

DESEMPENHO E AVALIAÇÃO DA CARCAÇA EM SUÍNOS ALIMENTADOS COM RAÇÕES DE TERMINAÇÃO COM FITASE ASSOCIADA À RETIRADA DE MICROMINERAIS, VITAMINAS E FÓSFORO INORGÂNICO

ANA PAULA AZARA DE OLIVEIRA,¹ ROMÃO DA CUNHA NUNES,² MÁRCIA NUNES BANDEIRA RONER,³
JOSÉ HENRIQUE STRINGHINI,⁴ LUCIANA MOURA RUFINO⁵ E LEONARDO ATTA FARIAS⁶

1. Mestre em Ciência Animal, EV / UFG

2. Professor do Departamento de Produção Animal, EV / UFG. E-mail: romao@vet.ufg.br

3. Professora do Departamento de Engenharia Agronômica, UFS

4. Professor do Departamento de Produção Animal, EV / UFG

5. Professora do Curso de Zootecnia, UEG

6. Professor do Departamento de Ciência Animal, UFPI.

RESUMO

Desenvolveu-se o estudo para avaliar a utilização da enzima fitase em rações de suínos na fase de terminação, sem suplemento micromineral-vitamínico e níveis reduzidos de fósforo inorgânico no desempenho, características da carcaça, percentagem de cinzas e de minerais nos ossos, além da viabilidade econômica. Utilizaram-se 24 fêmeas suínas, híbridas com peso médio inicial de $66 \pm 1,4$ kg e peso final médio de $106 \pm 1,8$ kg. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, sendo dois animais por unidade experimental. Os tratamentos utilizados foram: T1 – ração basal, T2 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico, T3 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico com fitase, T4 –

ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico e sem 1/3 de fósforo inorgânico com fitase, T5 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico, sem 2/3 do fósforo inorgânico com fitase, T6 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico, sem fósforo inorgânico e com fitase. A retirada do suplemento micromineral-vitamínico, a redução dos níveis de fósforo inorgânico e a adição de fitase não influenciaram ($P > 0,05$) as características de carcaça, mas reduziram ($P < 0,05$) o consumo e o ganho de peso com pior conversão alimentar. Da mesma forma, a redução de fósforo e a adição de fitase, nas condições deste experimento, não apresentaram viabilidade econômica comparado às rações basais.

PALAVRAS-CHAVES: Conversão alimentar, enzima, ganho de peso, terminação.

ABSTRACT

PERFORMANCE AND CARCASS EVALUATION OF SWINE FED FINISHING RATION WITH PHYTASE ASSOCIATED WITH THE WITHDRAWAL OF MICROMINERAL-VITAMIN SUPPLEMENT AND THE REDUCTION OF INORGANIC PHOSPHORUS

The experiment aimed to evaluate the effect of phytase enzyme in rations for swine at the finishing phase without the use of mineral-vitamin supplement and with reduced levels of inorganic phosphorus on performance and carcass characteristics, ashes and mineral percentage in the bones and economic viability. Twenty-four hybrid females with starter weight of 66 ± 1.4 kg and final weight of 106 ± 1.8 kg were housed for 38 days in 24 stalls and allotted in a completely randomized experimental design with

six treatments and four replications of two animals each. The following treatments were used: T1 – basal feed; T2 – basal feed without micromineral-vitamin supplement; T3 – basal feed with phytase and without micromineral-vitamin supplement; T4 – basal feed with phytase, without micromineral-vitamin supplement and without 1/3 of inorganic phosphorus; T5 – basal feed with phytase, without micromineral-vitamin supplement and without 2/3 of inorganic phosphorus; and T6 – basal feed with phytase,

without micromineral vitamin supplement and without inorganic phosphorus supplementation. The withdrawal of the micromineral-vitamin supplement, the reduction of inorganic phosphorus level and the addition of phytase enzyme did not affect ($P>0.05$) the carcass

characteristics, but they reduced ($P<0.05$) feed intake and weight gain, and showed worse feed conversion. Likewise, reduction of inorganic phosphorus levels and phytase addition did not improve economic efficiency when compared to basal feed.

KEYWORDS: Enzyme, finishing phase, pig, ration, weight gain.

INTRODUÇÃO

A alimentação dos suínos representa grande parte dos custos totais de produção, de modo que os elos da cadeia produtiva devem procurar formas de reduzi-los, gerando incremento e competitividade no setor (DESCHAMPS et al., 1998). Na fase de terminação, ocorre o maior consumo relativo de ração e o maior desperdício de nutrientes, principalmente pelas fezes.

