

## **FITASE EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO: DESEMPENHO E TEOR DE MINERAIS NOS OSSOS**

**H. O. Silva**

Prof. Dr. – Escola Agrotécnica Federal de São Cristóvão/SE  
Rua Dom Bosco 870/403 CEP 49.052-140 Aracaju-SE  
E-mail: hunaldo@infonet.com.br

**E. T. Fialho**

Prof. Ph.D – Universidade Federal de Lavras/UFLA  
Campus Universitário – DZO CEP 37.200-000 Lavras- MG  
E-mail: fialho@ufla.br

**N. A. Schoulten**

E-mail: neudi@bol.com.br  
Prof. Dr. – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná

**W. G. Santos**

Prof. M.Sc. – Escola Agrotécnica Federal de São Cristóvão/SE  
E-mail: wilams@bol.com.br

### **RESUMO**

Objetivou-se, com o presente trabalho, verificar o efeito da fitase sobre o desempenho e mineralização óssea de suínos na fase de crescimento. Foram utilizados 80 animais com  $30 \pm (3,1 \text{ kg})$ , mestiços (LD x LW), machos e fêmeas, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de uma ração à base de milho, farelo de soja e farelo de arroz desengordurado (FAD), suplementada com quatro níveis de fitase (0, 400, 800 e 1200 FTU/kg). A ração foi formulada para atender às exigências de suínos em crescimento exceto para cálcio e fósforo disponível cujos níveis foram 0,64 e 0,25 %, respectivamente. A enzima fitase utilizada foi a Natuphos 5000. Ao final do período experimental, foram abatidos dois animais por parcela para coleta do osso metacarpo objetivando verificar o teor de minerais. As variáveis analisadas foram: ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) e teor de cinzas, cálcio, fósforo nos ossos. Os níveis de fitase proporcionaram uma melhora linear ( $P < 0,05$ ) da conversão alimentar e promoveu aumento linear ( $P < 0,05$ ) no teor de cálcio e fósforo no osso metacarpo dos suínos. Conclui-se que utilização da enzima fitase em rações para suínos em crescimento melhorou a conversão alimentar e aumentou os teores de cálcio e fósforo no osso. Esses resultados indicam que a utilização da enzima fitase para suínos em crescimento pode ser benéfica para a digestibilidade dos nutrientes podendo contribuir para a redução do impacto ambiental dos dejetos dos animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** enzima, desempenho, poluição, dejetos

## 1. INTRODUÇÃO

A alimentação de suínos e aves baseia-se em ingredientes de origem vegetal, em especial o milho e o farelo de soja. Estes ingredientes apresentam cerca de dois terços do seu teor de fósforo complexado na molécula de ácido fítico, não podendo, portanto, ser utilizado pelos animais monogástricos porque estes não sintetizam a enzima fitase, necessária para hidrolisar este complexo. A ocorrência do fitato como fator antinutricional para os não ruminantes provoca a necessidade de suplementação de fósforo com fonte inorgânica, que em geral é onerosa, apesar de estar presente nas dietas em quantidades acima das exigências dos animais. Como consequência, o fósforo fítico, por ser de baixa disponibilidade, juntamente com o excesso de fósforo inorgânico adicionado às rações, é eliminado nas fezes dos animais. A enzima fitase, produzida pelo microorganismo *Aspergillus niger*, tem sido utilizada com sucesso nas rações de suínos e aves para liberar parte do fósforo complexado na forma de fitato e melhorar a digestibilidade da proteína bruta, dos aminoácidos e a absorção de minerais (McKnight, 1996). O arroz é um dos grãos mais produzidos no mundo, sendo utilizado principalmente para consumo humano. Devido o seu custo de produção ser, em geral, maior que o do milho, apenas os subprodutos de seu beneficiamento são empregados na alimentação animal. O farelo de arroz desengordurado é um subproduto resultante da extração por solvente da gordura do farelo de arroz integral para produção de óleo comestível (Domene 1996). Apesar de conter quantidades significativas de fósforo, a maior parte é indisponível, o que justifica avaliar o efeito da fitase em dietas contendo estes alimentos, visando tornar o nitrogênio, fósforo e outros minerais mais disponíveis para os suínos, com diminuição dos custos e da poluição ambiental. Objetivou-se, com o presente trabalho, verificar o efeito da fitase em rações formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de arroz desengordurado sobre o desempenho, mineralização óssea de suínos em crescimento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) de maio a junho de 2002. Foram utilizados 80 suínos mestiços (Large White x Landrace), com peso médio inicial de 30 ( $\pm$  4,21 kg), sendo 40 machos castrados e 40 fêmeas. Foram alojados dois machos e duas fêmeas por baia, sendo cada baia a unidade experimental. Os tratamentos experimentais consistiram de rações suplementadas com 0, 400, 800, 1200 FTU/kg de fitase, à base de milho, farelo de soja e farelo de arroz desengordurado (FAD), e suplementadas com vitaminas e minerais. As rações experimentais foram isoprotéicas, isocalóricas, isocálcicas e isolisínicas, formuladas para atender as exigências dos suínos de acordo com Rostagno et al. (2000), exceto para cálcio e fósforo disponível cujos valores foram 0,64% e 0,25%, respectivamente. A composição percentual das rações experimentais encontra-se na Tabela I. A enzima utilizada foi a Natuphos G 5000<sup>®</sup>, lote 0000301053, fornecida pela BASF Corporation, obtida através da recombinação gênica de fungos *Aspergillus niger* e *Aspergillus ficuum*. Os animais foram distribuídos em 20 baias coletivas com dimensões de 1,80 x 2m, com piso parcialmente ripado, equipadas com bebedouro tipo chupeta e comedouro semi-automático. Ração e água foram fornecidas à vontade. Os animais foram pesados no início e no final do experimento e o período experimental foi de 35 dias. Ao final do período experimental foram abatidos dois animais de cada unidade experimental, totalizando 40 animais. Foram escolhidos aqueles como peso mais próximo da média da parcela experimental. Após o abate, foi retirado o osso metacarpo com o objetivo de determinar o teor de minerais nas cinzas.

