismo do nitrogênio (N), diminuindo sua digestibilidade (P < 0,05), não tendo, porém, efeito na retenção do N. Com relação à digestibilidade e retenção da energia, observa-se um decréscimo em seus valores, motivado pelo aumento da celulose (Partridge s.n.t.). Foi estabelecido por King & Taverner (1975) que a energia e a proteína digestível são negativamente correlacionadas com o conteúdo em fibra, especialmente quando este conteúdo for mensurado através da fibra não solúvel em detergente neutro. O efeito depressivo na digestibilidade aparente da matéria seca, do nitrogênio e dos componentes das paredes celulares, é devido à maior taxa de passagem da digesta em suínos alimentados com dietas altas em fibra (Henry & Etienne 1969 e Kass et al. 1980). A fibra, portanto, pode explicar o comportamento das variáveis acima descritas, exceto na ED e EM, onde, no intervalo de 8,5% a 19,4% de inclusão de radícula de malte, houve um acréscimo nas respectivas variáveis.

Pelos resultados obtidos, e de acordo com a composição química média das rações testadas, verifica-se que o GPDM relativo ao período total, como variável dependente (Y) do teor de fibra bruta das rações (X), foi negativamente correlacionado, sendo expresso pela equação:  $\hat{Y} = 987,880 - 80,692X$ , com  $R^2 = 0,97$ . A CA total apresentou-se igualmente relacionada com o teor de fibra das rações, sendo positivamente correlacionada a este, como mostra a equação:  $\hat{Y} = 1,938 + 0,359X$ , com  $R^2 = 0,97$ . Ambas as equações foram significativas ao nível de 1% de probabilidade.

Esperava-se que houvesse aumento no consumo de ração com o incremento dos níveis de radícula de malte na dieta, em função da baixa da ED deste subproduto da cevada. Entretanto, o consumo não aumentou (P > 0,05), podendo isto estar associado à palatabilidade do ingrediente que, segundo Castell & Bowren (1980), é influenciada na dependência da variedade da cevada.

Os resultados encontrados por Livingstone & Livingstone (1969) mostraram as possibilidades do uso da radícula de malte à proporção de até 15%, desde que se mantenha a relação caloria:nutriente, diferenciando-se deste trabalho, no qual, corrigido para o mesmo nível de proteína bruta e nutrientes, o valor energético das dietas decresceu com a inclusão da radícula.

Não foram identificadas diferenças (P > 0,05) nas variáveis de carcaça, exceto no RCF e PP, os quais decresceram à medida que se aumentou a radícula na ração.

Estas diferenças parecem estar associadas ao peso do suíno ao abate, o qual diminuiu à medida em que se incluiu radícula de malte na ração. Buck (1963) e Arcelay & Carlo (1967) mostraram que o aumento do peso de abate propicia maior rendimento de carcaça, o que justifica a diferença em RCF encontrada no presente experimento.

Para se determinar o nível de utilização de radícula de malte, tomou-se a equação 3, obtendo-se a estimativa:

$$\hat{Y} = -242,181 + 1,248X_1 + 3,175X_2 - 0,0022X_1^2 - 0,0078X_2^2 - 0,006X_1X_2 \quad (4)$$

A partir de (4), derivou-se a equação em relação a  $X_1$  e  $X_2$ , verificando-se que  $X_1$  (radícula de malte) é otimizada no nível zero, isto é, não há possibilidade de substituição do milho e do farelo de soja pela radícula.

Quanto ao custo da alimentação por quilograma de suíno vivo produzido em março de 1984, foi de Cr\$ 604,65; Cr\$ 613,14; Cr\$ 620,44; Cr\$ 623,58 e Cr\$ 622,60, respectivamente, para os tratamentos com 0%, 7%, 14%, 21% e 28% de inclusão de radícula de malte.

