

Efeito de estratégias nutricionais para redução de nutrientes poluidores nos dejetos sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos

[The effects of nutritional strategies to reduce nutrient pollution in manure on the performance and carcass traits of pigs]

S.M. Pena¹, F.F. Barbosa², D.C. Lopes³, H.S. Rostagno³, L.F.T. Albino³, F.C.O. Silva⁴

¹Instituto Federal de Educação – Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais – Rio Pomba, MG

²Aluno de pós-graduação – Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG

³Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG

⁴EPAMIG – Belo Horizonte, MG

RESUMO

Avaliou-se o efeito de estratégias nutricionais sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos dos 30 aos 100kg. Foram utilizados 120 suínos, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e oito repetições de três animais por unidade experimental. Os tratamentos usados foram: dieta-controle = dieta com alta proteína bruta sem aminoácidos industriais; dieta baixa PB= dieta com baixa proteína bruta com aminoácidos industriais; dieta fitase = dieta-controle com suplementação de fitase; dieta orgânica = dieta-controle suplementada com minerais inorgânico-orgânicos; e dieta composta = dieta com baixa proteína bruta suplementada com aminoácidos industriais, fitase e minerais inorgânico-orgânicos. As dietas avaliadas não alteraram o desempenho e as características de carcaça dos suínos em comparação aos animais da dieta-controle. Conclui-se que a redução de proteína bruta, a suplementação com fitase e minerais inorgânico-orgânicos podem ser adotadas por não alterarem significativamente o desempenho nas fases de crescimento e terminação e as características de carcaças.

Palavras-chave: suíno, ambiente, fitase, mineral, proteína

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of different nutritional strategies on performance and carcass traits of pigs from 30 to 100kg. One hundred and twenty pigs were used, distributed in randomized blocks, with five treatments and eight replicates of three animals per experimental unit. Treatments were: control diet = corn-soybean based diet without synthetic amino acids; low crude protein diet = corn-soybean based diet with low protein and synthetic amino acids; phytase diet = control diet supplemented with phytase; organic diet = control diet supplemented with inorganic and organic minerals; and combination diet = diet with low protein supplemented with phytase and inorganic-organic minerals. Means were compared with the control diet by the Dunnett test. The diets evaluated did not alter the performance of pigs when compared to pigs fed the control diet. The reduction of crude protein, supplementation with phytase and inorganic-organic minerals can be adopted without significantly changing performance during the growing-finishing and carcass traits at 100kg.

Keywords: swine, environment, mineral, phytase, protein

INTRODUÇÃO

A produção de suínos tem sido alvo de críticas em todo o mundo em razão do potencial efeito poluente gerado principalmente pelos dejetos dos animais no meio ambiente. Principalmente

entre 1995 e 2004, houve crescimento de, aproximadamente, 46,0% da suinocultura nos países em desenvolvimento e de apenas 8,0% nos países desenvolvidos, evidenciando o crescimento dessa atividade naqueles países, com leis ambientes menos rigorosas (Cruz *et al.*, 2006). Em algumas regiões do Brasil tem sido

Recebido em 5 de setembro de 2011

Aceito em 28 de agosto de 2012

E-mail: penasergiom@yahoo.com.br

observada alta densidade de suínos, como em Santa Catarina, na sub-bacia do Lajeado dos Fragosos, onde já foram constatados 613 suínos/km², superando países altamente poluidores como a Dinamarca, que já registrou 531 suínos/km² (Mateos *et al.*, 2005).

Entre os nutrientes mais poluidores, o nitrogênio e o fósforo advindos dos dejetos podem estar envolvidos na eutrofização de cursos d'água. Além disso, no mundo, reservas de fosfatos minerais são limitadas e devem ser preservadas. Da mesma forma, o acúmulo de Cu e Zn em solos pode impor, em médio ou em longo prazo, risco de toxicidade sobre as plantas e os microrganismos (Dourmad e Jondreville, 2007). Assim, estratégias nutricionais podem contribuir de maneira efetiva para reduzir a excreção de nutrientes poluidores nos dejetos de suínos. Para diminuir a excreção de nitrogênio nos dejetos, tem sido proposta a adoção do conceito de proteína ideal, em que se reduz a proporção de proteína bruta da dieta e adicionam-se aminoácidos industriais (Parsons e Baker, 1994).