**Tabela I: Composição das rações utilizadas no experimento.**

INGREDIENTE (%)	T1	T2	T3	T4
Milho	65,00	65,00	65,00	65,00
Farelo de soja	18,63	18,63	18,63	18,63
Farelo de arroz desengordurado	12,50	12,50	12,50	12,50
Fosfato bicálcico	0,70	0,70	0,70	0,70
Calcário calcítico	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal iodado	0,47	0,47	0,47	0,47
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Caulim	0,50	0,42	0,35	0,26
Fitase	0,00	0,08	0,16	0,24
<b>VALORES CALCULADOS</b>				
Energia Digestível (Kcal/kg)	3374	3374	3374	3374
Proteína bruta (%)	16,20	16,20	16,20	16,20
Cálcio (%)	0,64	0,64	0,64	0,64
Fósforo total (%)	0,57	0,57	0,57	0,57
Fósforo disponível (%)	0,25	0,25	0,25	0,25
Lisina (%)	0,82	0,82	0,82	0,82
Metionina+cistina (%)	0,62	0,62	0,62	0,62
Metionina (%)	0,27	0,27	0,27	0,27
Triptofano (%)	0,16	0,16	0,16	0,16
<sup>1</sup> Suplemento Mineral: Cobre (30.000mg), Zinco (160.000mg), Iodo (1.900mg), Fe (100.000mg), Mn (70.000mg), Selênio (500mg), Zinco (80.000 mg), Ferro (70.000 mg), Cobalto (500 mg)				
<sup>2</sup> Suplemento Vitamínico: Vit. A ( 8.000.000 UI), Vit.D <sub>3</sub> (1.200.000 UI), Vit.E (20.000 mg), Vit. K <sub>3</sub> (2500mg) Vit. B <sub>12</sub> (20.000), Tiamina B <sub>1</sub> (1.000mg), Riboflavina B <sub>2</sub> (4.000mg), Pirodoxina B <sub>6</sub> (2.000mg),				

Os ingredientes e rações foram analisados de acordo com os métodos descritos pela A.O.A.C. (1990) realizados no Laboratório de Pesquisa Animal do DZO/UFLA. A solução mineral para determinação do fósforo e cálcio dos ossos foi obtida das cinzas por via seca, sendo que a determinação do fósforo foi realizada pelo método de fotometria e a do cálcio, por permanganatometria, segundo Silva (1998). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, tendo como critério para formação do bloco o peso inicial. As variáveis analisadas foram: ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA), teor de cinzas cálcio e fósforo nos ossos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão por polinômios ortogonais, realizadas segundo programa estatístico SISVAR desenvolvido por Ferreira (2000).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos a ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CRMD), conversão alimentar (CA) são apresentados na Tabela II. Não foi observado efeito significativo dos níveis de fitase sobre o ganho de peso e o consumo de ração. Entretanto, as tendências de maior ganho de peso proporcionaram uma conversão alimentar significativamente melhor ( $P<0,05$ ) com o aumento do nível de fitase na ração. A melhor conversão alimentar apresentada pelos suínos que receberam fitase demonstra que a enzima proporcionou um incremento no aproveitamento dos nutrientes da ração, já que os pesos obtidos foram semelhantes. A análise dos dados mostra que, com a utilização da fitase, embora não significativo, o

ganho de peso foi em média 3,12 % superior quando comparado a ração sem fitase. Isto resultou numa melhora de 3,31 % na conversão alimentar.