Os minerais são componentes essenciais ao organismo animal, pois participam da constituição dos ossos e de outros tecidos, formando compostos orgânicos necessários para o desempenho de funções orgânicas. As vitaminas são componentes essenciais ao desenvolvimento dos tecidos, ao crescimento e à reprodução (SOBESTIANSKY et al., 1991).

A incorporação do fósforo nos tecidos e órgãos é variável e depende da taxa de renovação do mineral e da fase de crescimento do animal. Sua troca nos tecidos decresce com a idade e aumenta nos períodos de atividade reprodutiva e as trocas mais intensas no fósforo lábil ocorrem no esqueleto e na matéria esponjosa do osso (MOREIRA et al., 2004). O fósforo presente nos grãos encontra-se em grande parte na forma de fitato, composto constituído de grupo ortofosfato, altamente ionizado e que forma complexos com cátions (Ca, Mg, Mn, Cu, etc), constituindo-se em fator antinutricional para suínos. Daí a necessidade da suplementação das rações com fósforo inorgânico, em níveis que satisficam às exigências nutricionais dos animais. Porém, em situações onde há o excesso de fósforo nas dietas, há a eliminação pelo animal, podendo acarretar problemas ambientais (LUDKE et al., 2000).

Para melhorar o aproveitamento do fósforo fítico presente nos grãos utilizados nas rações para suínos recomenda-se o uso da enzima fitase. Essa enzima é responsável pela quebra da ligação ácido fosfórico-inositol e vem sendo utilizada nas rações de não ruminantes, com o objetivo de tornar disponível o fósforo fítico e melhorar a digestibilidade da proteí-

na bruta e dos aminoácidos pela quebra das ligações fitato-proteína ou pela redução do nível de ácido fítico presente no trato gastrointestinal (LEI et al., 1993).

Conforme mencionado, a alimentação de suínos apresenta custos elevados, chegando a constituir até 70% do seu total (NUNES et al., 2001), razão que justifica a retirada do suplemento micromineral-vitâmico e de fósforo inorgânico e a adição da enzima fitase na ração de suínos na fase de terminação. Isso em razão do alto custo do fósforo inorgânico e da alta proporção que entra na formulação das rações.

Assim, neste estudo, avaliou-se a utilização da enzima fitase, em rações de suínos na fase de terminação, sem suplemento micromineral-vitâmico e níveis reduzidos de fósforo inorgânico no desempenho, nas características da carcaça, na percentagem de cinzas e de minerais nos ossos, além da viabilidade econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se um experimento, no Setor de Suinocultura do Departamento de Produção Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (UFG), em que se utilizaram 24 fêmeas híbridas, com idade média de 105 dias e peso inicial médio de $66 \pm 1,4$ kg. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída por um animal. Os tratamentos foram: T1 – ração basal (grupo controle); T2 – ração basal sem suplemento micromineral-vitâmico; T3 – ração basal sem suplemento micromineral-vitâmico, com fitase; T4 – ração sem 1/3 de fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitâmico e com fitase; T5 – ração sem 2/3 de fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitâmico e com fitase; T6 – ração sem fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitâmico e com fitase.

Para formulação das rações experimentais (Tabela 1) empregaram-se as recomendações nutricionais propostas por ROSTAGNO et al. (2000). A enzima utilizada foi a NATUPHOS 5000[®], da empresa BASF

NUTRIÇÃO ANIMAL, que é a marca registrada da fitase obtida por fermentação com fungos do grupo *Aspergillus niger*. A enzima fitase foi utilizada na quantidade de 500 UF (unidades de fitase)/kg.

TABELA 1. Composição química e valores nutricionais calculados das rações experimentais

Alimento	Composição alimentar					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	72,37	71,68	71,68	71,52	71,34	71,20
F. Soja-46	16,77	16,35	16,35	16,25	16,15	16,04
F. Trigo	7,22	8,83	8,83	9,21	9,62	10,00
Calcário calcítico	1,20	1,21	1,21	1,46	1,72	1,98
Fosfato bicálcico	1,17	1,15	1,15	0,78	0,39	0,00
Suplemento Vit ²	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
L-Lisina-HCL	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Inerte	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09
Suplemento Min ¹	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fitase	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
DL-MET 99	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	Nutrientes calculados					
Energia met. (kcal/kg)	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270	3,270
Proteína (%)	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70	16,70
Cálcio (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
P – disp. (%)	0,32	0,32	0,32	0,25	0,18	0,12
P – total (%)	0,51	0,52	0,52	0,46	0,39	0,32
Na (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Met (%)	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Lys (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82

1. Suplemento micromineral, suprimindo as seguintes quantidades por kg do produto: 30.000 mg de Mn, 90.000 mg de Fe, 16.000 mg de Cu, 140.000 mg de Zn, 850 mg de I e Co, 200 mg.