Para a redução de fósforo nos dejetos, tem sido proposta a utilização da enzima fitase, pois tem sido observado que mais da metade do fósforo presente nos ingredientes vegetais está na forma de fitato, com disponibilidade biológica variando entre 18 e 60% (Cromwell, 1979; Corley *et al.*, 1980), e essa enzima aumentaria a disponibilidade do P presente nesses ingredientes.

No que diz respeito à contribuição da nutrição para diminuir a eliminação de minerais traços como cobre, zinco e manganês, tem sido proposta a utilização total ou parcial desses minerais na forma orgânica. Por apresentarem melhor biodisponibilidade, os minerais orgânicos podem substituir as fontes inorgânicas em baixo nível enquanto o desempenho é mantido ou melhorado (Fremault, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de estratégias nutricionais para redução de nutrientes poluidores nos dejetos sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos dos 30 aos 100kg.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento de desempenho foi realizado na Granja de Suínos da Fazenda Experimental Vale do Piranga, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), localizada no município de Oratórios-MG. Foram utilizados 120 suínos de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça com desempenho médio, com peso inicial de 29,81±1,36kg. O experimento foi dividido em três fases: crescimento 1, de 30 a 50kg; crescimento 2, de 50 a 70kg; e terminação, de 70 a 100kg.

Os suínos foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco estratégias nutricionais, quatro blocos contendo duas repetições por bloco e três animais por unidade experimental, sendo dois machos e uma fêmea. O peso dos suínos foi adotado como critério na formação dos blocos. Os animais foram alojados em baias com uma área disponível de 1,29m² por animal, providas de comedouro semiautomático, porém o fornecimento de ração foi realizado de forma manual, e de bebedouro tipo chupeta, em galpão de alvenaria com piso de concreto e coberto com telhas de amianto. As temperaturas do ar foram monitoradas diariamente, durante o período experimental, por meio de termômetros de máxima e mínima, localizados dentro do galpão, à meia altura do corpo dos animais, externamente às baias.

As cinco estratégias nutricionais foram: dieta-controle (AP) = dieta com alta proteína bruta sem suplementação de aminoácidos industriais; dieta baixa PB (BP) = dieta com baixa proteína bruta mediante a suplementação de aminoácidos industriais; dieta fitase (CONT+FIT) = dieta-controle com suplementação de fitase (FIT) e ajuste dos níveis de cálcio e fósforo; dieta orgânica (CONT+MIN) = dieta-controle suplementada com uma mistura de minerais nas formas inorgânica e orgânica (MIN), sendo que 40% das exigências foram atendidas com minerais orgânicos e 50% com minerais inorgânicos; e dieta composta (BP+FIT+MIN) = dieta com baixa proteína bruta suplementada com aminoácidos industriais, fitase e mistura de minerais inorgânico-orgânicos.

Água e dietas experimentais foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

A enzima fitase foi suplementada na dieta fitase e na dieta composta em 100g/tonelada, sendo que o produto comercial continha 5.000 (FTU) unidades de fitase/kg, fornecendo, portanto, 500 FTU/kg de dieta. Considerou-se que a fitase contribuiria com 0,112% de fósforo disponível, assim o fósforo total das dietas fitase e composta era menor que das demais dietas, entretanto, com a contribuição da fitase, o fósforo disponível era o mesmo para todas as dietas. Da mesma forma considerou-se que a fitase liberaria o cálcio fítico e disponibilizaria 0,112% de cálcio na dieta. Não foi considerado o possível acréscimo de energia e de digestibilidade de aminoácidos na dieta com o uso de fitase.

Formulou-se um suplemento mineral composto por minerais inorgânicos para as dietas controle, baixa PB e fitase e um suplemento mineral inorgânico-orgânico para as dietas orgânica e composta.

As dietas experimentais (Tab. 1, 2 e 3) foram formuladas à base de milho e farelo de soja. As exigências nutricionais para os suínos dentro de cada fase seguiram as recomendações estabelecidas por Rostagno *et al.* (2005), sendo a composição aminoacídica das dietas analisadas.