### CONCLUSÃO

A inclusão de radícula de malte nas rações de suínos em crescimento e terminação piorou o desempenho destes animais e mostrou inviabilidade econômica do seu uso.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do técnico em pecuária, Elizeu M. Nogueira, dos médicos veterinários, Gerald S. Leh e Egon V. Schwerz, do Sr. Mathias Leh, e da direção da Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda, pelas facilidades proporcionadas na execução do experimento.

### REFERÊNCIAS

- ARCELAY, C.L. & CARLO, I. Carcass quality and efficiency of feed conversion of swine slaughtered at different weights. *J. Agric. Univ. P.R.*, 51(4):286-92, 1967.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS, Estrela, RS. *Método brasileiro de classificação de carcaça*. Estrela, 1973. 17p.
- BUCK, S.F. A comparison of pigs slaughtered at three

different weights. I. Carcass quality and performance. *J. Agric. Sci.*, 60:19-26, 1963.

- CASTELL, A.G. & BOWREN, K.E. Comparison of barley cultivars in diets for growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 60(1):159-67, 1980.
- FIALHO, E.T. & ALBINO, L.F.T. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos de pesos diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., Belo Horizonte, MG., 1984. *Anais...* Belo Horizonte, Soc. Bras. Zoot., 1984. p.221.
- 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 sorgo com diferentes conteúdos de tanino para suínos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, 8(3):386-97, 1979.
- HENRY, Y. & ETIENNE, M. Effets nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance et finition. 1. Influence sur l'utilisation digestive des nutriments. *Ann. Zootech.*, 18:337-57, 1969.
- HUISMAN, J.; HARTOG, L.A. den; BOER, H.; WEERDEN, E.J. van & THIELEN, W.J.G. The effect of various carbohydrate sources on the ileal and faecal digestibility of protein and amino acids in pigs. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN THE PIG, 3., Copenhagen, Dinamarca, 1985. *Proceedings...* Copenhagen, Natl. Inst. Anim. Sci., 1985. p.207-10.
- KASS, M.L.; SOEST, P.J. van; POND, W.G.; LEWIS, B. & MCDOWELL, R.E. Utilization of fiber from alfalfa by growing swine. 1. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastro-intestinal tract. *J. Anim. Sci.*, 50:175-91, 1980.
- KING, R.H. & TAVERNER, M.R. Prediction of the digestible energy in pig diets from analyses of fiber contents. *Anim. Prod.*, 21:275-84, 1975.
- KORNEGAY, E.T. Digestible and metabolizable energy and protein utilization values of brewers dried by-products for swine. *J. Anim. Sci.*, 37(2):479-83, 1973.
- LIVINGSTONE, R.M. & LIVINGSTON, D.M.S. A note on the use of distillers' by-products in diets for growing pigs. *Anim. Prod.*, 11(2):259-61, 1969.
- 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. (Nutrients Requirements of Domestic Animals, 2).
- PARTRIDGE, I.G. Studies on digestion and absorption in the intestines of growing pigs. 4. Effects of dietary cellulose and sodium levels on mineral absorption. *Br. J. Nutr.*, 39:539-45, 1978.
- PARTRIDGE, I.G. The utilization of dietary fiber by pigs and other nonruminants. In: FLORIDA NUTRITION CONFERENCE, St. Petersburg, EUA, 1982. *Proceedings...* s.n.t. p.229-39.

Estas diferenças parecem estar associadas ao peso do suíno ao abate, o qual diminuiu à medida em que se incluiu radícula de malte na ração. Buck (1963) e Arcelay & Carlo (1967) mostraram que o aumento do peso de abate propicia maior rendimento de carcaça, o que justifica a diferença em RCF encontrada no presente experimento.

Para se determinar o nível de utilização de radícula de malte, tomou-se a equação 3, obtendo-se a estimativa:

$$\hat{Y} = -242,181 + 1,248X_1 + 3,175X_2 - 0,0022X_1^2 - 0,0078X_2^2 - 0,006X_1X_2 \quad (4)$$

A partir de (4), derivou-se a equação em relação a  $X_1$  e  $X_2$ , verificando-se que  $X_1$  (radícula de malte) é otimizada no nível zero, isto é, não há possibilidade de substituição do milho e do farelo de soja pela radícula.