2. Suplemento vitamínico, suprimindo as seguintes quantidades por kg do produto: 630.000 UI de vit. A, 135.000 UI de vit. D3, 2.475 mg de vit. E, 130 mg de vit. K3, 101 mg de vit. B1, 101 mg de vit. B6, 2.025 mcg de vit. B12, 1.525 mg ácido pantotênico, 3.150 mg de niacina, 2.500 mg de promotor de crescimento e 75,0 mg de selênio.

T1 – ração basal (grupo controle); T2 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico; T3 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico, com fitase; T4 – ração sem 1/3 de fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase; T5 – ração sem 2/3 de fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase; T6 – ração sem fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase.

As variáveis avaliadas foram: o ganho de peso médio diário (GPMD); o consumo médio diário de ração (CMD); a conversão alimentar (CA); as características de carcaça; o conteúdo de cinzas e níveis de minerais nos metacarpos (SILVA & QUEIROZ,

2002) e custo médio da dieta por kg de peso vivo produzido.

Abateram-se os 24 animais com peso médio de 106 ± 1,8 kg (175 dias de vida), para verificação das características de carcaça, segundo a metodologia

preconizada pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS (1973).

Para avaliação econômica, adotou-se a metodologia descrita por BELLAVER et al. (1985), mediante o emprego de verificação do custo médio em ração, por quilograma de peso vivo ganho na fase de terminação, e de fórmula para determinação do índice de custo médio ou eficiência econômica, conforme descreveram BARBOSA et al. (1990), como segue:

- $Y_i = (Q_i \times P_i) / G_i$, em que:

Y_i = custo médio em ração por quilograma ganho no i-ésimo tratamento;

P_i = preço médio por quilograma da ração utilizada no i-ésimo tratamento;

Q_i = quantidade média de ração consumida no i-ésimo tratamento;

G_i = ganho médio de peso do i-ésimo tratamento.- $IC = (C_{Tei} / M_{Ce}) \times 100$, sendo:

IC = índice de custo médio;

C_{Tei} = custo médio do i-ésimo tratamento considerado;

M_{Ce} = menor custo médio de ração, por quilograma de peso vivo, ganho observado entre os tratamentos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, empregando-se o programa General Linear Models do SAS (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos ao ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) estão apresentados na Tabela 2.

Observou-se maior GPMD ($P < 0,05$), ao se comparar animais que consumiram ração completa (T1) com animais que receberam ração, em que foram retirados 100% de fósforo inorgânico, microminerais e vitaminas, adicionando fitase (T6). Para a mesma variável, não se encontrou diferença entre os demais tratamentos, sugerindo que a retirada de microminerais, vitaminas e até 2/3 de fósforo inorgânico com adição de fitase não afetou o desempenho dos animais.

Ocorreu maior CRMD ($P < 0,05$) para animais que receberam ração completa (T1). Nos demais tratamentos, não foram verificadas diferenças para o consumo de ração ($P > 0,05$).

TABELA 2. Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) de suínos em terminação, com idade inicial de 105 dias e final de 175 dias

Tratamentos	Variáveis analisadas		
	GPMD (kg)	CRMD (kg)	CA
T1. ração basal	1,117 ^A	2,997 ^A	2,692 ^{AB}
T2. ração sem microminerais e vitaminas	0,942 ^{AB}	2,535 ^B	2,695 ^{AB}
T3. ração T2 + fitase	0,977 ^{AB}	2,637 ^B	2,730 ^{AB}
T4. ração T2, sem 1/3 fósforo inorgânico + fitase	0,995 ^{AB}	2,585 ^B	2,602 ^B
T5. ração T2, sem 2/3 de fósforo inorgânico + fitase	1,002 ^{AB}	2,720 ^B	2,742 ^{AB}
T6. ração T2, sem fósforo inorgânico + fitase	0,890 ^B	2,602 ^B	2,935 ^A
Coefficiente de variação (%)	11,54	6,55	6,58

^{A,B} Em cada coluna, para cada tratamento, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P > 0,05$).