Ao final do período experimental, com peso final de 99,87±3,47kg, os animais foram submetidos a jejum, por 18 horas, e encaminhados para o abate, realizado no Frigorífico Industrial do Vale do Piranga (FRIVAP), sendo as características de carcaça avaliadas por meio de aparelho de tipificação de carcaça (Hennessy), segundo técnica adotada no frigorífico.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. O modelo estatístico utilizado no cálculo das análises de variância foi: $Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$, em que: $i = 1,2,3,\dots,I$ $j = 1,2,3,\dots,j$; Y_{ij} = valor observado na parcela relativa ao tratamento i no bloco j ; m = média geral; t_i = efeito devido ao tratamento

i ; b_j = efeito devido ao bloco j ; e_{ij} = efeito devido aos fatores não controlados (erro experimental).

As médias foram comparadas com o tratamento-controle mediante o teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. Todos os dados foram processados pelo programa SAEG (Sistema..., 2007).

RESULTADOS

As temperaturas máximas e mínimas do ar com seus respectivos desvios-padrão foram 26,76±3,51°C e 20,65±2,08°C, respectivamente.

Não houve efeito ($P>0,05$) das estratégias nutricionais para ganho de peso médio diário, consumo de ração diário, conversão alimentar (Tab. 4) e características de carcaça (Tab. 5) em nenhum dos períodos analisados.

DISCUSSÃO

A temperatura média das máximas ficou acima da zona de conforto térmico para suínos em crescimento, 20°C (Orlando *et al.*, 2005), e em terminação, 15 a 18°C (Ferreira, 2005). Assim, constatou-se, com base na variação da temperatura ocorrida na realização do experimento, que os animais podem ter sido submetidos a período de estresse térmico. Entretanto, o desempenho dos suínos foi maior que os 945g por dia entre 30 e 100kg relatados pela Agrocerec Pic (Agrocerec..., 2007), para animais de alto desempenho criados em boas condições de manejo, como da progênie de Camborough 22 e machos AGPIC 412, enquanto, no presente estudo, a média foi acima de 1000g por dia.

Os resultados observados no desempenho dos suínos alimentados com a dieta baixa proteína bruta foram similares ao constatado por Orlando *et al.* (2007) em ambiente de alta temperatura, por Orlando *et al.* (2005) em ambiente de conforto térmico e por Zangeronimo *et al.* (2006), com leitões na fase inicial e diminuição de 21% para 16,5% de PB com a suplementação de aminoácidos industriais.

Tabela 1. Composição centesimal e nutricional das rações experimentais para a fase de crescimento 1 de suínos

Ingrediente (%)	Tratamento				
	AP	BP	AP+FIT	AP+MIN	BP+FIT+MIN
Milho	62,569	74,578	63,409	62,569	75,525
Farelo de soja	32,316	21,237	32,256	32,316	21,080
Óleo de soja	2,664	1,121	2,379	2,664	0,822
Fosfato bicálcico	1,209	1,265	0,601	1,209	0,658
Calcário	0,620	0,645	0,724	0,620	0,749
Sal	0,406	0,405	0,405	0,406	0,405
L-Metionina	-	0,090	-	-	0,089
L-Lisina HCl	-	0,317	-	-	0,320
L-Treonina	-	0,109	-	-	0,109
L-Triptofano	-	0,017	-	-	0,017
Fitase ¹	-	-	0,010	-	0,010
Vitaminas ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina 60%	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
Minerais inorgânicos ³	0,080	0,080	0,080	-	-
Minerais inorgânicos+orgânicos ⁴	-	-	-	0,080	0,080
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional					
Energia líquida, kcal/kg	2500	2500	2500	2500	2500
Energia metabolizável, kcal/kg	3327	3276	3330	3327	3278
Proteína bruta, %	18,890	15,050	18,930	18,890	15,060
Cálcio, %	0,631	0,631	0,519	0,631	0,519
Cálcio liberado pela fitase, %	-	-	0,112	-	0,112
Fósforo disponível, %	0,332	0,332	0,220	0,332	0,220
Fósforo liberado pela fitase, %	-	-	0,112	-	0,112
Fósforo total, %	0,545	0,525	0,434	0,545	0,414
Sódio, %	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Potássio, %	0,766	0,597	0,767	0,766	0,597
Cloro, %	0,289	0,289	0,289	0,289	0,289
Lisina total, %	0,997	0,979	0,997	0,997	0,979
Lisina digestível, %	0,895	0,895	0,895	0,895	0,895
Metionina+Cistina digestível, %	0,539	0,537	0,540	0,539	0,537
Treonina digestível, %	0,612	0,582	0,613	0,612	0,582
Triptofano digestível, %	0,196	0,161	0,196	0,196	0,161
Arginina digestível, %	1,190	0,889	1,191	1,190	0,888
Isoleucina digestível, %	0,708	0,539	0,709	0,708	0,538
Valina digestível, %	0,785	0,618	0,787	0,785	0,618