**Tabela II: Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) durante a fase de crescimento (30-60 kg), em função dos diferentes níveis de fitase.**

(FTU/kg)	VARIÁVEIS ANALISADAS		
	GPMD (g) <sup>Ns</sup>	CRMD (g) <sup>Ns</sup>	CA*
0	706	1,98	2,82
400	712	1,97	2,76
800	728	1,98	2,73
1200	744	2,04	2,69
<b>Média</b>	<b>722</b>	<b>1,98</b>	<b>2,75</b>
<b>CV (%)</b>	<b>4,84</b>	<b>4,94</b>	<b>1,97</b>

Ns – Efeito não significativo (P>0,05).

\*Efeito linear (P<0,05).

Estes resultados também foram observados por Lei et al. (1993) que ao avaliarem a suplementação com fitase em rações à base de milho e farelo de soja e farelo de arroz nos níveis de 0, 250, 500 e 750 FTU/kg para suínos em crescimento, também observaram efeito linear sobre a conversão alimentar. Resultados diferentes foram encontrados por Murray et al. (1997) que embora utilizando rações formuladas com ingredientes diferentes dos usados no presente trabalho, constataram aumento no ganho de peso de leitões que consumiram rações suplementadas com 700 e 1000 FTU/kg e com baixo nível de fósforo disponível. Aumento linear sobre a eficiência alimentar de 3,0% foi constatado por Liu et al. (1997) ao suplementar rações com níveis de 0, 250 e 500 e 750 FTU/kg de fitase para suínos em crescimento, resultados semelhantes aos encontrados no presente experimento. Embora as rações utilizadas no presente trabalho tenham sido formuladas com níveis de cálcio e fósforo abaixo dos requerimentos para a fase, constatou-se que não houve comprometimento no desempenho dos animais, já que a conversão alimentar melhorou 3,3 %. Libal et al (1969) relataram que os níveis de cálcio e fósforo podem variar consideravelmente nas dietas sem afetar o desempenho dos suínos. Resultados semelhantes aos obtidos no presente experimento também foram verificados por Ketaren et al. (1993), que verificaram melhora na conversão alimentar ao suplementar rações com 1000 FTU/kg de fitase para suínos em crescimento.

Os valores médios de cinzas, cálcio e fósforo no osso metacarpo dos suínos, abatidos ao final do experimento encontram-se na Tabela III. O teor de cinzas no osso não foi afetado pelos níveis de fitase, porém o detalhamento da análise de variância por meio de regressão polinomial mostrou um aumento linear tanto para cálcio quanto para o fósforo no osso metacarpo em função dos níveis de fitase.

**Tabela III: Teores médios de cinzas, cálcio e fósforo no osso metacarpo dos suínos abatidos ao final do experimento, em função dos diferentes níveis de fitase na ração\*.**

Nível de Fitase (FTU/kg)	FATORES ANALISADOS		
	Cinza (%) <sup>Ns</sup>	Cálcio (%) <sup>1</sup>	Fósforo (%) <sup>1</sup>
0	51,02	18,95	9,87
400	51,96	19,62	10,20

800	51,77	19,88	10,67
1200	51,65	20,87	11,04
<b>Média geral</b>	<b>51,60</b>	<b>19,83</b>	<b>10,43</b>
<b>CV (%)</b>	<b>2,70</b>	<b>3,69</b>	<b>4,20</b>

\*Na matéria seca desengordurada.

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

Ns - Não significativo (P>0,05).