Com relação ao CRMD, houve redução ($P < 0,05$) no consumo de ração para todos os tratamentos em relação ao grupo-controle (ração completa), para animais alimentados com dietas sem suplementação micromineral-vitamínica, com ou sem fitase. No entanto, essa redução no consumo de ração não se refletiu no ganho de peso. Conforme os resultados observados, pode-se sugerir que a retirada de tais suplementos das dietas de suínos em terminação, adicionando-se ou não fitase, não afeta sua capacidade de desenvolvimento.

A pior CA foi apresentada pelos animais que receberam rações com a retirada de 100% de fósforo inorgânico (T6), no entanto, diferiu apenas dos animais que receberam ração sem 1/3 de fósforo inorgânico (T4), que apresentaram a melhor CA. Não houve diferença nos demais tratamentos. Estes resultados estão de acordo com as afirmações de McGLONE (2000), de que deficiências de minerais e vitaminas levam semanas ou meses para produzir manifestações clínicas, e dietas para suínos geralmente são formuladas para exceder as necessidades nas diferentes fases de desenvolvimento.

Os resultados referentes à avaliação de carcaça estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Comprimento de carcaça (CC), espessura de toucinho (ET), peso da carcaça (PC), rendimento da carcaça (RC) e área de olho de lombo (AOL) de suínos em terminação

Tratamentos	Variáveis analisadas				
	CC (cm)	ET (mm)	PC (kg)	RC (%)	AOL (cm)
T1. ração basal	104,00 ^A	23,80	103,03 ^A	78,21	49,34
T2. ração sem microminerais e vitaminas	100,75 ^{AB}	24,95	91,99 ^B	77,39	49,18
T3. ração T2 + fitase	100,25 ^{AB}	22,38	96,49 ^{AB}	80,02	51,60
T4. ração T2, sem 1/3 P inorg. + fitase	99,50 ^{AB}	22,54	97,20 ^{AB}	76,36	46,60
T5. ração T2, sem 2/3 de P inorg. + fitase	101,25 ^{AB}	21,49	96,35 ^{AB}	77,91	49,18
T6. ração T2, sem P inorgânico + fitase	98,75 ^B	23,24	92,50 ^B	76,69	46,28
CV (%)	2,97	13,27	5,63	3,71	12,30

^{A,B} Em cada coluna, para cada tratamento, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P>0,05$)

Observou-se que a retirada do suplemento micromineral-vitamínico, com adição ou não de fitase, não afetou a avaliação da carcaça, exceto para PC. No entanto, com a adição de fitase houve melhora neste parâmetro, não diferindo dos demais tratamentos. Esses resultados concordam com PATIENCE & GILLIS (1996), MAVROMICHALIS et al. (1999), SHAW et al. (2002) e SANTOS et al. (2008), que também não observaram efeitos negativos da retirada dos suplementos micromineral-vitamínico das dietas de suínos em fase de terminação nas características da carcaça. Provavelmente, esse fato está relacionado ao curto período de retirada da suplementação dos animais deste experimento.

NUNES et al. (2001) avaliaram a retirada dos suplementos micromineral-vitamínico para suínos em terminação e não encontraram efeitos negativos para ET, CC e PC, concordando parcialmente com o presente experimento. Os autores encontraram maior RC para animais que receberam suplementação micromineral-vitamínica, assim como relataram interação entre uso de vitaminas e minerais e, na presença da suplementação com vitaminas, o suplemento mineral causou um aumento significativo para AOL.

Entretanto, resultados negativos foram encontrados por EDMONDS & ARENTSON (2001), que, ao retirarem o suplemento micromineral-vitamínico por seis e doze semanas antes do abate, encontraram redução de 75% na concentração de vitamina E no músculo *longissimus dorsi* e no presunto e redução na concentração de cobre no presunto. Os autores concluíram que a suplementação deve ser realizada

para otimizar a qualidade da carne.

Na análise dos resultados para cinzas nos ossos (Tabela 4), não se observaram diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$), mostrando não haver redução na quantidade de cinzas, ao se retirar o suplemento micromineral-vitamínico, 1/3, 2/3 ou todo o fósforo inorgânico de dietas com suplementação de fitase.