¹Fitase: contém por quilograma do produto: 5.000 unidades de fitase; veículo q.s.p.

²Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vit. A - 6.000.000UI; vit. D3 - 1.500.000UI; vit. E - 15.000UI; vit. B1 - 1,35g; vit. B2 - 4,0g; vit. B6 - 2,0g; ác. pantotênico - 9,35g; biotina - 0,080g; vit. K3 - 1,5g; ácido fólico - 0,6g; ácido nicotínico - 20,0g; vit. B12 - 20.000mcg; selênio - 0,30g; veículo q.s.p.

³Contém por quilograma do produto: Cu, 12.000mg; Zn, 100.000mg; Fe, 80.000mg; Mn, 40.000mg; I, 1.000mg; Se, 360mg; veículo q.s.p.

⁴Contém por quilograma do produto: Cu, 10.800 mg; Zn, 90.000mg; Fe, 80.000mg; Mn, 36.000mg; I, 1.000mg; Se, 360mg; veículo q.s.p.

AP= alta proteína, sem aminoácidos industriais (controle); BP: baixa proteína, com aminoácidos industriais; FIT: fitase; MIN: minerais orgânico-inorgânicos.

Efeito de estratégias nutricionais...

Tabela 2. Composição centesimal e nutricional das rações experimentais para a fase de crescimento 2 de suínos

Ingrediente (%)	Tratamento				
	AP	BP	AP+FIT	AP+MIN	BP+FIT+MIN
Milho	66,212	78,416	67,053	66,212	79,362
Farelo de soja	29,343	18,101	29,283	29,343	17,944
Óleo de soja	2,304	0,744	2,019	2,304	0,445
Fosfato bicálcico	0,953	1,009	0,344	0,953	0,401
Calcário	0,592	0,616	0,696	0,592	0,721
Sal	0,380	0,379	0,379	0,380	0,379
L-Metionina	-	0,074	-	-	0,073
L-Lisina HCl	-	0,322	-	-	0,325
L-Treonina	-	0,104	-	-	0,104
L-Triptofano	-	0,019	-	-	0,02
Fitase ¹	-	-	0,010	-	0,010
Vitaminas ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina 60%	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
Minerais inorgânicos ³	0,080	0,080	0,080	-	-
Minerais inorgânicos+orgânicos ⁴	-	-	-	0,080	0,080
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional					
Energia líquida, kcal/kg	2510	2510	2510	2510	2510
Energia metabolizável, kcal/kg	3326	3273	3328	3326	3275
Proteína bruta, %	17,869	13,960	17,907	17,869	13,960
Cálcio, %	0,551	0,551	0,439	0,551	0,439
Cálcio liberado pela fitase, %	-	-	0,112	-	0,112
Fósforo disponível, %	0,282	0,282	0,170	0,282	0,170
Fósforo liberado pela fitase, %	-	-	0,112	-	0,112
Fósforo total, %	0,490	0,471	0,380	0,490	0,360
Sódio, %	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
Potássio, %	0,722	0,551	0,723	0,722	0,550
Cloro, %	0,274	0,275	0,274	0,274	0,275
Lisina total, %	0,926	0,907	0,926	0,926	0,907
Lisina digestível, %	0,829	0,829	0,829	0,829	0,829
Metionina+Cistina digestível, %	0,516	0,497	0,518	0,516	0,497
Treonina digestível, %	0,576	0,539	0,577	0,576	0,539
Triptofano digestível, %	0,182	0,149	0,182	0,182	0,149
Arginina digestível, %	1,111	0,806	1,112	1,111	0,804
Isoleucina digestível, %	0,664	0,493	0,665	0,664	0,492
Valina digestível, %	0,742	0,572	0,743	0,742	0,572

¹Fitase: contém por quilograma do produto : 5.000 unidades de fitase; veículo q.s.p.

²Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vit. A - 6.000.000UI; vit. D3 - 1.500.000UI; vit. E - 15.000UI; vit. B1 - 1,35g; vit. B2 - 4,0g; vit. B6 - 2,0g; ác. pantotênico - 9,35g; biotina - 0,080g; vit. K3 - 1,5g; ácido fólico - 0,6g; ácido nicotínico - 20,0g; vit. B12 - 20.000mcg; selênio - 0,30g; veículo q.s.p.

³Contém por quilograma do produto: Cu, 12.000mg; Zn, 100.000mg; Fe, 80.000mg; Mn, 40.000mg; I, 1.000mg; Se, 360mg; veículo q.s.p.

⁴Contém por quilograma do produto: Cu, 10.800mg; Zn, 90.000mg; Fe, 80.000mg; Mn, 36.000mg; I, 1.000mg; Se, 360mg; veículo q.s.p.

AP= alta proteína, sem aminoácidos industriais (controle); BP: baixa proteína, com aminoácidos industriais; FIT: fitase; MIN: minerais orgânico-inorgânicos.

Tabela 3. Composição centesimal e nutricional das rações experimentais para a fase de terminação de suínos

Ingrediente (%)	Tratamento				
	AP	BP	AP+FIT	AP+MIN	BP+FIT+MIN
Milho	73,559	85,938	74,398	73,559	86,883
Farelo de soja	22,653	11,258	22,593	22,653	11,101
Óleo de soja	1,906	0,326	1,621	1,906	0,028
Fosfato bicálcico	0,802	0,860	0,194	0,802	0,252
Calcário	0,549	0,574	0,654	0,549	0,679
Sal	0,355	0,354	0,354	0,355	0,354
L-Metionina	-	0,053	-	-	0,052
L-Lisina HCl	-	0,326	-	-	0,329
L-Treonina	-	0,104	-	-	0,104
L-Triptofano	-	0,031	-	-	0,032
Fitase ¹	-	-	0,010	-	0,010
Vitaminas ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto colina 60%	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Minerais inorgânicos ³	0,050	0,050	0,050	-	-
Minerais inorgânicos+orgânicos ⁴	-	-	-	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional					
Energia líquida, kcal/kg	2540	2540	2540	2540	2540
Energia metabolizável, kcal/kg	3327	3274	3329	3327	3275
Proteína bruta, %	15,490	11,890	15,530	15,490	11,900
Cálcio, %	0,484	0,484	0,372	0,484	0,372
Cálcio liberado pela fitase, %	-	-	0,112	-	0,112
Fósforo disponível, %	0,248	0,248	0,136	0,248	0,136
Fósforo liberado pela fitase, %	-	-	0,112	-	0,112
Fósforo total, %	0,445	0,425	0,334	0,445	0,314
Sódio, %	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Potássio, %	0,620	0,446	0,621	0,620	0,446
Cloro, %	0,259	0,260	0,260	0,259	0,260
Lisina total, %	0,764	0,745	0,764	0,764	0,745
Lisina digestível, %	0,679	0,679	0,679	0,679	0,679
Metionina+Cistina digestível, %	0,462	0,421	0,463	0,462	0,421
Treonina digestível, %	0,494	0,455	0,495	0,494	0,455
Triptofano digestível, %	0,151	0,129	0,151	0,151	0,129
Arginina digestível, %	0,929	0,621	0,931	0,929	0,619
Isoleucina digestível, %	0,562	0,388	0,563	0,562	0,388
Valina digestível, %	0,641	0,469	0,642	0,641	0,469

¹Fitase: contém por quilograma do produto: 5.000 unidades de fitase, veículo q.s.p.

²Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vit. A - 6.000.000UI; vit. D3 - 1.500.000UI; vit. E - 15.000 UI; vit. B1 - 1,35g; vit. B2 - 4,0g; vit. B6 - 2,0g; ác pantotênico - 9,35g; biotina - 0,080g; vit. K3 - 1,5g; ácido fólico - 0,6g; ácido nicotínico - 20,0g; vit. B12 - 20.000mcg; Selênio - 0,30g; veículo q.s.p.

³Contém por quilograma do produto: Cu, 6.000mg; Zn, 50.000mg; Fe, 40.000mg; Mn, 20.000mg; I, 500mg; Se, 180mg; veículo q.s.p.

⁴Contém por quilograma do produto: Cu, 5.400mg; Zn, 45.000mg; Fe, 40.000mg; Mn, 18.000mg; I, 500mg; Se, 180mg; veículo q.s.p.

AP= alta proteína, sem aminoácidos industriais (controle); BP: baixa proteína, com aminoácidos industriais; FIT: fitase; MIN: minerais orgânico-inorgânicos.

Efeito de estratégias nutricionais...

Tabela 4. Desempenho de suínos em crescimento e terminação alimentados com dietas contendo diferentes estratégias nutricionais por período experimental

Fase	Tratamento					CV (%)
	AP	BP	AP+FIT	AP+MIN	BP+FIT+MIN	
Consumo médio de ração (g/dia)						
30-50 kg	1.702	1.648	1.649	1.585	1.670	6,45
30-70 kg	2.081	2.031	1.973	1.924	2.020	6,40
30-100 kg	2.427	2.407	2.286	2.332	2.348	6,38
Ganho de peso médio (g/dia)						
30-50 kg	897	860	854	856	867	8,23
30-70 kg	1.004	978	942	975	977	5,06
30-100 kg	1.032	1.014	982	1.032	1.016	4,77
Conversão alimentar (g/g)						
30-50 kg	1,901	1,931	1,930	1,863	1,927	7,53
30-70 kg	2,077	2,077	2,091	1,976	2,066	5,43
30-100 kg	2,355	2,373	2,326	2,261	2,306	5,52

AP = alta proteína, sem aminoácidos industriais; BP = baixa proteína, com aminoácidos industriais; FIT = fitase; MIN = minerais orgânico-inorgânicos.

Tabela 5. Características de carcaça de suínos alimentados com diferentes estratégias nutricionais abatidos aos 100kg

	Tratamento					CV (%)
	AP	BP	AP+FIT	AP+MIN	BP+FIT+MIN	
Espessura de toucinho (mm)	12,08	11,48	11,61	11,75	12,19	9,86
Carne magra (%)	57,60	57,67	58,41	58,01	57,70	1,78
Carne magra (kg)	38,53	38,16	38,13	37,63	38,25	3,94
Peso da carcaça (kg)	67,85	67,31	66,98	66,54	67,09	2,27

AP = alta proteína, sem aminoácidos industriais; BP = baixa proteína, com aminoácidos industriais; FIT = fitase; MIN = minerais orgânico-inorgânicos.

Os resultados obtidos no presente estudo também estão em conformidade com a revisão realizada por Relandeau *et al.* (2000), ao observarem que, em todos os 21 trabalhos revisados, a redução da proteína bruta da ração não prejudicou significativamente o desempenho dos animais. Esses autores relataram que o teor de proteína bruta na fase de terminação pode ser reduzido para 12%.

Diferentemente do que foi encontrado nesta pesquisa, Zangeronimo *et al.* (2007), ao testarem duas porcentagens de proteína bruta, 18% e 16%, e quatro porcentagens de lisina digestível, 0,7; 0,9; 1,1 e 1,3% em leitões de 9 a 21kg, verificaram que a redução da proteína bruta da ração diminuiu o ganho de peso diário.