Muitos autores entre eles Teichmann et al. (1998) e Zhang (2000) indicam a porcentagem de cálcio e fósforo nos ossos como a principal medida de resposta para avaliar a disponibilidade destes minerais, pois refletem melhor as variações do mineral nas rações. Os maiores teores de fósforo nos ossos observados no presente experimento, mesmo com os níveis deste elemento abaixo da exigência do animal, evidenciam a ação da fitase na liberação do fósforo presente nos ingredientes. Isto foi possível mesmo com as rações contendo farelo de arroz desengordurado, que apresenta maior concentração de fósforo total, sendo a maior parte indisponível. Biehl & Baker (1996) trabalhando com rações à base de milho e farelo de soja com baixos níveis de cálcio e fósforo disponível suplementadas com fitase (0, 300 e 600 FTU/kg) para suínos em crescimento, também verificaram melhora nas características ósseas dos animais. Esses mesmos resultados foram verificados por Pointillart (1991) que utilizando rações com 20% de farelo de arroz desengordurado para suínos suplementadas com fitase no nível de 1200 FTU/kg, observou maior densidade como também maior teor de minerais nos ossos dos suínos. Esses resultados são similares aos encontrados no presente trabalho, porém o autor utilizou rações com níveis ideais de fósforo. Ao adicionar fitase (500 FTU/kg) para suínos em rações com baixo fósforo total (0,3% para a fase de crescimento e terminação) Cromwell et al. (1995) verificaram que a resistência óssea foi similar a dos animais que consumiram rações com níveis adequados de fósforo total. O'Quinn et al. (1997) trabalhando com rações à base de sorgo e farelo de soja suplementadas com 0, 300 e 500 FTU/kg para suínos em fase de terminação, observaram melhora nas características ósseas e concentração de fósforo no osso metatarso dos suínos, que aumentaram linearmente com a suplementação de fitase, resultados semelhantes aos encontrados no presente experimento.

#### 4. CONCLUSÕES

A suplementação da enzima fitase em rações formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento melhorou de forma linear a conversão alimentar, e o teor de cálcio e fósforo no osso.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Agricultural chemicals, contaminants and drugs. In: \_\_\_\_\_. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. Ed. Arlington, v. 1, 1990. 684 p.

BIEHL, R. R.; BAKER, D. H. Effect of supplementation microbial phytase for young pigs fed phosphorus or amino acid-deficient corn-soybean meal diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 2960-2966, Dec. 1996.

CROMWELL, G. L.; COFFEY, R.D.; MONEGUS, H. J. et al. Efficacy of low-activity, microbial phytase in improving the biodisponibility of phosphorus in corn-soybean meal diets for pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 2, p.449-456, 1995.

DOMENE, S. M. A. **Estudo do valor nutritivo mineral do farelo de arroz. Utilização do zinco, ferro cobre, e cálcio pelo rato em crescimento**. 1996. 104 p. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância para dados balanceados: SISVAR**. Lavras: UFLA, 2000.

KETAREN, P. P.; BATTERHAM, E. S.; DETTMANN, E. B.; FARRELL, D. J. Phosphorus studies in pigs. 3. Effect of phytase supplementation on the digestibility and availability of phosphorus in soya-bean meal for grower pigs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 70, n. 1, p. 289-311, July 1993.

LEI, X. G.; KU, P. K.; MILLER E. R. et al: Supplementing corn-soybean meal diets with microbial phytase linearly improves phytate phosphorus utilization by weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 12, p. 3359-3367, Feb. 1993.

LIBAL, G. W.; PEO JR., E. R.; ANDREWS, R. P.; VIPPERMAN JR., P. E. Levels of calcium and phosphorus for growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 28, n. 2, p. 331-335, Feb. 1969.

LIU, J.; BOLLINGER, D. W.; LEDOUX, D. R. et al. Soaking increases the efficacy of supplemental microbial phytase in a low-phosphorus corn-soybean meal diet for growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 5, p. 1292-1298, Dec. 1997.

McKNIGHT, W. F. Technical specifications and properties of phytase. In: COELHO, M. C.; KORNEGAY, E. T. **Phytase in animal nutrition and waste management: A BASF reference manual** 1996. New Jersey: BASF, 1996. p. 1-15.

MURRAY, A. C.; LEWIS, R. D.; AMOS, H. E. The effect of microbial phytase in a pearl millet-soybean meal diet on apparent digestibility and retention of nutrients, serum mineral concentration and bone mineral density of nursery pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 5, p. 1284-1291, 1997.

O'QUINN, P. R.; KNABE, D. A.; GREZ, E. J. Efficacy of Natuphos in sorghum-based diets of finishing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 5, p. 1299-1307, May 1997.

POINTILLART, A. Enhancement of phosphorus utilization in growing pigs fed phytate – rich diets by using rye bran. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 3, p. 1109-1115, Mar. 1991.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 1998. 166 p.

TEICHMANN, H. F.; LÓPEZ, J.; LOPEZ, S. E. Efeito da fitase na biodisponibilidade de fósforo em dietas com farelo de arroz integral para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 338-334, mar/abr. 1998.

ZHANG, Z. B.; KORNEGAY, E. T.; RADCLIFFE, J. S.; WILSON, J. H.; VEIT, H. P. Comparison of phytase from genetically engineered *Aspergillus* and canola in weanling pig diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78 n. 11, p. 2868-2878. June, 2000.