TABELA 4. Percentagem de cinzas nos ossos metacarpos de suínos em terminação, com idade inicial de 105 dias e final de 175 dias

Tratamentos	Cinzas (%) ^{Ns}
Te. animais-testemunha	59,81
T1. ração basal	56,39
T2. ração sem microminerais e vitaminas	58,94
T3. ração T2 + fitase	56,56
T4. ração T2, sem 1/3 fósforo inorgânico + fitase	59,93
T5. ração T2, sem 2/3 de fósforo inorgânico + fitase	59,31
T6. ração T2, sem fósforo inorgânico + fitase	58,81
CV (%)	4,69

^{Ns}: Não houve diferença estatística pelo teste de Duncan ($P>0,05$).

As cinzas ósseas são constituídas em sua grande maioria por cálcio e fósforo (SILVA & QUEIROZ, 2002). O fósforo do plasma e dos fluidos extracelulares mantém intercâmbio com as células dos tecidos, sendo a taxa metabólica determinada, além de outros fatores, pelo consumo. Neste caso, por mecanismos hormonais, as células apresentam maior permeabilidade ao íon fósforo, fazendo com que, em casos de menor consu-

mo, maior quantidade do íon seja captada dos fluidos extracelulares (LOPES et al., 2001). Este fato pode explicar o motivo pelo qual, em situações onde existe baixa ingestão de fósforo, o organismo por mecanismos hormonais retenha maior quantidade do nutriente.

Os resultados deste experimento são semelhantes aos obtidos por SOUZA et al. (2008), que trabalharam com a retirada de minerais como fósforo, zinco, cobre e manganês e adição de 500 UF/kg de dieta para suínos em terminação (100 kg) e não observaram variações na porcentagem de cinzas nos ossos. No entanto, encontraram diminuição no peso dos ossos metacarpos e peso das cinzas, comparando-se a dieta-controle com as dietas suplementadas com fitase.

Resultados semelhantes também foram encontrados por SHELTON et al. (2004), que, avaliando a retirada de minerais suplementando ou não com fitase, não encontraram diferenças na porcentagem de cinzas nos ossos de suínos em terminação.

Estes resultados estão também de acordo com os de HARPER et al. (1997), que verificaram que suplementar fitase a dietas pobres em fósforo tem efeito semelhante ao de suplementá-las com fontes inorgânicas. CROMWELL et al. (1995) e SHELTON et al. (2004) verificaram redu-

ção na porcentagem de cinzas e resistência nos ossos de suínos submetidos à dietas pobres em P. No entanto, ao serem suplementadas estas dietas com fitase, esse resultado foi revertido.

Os resultados a respeito dos minerais nos metacarpos são apresentados na Tabela 5. Foram encontradas diferenças ($P < 0,05$) para os elementos P e Na, ao se comparar animais testemunhas (Te), abatidos no início do experimento (105 dias de idade) com animais que receberam ração completa (abatidos com 175 dias). Essa diminuição nos níveis de P e Na pode ser justificada pela diferença de idade dos animais, pois, de acordo com MAYNARD & LOOSLY (1974), o desenvolvimento ósseo declina antes que os animais atinjam a idade adulta.

Em avaliação da retirada de microminerais e vitaminas, com ou sem adição de fitase (T2 e T3), em relação à dieta completa (T1), pôde-se observar que não houve diferença ($P > 0,05$) para os níveis de Ca, Mg, P, K. Já para o elemento Na houve aumento para animais submetidos à dieta sem suplemento adicionada de fitase (T3). Este fato pode ser explicado pela capacidade da enzima fitase de liberar, além do P do complexo fitato-P, alguns minerais, além de aminoácidos presentes na molécula do ácido fítico.

TABELA 5. Médias da composição mineral: fósforo (P), cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg), sódio (Na), manganês (Mn) e zinco (Zn) dos ossos metacarpos de suínos em terminação

Variáveis analisadas	Tratamentos							CV (%)
	Te	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
P (%)	7,06 ^A	6,00 ^{BC}	5,76 ^{BC}	6,41 ^{AB}	5,97 ^{BC}	5,59 ^{BC}	5,52 ^C	8,58
Ca (%)	10,97	10,8	11,36	12,01	10,93	10,7	11,39	7,92
K (ppm)	312,86 ^{AB}	287,93 ^{AB}	354,50 ^{AB}	364,19 ^{AB}	357,97 ^{AB}	409,75 ^A	249,88 ^B	27,75
Mg (ppm)	1,45	1,55	1,45	1,55	1,83	1,38	1,58	19,21
Na (ppm)	4,62 ^A	4,05 ^B	4,31 ^{AB}	4,52 ^A	4,51 ^A	4,29 ^{AB}	3,97 ^B	5,58
Mn (ppm)	3,05 ^{BC}	1,28 ^C	5,79 ^A	5,24 ^{AB}	3,02 ^{BC}	1,23 ^C	1,34 ^C	49,35
Zn (ppm)	54,50 ^{AB}	64,59 ^A	40,32 ^C	58,81 ^{AB}	52,46 ^B	50,86 ^B	49,89 ^{BC}	12,35

^{A,B,C} Em cada linha, para cada tratamento, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P > 0,05$).