Quanto ao custo da alimentação por quilograma de suíno vivo produzido em março de 1984, foi de Cr\$ 604,65; Cr\$ 613,14; Cr\$ 620,44; Cr\$ 623,58 e Cr\$ 622,60, respectivamente, para os tratamentos com 0%, 7%, 14%, 21% e 28% de inclusão de radícula de malte.

### CONCLUSÃO

A inclusão de radícula de malte nas rações de suínos em crescimento e terminação piorou o desempenho destes animais e mostrou inviabilidade econômica do seu uso.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração do técnico em pecuária, Elizeu M. Nogueira, dos médicos veterinários, Gerald S. Leh e Egon V. Schwerz, do Sr. Mathias Leh, e da direção da Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda, pelas facilidades proporcionadas na execução do experimento.

### REFERÊNCIAS

- ARCELAY, C.L. & CARLO, I. Carcass quality and efficiency of feed conversion of swine slaughtered at different weights. *J. Agric. Univ. P.R.*, 51(4):286-92, 1967.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS, Estrela, RS. *Método brasileiro de classificação de carcaça*. Estrela, 1973. 17p.
- BUCK, S.F. A comparison of pigs slaughtered at three different weights. I. Carcass quality and performance. *J. Agric. Sci.*, 60:19-26, 1963.
- CASTELL, A.G. & BOWREN, K.E. Comparison of barley cultivars in diets for growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 60(1):159-67, 1980.
- FIALHO, E.T. & ALBINO, L.F.T. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos para suínos de pesos diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., Belo Horizonte, MG., 1984. *Anais...* Belo Horizonte, Soc. Bras. Zoot., 1984. p.221.
- 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 sorgo com diferentes conteúdos de tanino para suínos. *R. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, 8(3):386-97, 1979.
- HENRY, Y. & ETIENNE, M. Effets nutritionnels de l'incorporation de cellulose purifiée dans le régime du porc en croissance et finition. 1. Influence sur l'utilisation digestive des nutriments. *Ann. Zootech.*, 18:337-57, 1969.
- HUISMAN, J.; HARTOG, L.A. den; BOER, H.; WEERDEN, E.J. van & THIELEN, W.J.G. The effect of various carbohydrate sources on the ileal and faecal digestibility of protein and amino acids in pigs. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN THE PIG, 3., Copenhagen, Dinamarca, 1985. *Proceedings...* Copenhagen, Natl. Inst. Anim. Sci., 1985. p.207-10.
- KASS, M.L.; SOEST, P.J. van; POND, W.G.; LEWIS, B. & MCDOWELL, R.E. Utilization of fiber from alfalfa by growing swine. 1. Apparent digestibility of diet components in specific segments of the gastro-intestinal tract. *J. Anim. Sci.*, 50:175-91, 1980.
- KING, R.H. & TAVERNER, M.R. Prediction of the digestible energy in pig diets from analyses of fiber contents. *Anim. Prod.*, 21:275-84, 1975.
- KORNEGAY, E.T. Digestible and metabolizable energy and protein utilization values of brewers dried by-products for swine. *J. Anim. Sci.*, 37(2):479-83, 1973.
- LIVINGSTONE, R.M. & LIVINGSTON, D.M.S. A note on the use of distillers' by-products in diets for growing pigs. *Anim. Prod.*, 11(2):259-61, 1969.
- 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. (Nutrients Requirements of Domestic Animals, 2).
- PARTRIDGE, I.G. Studies on digestion and absorption in the intestines of growing pigs. 4. Effects of dietary cellulose and sodium levels on mineral absorption. *Br. J. Nutr.*, 39:539-45, 1978.
- PARTRIDGE, I.G. The utilization of dietary fiber by pigs and other nonruminants. In: FLORIDA NUTRITION CONFERENCE, St. Petersburg, EUA, 1982. *Proceedings...* s.n.t. p.229-39.