T1 – ração basal (grupo controle); T2 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico; T3 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico, com fitase; T4 – ração sem 1/3 de fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase; T5 – ração sem 2/3 de fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase; T6 – ração sem fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase.

Em avaliação de todos os tratamentos, pôde-se observar redução gradativa no teor de P nos ossos à medida que o fósforo inorgânico foi retirado da ração. No entanto, esta redução não foi significativa ($P > 0,05$). Redução significativa ($P < 0,05$) foi observada apenas

quando todo fósforo inorgânico foi retirado com fitase (T6) em relação aos animais-testemunha. Provavelmente, mesmo com a presença da enzima fitase na ração, a retirada de 100% do fósforo resultou em maior reabsorção de P nos ossos. De acordo com LOPES

(1998), para manter a homeostase, a reabsorção de P do osso e dos tecidos moles aumenta com a diminuição da quantidade de P absorvida.

Com relação ao elemento K, ocorreu redução ($P < 0,05$) para animais do tratamento em que foi retirado 100% de P com fitase (T6) em relação aos animais sem 2/3 de P com fitase (T5). No entanto, quando se compararam os níveis de K dos animais do tratamento sem P com os animais que receberam a dieta-controle (T1) e sem até 1/3 de retirada de P com fitase (T4), nenhuma diferença foi observada.

Houve aumento no teor de Na nos animais que receberam ração com fitase e retirada de até 1/3 de fósforo (T3 e T4) em relação aos que receberam dieta completa (T1). Entretanto, quando foram retirados 100% do fósforo inorgânico da dieta (T6), mesmo com fitase, observou-se redução nos teores de Na nos ossos, não diferindo ($P > 0,05$) da ração completa.

Ocorreu aumento ($P < 0,05$) na concentração de Mn nos animais que receberam ração sem suplementação micromineral-vitamínica, com ou sem fitase (T2

e T3) em relação ao T1. No entanto, foi observada redução nos valores absolutos a partir da retirada de 1/3 de fósforo (T4) até a completa redução (T6).

Foi observada redução ($P < 0,05$) no teor de Zn nos animais que receberam ração sem suplemento micromineral-vitamínico, em relação ao T1. Redução que foi revertida pela adição de fitase, já comentada. Esse aumento no teor de Zn, a partir da adição de fitase, foi mantido até a retirada de 100% de fósforo inorgânico da ração (T4, T5 e T6). Esses tratamentos somente diferiram para ração completa, que apresentou os maiores níveis de Zn ($P < 0,05$).

Com relação ao elemento Mn, foi verificado aumento no teor deste mineral nos tratamentos sem suplementação micromineral-vitamínica, com e sem fitase, quando comparados ao T1. No entanto, não há explicação plausível na literatura para tal fato, podendo ser devido a variações individuais.

Os resultados referentes à avaliação dos custos das rações por quilograma de suíno vivo encontram-se na Tabela 6.

TABELA 6. Determinação do custo médio das rações por quilo de peso vivo ganho e índice de custo médio de suínos em terminação, com idade inicial de 105 dias e final de 175 dias e peso médio de 120kg

Variáveis	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	27,50	27,24	27,24	27,18	27,11	27,05
Farelo de soja-46	16,77	16,35	16,35	16,25	16,15	16,04
Farelo de trigo	3,03	3,71	3,71	3,87	4,04	4,20
Calcário calcítico	0,14	0,14	0,14	0,17	0,21	0,24
Fosfato bicálcico	1,29	1,27	1,27	0,86	0,43	0,00
Suplemento vitamínico	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
L-Lisina-HCL	4,77	4,87	4,87	4,89	4,92	4,94
Suplemento mineral	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fitase	0,00	0,00	0,38	0,38	0,38	0,38
DL-Metionina 99	0,91	0,93	0,93	0,93	0,94	0,94
Cálculos	Tratamentos					
Custo total/100kg de ração	55,52	54,60	54,98	54,62	54,27	53,88
R\$/kg de ração	0,555	0,546	0,549	0,546	0,542	0,538
Consumo de ração total (kg)	707,38	598,27	622,71	610,22	642,15	614,39
Ganho de peso total (kg)	236,50	222,50	230,00	235,00	236,50	210,50
Custo total/R\$	392,60	326,66	341,87	333,18	348,05	330,54
R\$/kg de peso vivo	1,66	1,47	1,49	1,42	1,47	1,57
IC ¹	117,09	103,55	104,84	100,00	103,80	110,75

¹ Índice de custo

T1 – ração basal (grupo controle); T2 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico; T3 – ração basal sem suplemento micromineral-vitamínico, com fitase; T4 – ração sem 1/3 de fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase; T5 – ração sem 2/3 de fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase; T6 – ração sem fósforo inorgânico em relação à ração basal, sem suplemento micromineral-vitamínico e com fitase.

A retirada dos suplementos micromineral, vitamínico, níveis de fósforo inorgânico de rações adicionadas de fitase resultam em melhora nos custos de produção em suínos na fase de terminação. Esses resultados estão de acordo com os de PATIENCE & GILLIS (1996) e NUNES et al. (2002), que verificaram redução no custo da ração com a retirada do suplemento micromineral-vitamínico, e com MAVROMICHALIS et al. (1999), que também observaram redução no custo da ração com a retirada de suplemento micromineral-vitamínico e até 2/3 de fósforo inorgânico.

CONCLUSÕES

A retirada do suplemento micromineral-vitamínico e a redução de 1/3 e 2/3 do fósforo inorgânico de dietas suplementadas com fitase são viáveis com base no desempenho, nas características da carcaça, nos níveis de minerais e na percentagem de cinzas nos ossos de suínos em terminação.

A retirada do suplemento micromineral-vitamínico, assim como a redução de 1/3 e 2/3 de fósforo inorgânico da ração, mostram-se viáveis economicamente para suínos em terminação.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela, RS: ABCS, 1973. 16 p.
- BARBOSA, H. P.; FIALHO, E. T.; FERREIRA, A. S.; LIMA, G. J. M. M.; GOMES, M. F. M. Triguilho para suínos nas fases inicial de crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 5, p. 927-37, 1992.
- BELLAVER, C.; FIALHO, E. T.; PROTAS, J. F. S.; GOMES, P. C. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 8, p. 969-974, 1985.
- CROMWELL, G. L.; COFFEY, R. D.; PARKER, G. R.; MONEGUE, H. J.; RANDOLPH, J. H. Efficacy of a recombinant-derived phytase in improve the bioavailability of phosphorus in corn-soybean meal diets for pigs. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2000-2008, 1995. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/73/7/2000>>.
- DESCHAMPS, J. C.; LUCIA, T.; TALAMINI, D. J. D. J. Cadeia produtiva da suinocultura. In: AGRONEGÓCIO BRASILEIRO: CIÊNCIA TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE. 1. ed. Brasília: CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1998, p. 239-255. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca.jsp?baseDados=ACERVO&fraseBusca=%20TALAMINI,%20D.%20J.%20D.%20%20em%20AUT%20>.
- EDMONDS, M. S.; ARENTSON, B. E. Effect of supplemental vitamins and trace minerals on performance and carcass quality in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 141-147, 2001. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/79/1/141>>.
- HARPER, A. F.; KORNEGAY, E. T.; SCHELL, T. C. Phytase supplementation of low – phosphorus growing – finishing pig diets improves performance, phosphorus digestibility, and bone mineralization and reduces phosphorus excretion. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 3174-3186, 1997. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/content/show/75/12/3174>>.
- LEI, X. G.; KU, P. K.; MILLER E. R. YOKOYAMA, M. T. Supplementing corn-soybean meal diets with microbial phytase linearly improves phytate phosphorus utilization by weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 12, p. 3359-3367, Feb. 1993. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/71/12/3359>>.
- LOPES, J. B.; VITTI, D. M. S. S.; ABDALLA, A. L.; HADDAD, M. L.; FIGUEIREDO, A. V.; MORAES, R. C. B. Modelo do fluxo biológico do fósforo de fontes de fosfato em suínos, usando o ³²P como marcador. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, jan./fev. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982001000100024&lng=pt&nrm=iso>.
- LUDKE, M. C. M. M.; LOPES, J.; NICOLAIEWSKY, S. Efeito da fitase em dietas com ou em fósforo inorgânico para suínos em fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 485-494, mar./apr. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-3598200000200023&lng=en&nrm=iso>.
- MAVROMICHALIS, I.; HANCOCK, J. D.; KIM, I. H.; SENNE, B. W.; KROPF, D. H.; KENNEDY, G. A.; HINES, R. H.; BEHNKE, K. C. Effects of omitting vitamin and trace mineral premixes and (or) reducing inorganic phosphorus additions on growth performance, carcass characteristics, and muscle quality in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2700-2708, 1999. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/77/10/2700>>.
- MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K. **Nutrição animal**. 2. ed. São Paulo: Livraria Freitas Bastos, 1974. 550 p.
- McGLONE, J. J. Deletion of supplemental minerals and vitamins during the late finishing period does not affect weight gain and feed intake. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2797-2800, 2000. Disponível em: <www.jas.fass.org/cgi/reprint/78/11/2797.pdf>.

- MOREIRA, J. A.; VITTI, D. M. S. S.; LOPES, J. B.; TRINDADE NETO, M. A. Cinética do fósforo em tecidos de suínos alimentados com dietas contendo enzima fitase. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 1, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352004000100012&lng=pt&nrm=iso>.
- NUNES, R. C.; KRONKA, R. N.; SOBESTIANSKY, J.; LOPES, E. L.; GONÇALVES, J. R. Retirada dos suplementos micromineral e/ou vitamínico da ração de suínos em fase de terminação. desempenho, níveis de minerais nos metacarpos e custo de ração. **Ciência Animal Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 49-57, 2002. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/issue/view/24>>.
- NUNES, R. C.; KRONKA, R. N.; PRADO, C. S.; MESQUITA, A. J.; NUNES, V. Q. Retirada dos suplementos micromineral e/ou vitamínico da ração de suínos em fase de terminação: característica de carcaça e vida de prateleira da carne suína. **Ciência Animal Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 79-86, jul./dez. 2001. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/issue/view/23>>.
- PATIENCE, J. F.; GILLIS, D. Impact of pre-slaughter withdrawal of vitamin supplements on pig performance and meat quality S. I. **Prairie Swine Center Annual Research Report**, p. 29-32, 1996.
- SOUZA, C. M.; NUNES, R. C.; MATOS, M. P. C.; COELHO, K. O.; MESQUITA, A. J.; NUNES, I. A. Efeito da remoção de suplementos microminerais e vitamínicos, associada à redução do fósforo e adição da fitase sobre a vida de prateleira da carne suína refrigerada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 3, p. 746-752, 2008. Disponível em: <www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/viewFile/4940/4146>.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas brasileiras). 2. ed. Viçosa: UFV – Imp. Univ., 2000. 61 p.
- SANTOS, S. P.; NUNES, R. C.; LOPES, E. L.; RONEI, M. N. B.; STRINGHINI, J. H.; OLIVEIRA, A. P. A.; RUFINO, L. M. Retirada do suplemento micromineral-vitamínico, redução de fósforo inorgânico e adição de fitase em rações de suínos na fase de terminação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 3, p. 663-671, 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/viewRST/4939/4135>>.
- SAS, **User's guide: statistics**. Cary, North Carolina, 1998.
- SHAW, D. T.; ROZEBOOM, D. W.; HILL, G. M.; BOOREN, A. M.; LINK, J. E. Impact of vitamin and mineral supplement withdrawal and wheat middling inclusion on finishing pig growth performance, fecal mineral concentration, carcass characteristics, and nutrient content and oxidative stability of pork. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2920-2930, 2002. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/80/11/2920>>.
- SHELTON, J. L.; SOUTHERN, L. L.; LeMIEUX, F. M.; BIDNER, T. D.; PAGE, T. G. Effects of microbial phytase, low calcium and phosphorus, and removing the dietary trace mineral premix on carcass traits, pork quality, plasma metabolites, and tissue mineral content in growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2630-2639, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15446480>>.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A.; BARCELLOS, D. E. S. N.; LOPEZ, A. C. Limpeza e desinfecção. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S. da; SESTI, L. A. (Ed.). **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA, Sistema de Produção de Informação-SPI, 1998. p. 11.

Protocolado em: 15 ago. 2008. Aceito em: 24 ago. 2010.