Dietas com porcentagens proteicas elevadas sobrecarregam a digestão, a absorção e a eliminação do nitrogênio não aproveitável, havendo sobrecarga de fígado e rins do animal (Bertechini, 2006). Outra influência da

porcentagem de proteína bruta refere-se ao incremento calórico (IC). O IC representa toda perda de energia durante os processos de digestão, absorção e metabolismo de nutrientes (Sakomura e Rostagno, 2007), sendo que a dieta com maior teor proteico tem apresentado maior incremento calórico em relação às dietas com reduzida porcentagem de proteína bruta. A elevação do IC reduz a energia líquida que poderia ser utilizada para deposição de tecido muscular e, conseqüentemente, diminuiria a eficiência alimentar. Assim, com a formulação utilizando o conceito de proteína ideal, foi possível alcançar desempenho semelhante ao dos animais da dieta-controle e evitar os problemas associados ao excesso de proteína na dieta relatado anteriormente.

Em relação à dieta fitase, nos trabalhos de Corassa *et al.* (2009), com animais de peso inicial de 94,0kg, de Ludke *et al.* (2002), com suínos em crescimento e terminação, e de Peter *et al.* (2001), com suínos de 84 a 123kg, também

não se verificaram diferenças no desempenho com o uso de fitase.

Provavelmente a redução no teor de fósforo disponível com a redução do uso de fosfato bicálcico na dieta fitase foi compensada pela liberação do fósforo fítico mediante ação da fitase, propiciando desempenho similar aos suínos da dieta-controle. Além da liberação do P fítico, outros benefícios podem ter contribuído para tornar o desempenho semelhante ao dos animais-controle, como aumento na digestibilidade dos aminoácidos/proteína (Jongbloed, 2008) e elevação da biodisponibilidade de cátions bivalentes de Ca, Mg, Zn, Mn e Fe, que poderiam estar quelatados na molécula do fitato (Berstechini, 2006).

No que se refere à dieta orgânica, Lima *et al.* (1999) também concluíram que as fontes quelatadas de cobre e zinco, em porcentagens menores que aquelas normalmente utilizadas quando se suplementa com fontes tradicionais (sulfato e óxido), não causaram prejuízo no desempenho dos animais.

A equivalência de desempenho e de características de carcaça dos suínos alimentados com a dieta composta e dos animais da dieta controle pode ser em razão do efeito da combinação de cada estratégia nutricional. Com a redução da proteína bruta, por exemplo, incluíram-se aminoácidos industriais para atender as exigências dos aminoácidos essenciais limitantes, evitando desbalanço deles. Ao incluir fitase, foi possível reduzir a inclusão de fosfato bicálcico, pois ela propiciaria liberação de grande parte do P fítico da ração, permitindo, assim, atingir a exigência de P disponível. Por fim, a inclusão de parte dos minerais na forma orgânica permitiria maior biodisponibilidade de Cu, Zn e Mn, reduzindo, desse modo, a possível interação dos minerais, como tem sido observado na forma inorgânica.

Tuitoek *et al.* (1997) observaram que a redução da porcentagem de proteína bruta da ração de 16,6% para 13,0% no crescimento e de 14,2%

para 11,0% na terminação de suínos não afetou ($P>0,05$) a espessura de toucinho, embora tenha ocorrido uma tendência de aumento. Por outro lado, Ruusunen *et al.* (2007) constataram que a diminuição da proteína bruta da ração causou redução no peso da carcaça e na porcentagem de carne magra e aumento da porcentagem de gordura corporal de suínos abatidos aos 165 dias de idade.

Os resultados obtidos com a dieta fitase estão de acordo com Peter *et al.* (2001), que também não verificaram diferença nas características de carcaça de suínos de 84 a 123 kg mantidos com dietas contendo 300 ou 500 FTU. Também Corassa *et al.* (2009), ao avaliarem a inclusão de fitase para suínos com peso inicial de 94,0kg, já haviam obtido respostas semelhantes às deste trabalho. Lima *et al.* (1999) também observaram que as fontes quelatadas de cobre e zinco, em proporções mais baixas que as normalmente utilizadas quando se suplementa com fontes tradicionais como sulfato e óxido, não causaram prejuízo para as características de carcaça dos suínos.

Tendo em vista a importância dos minerais traços para o metabolismo de proteína, de carboidratos e de lipídeos, como o zinco, que é componente de muitas enzimas, o cobre, que desempenha importante função no sistema imune, e o manganês, que é essencial para o desenvolvimento do esqueleto (Gaudré e Quiniou, 2009), constata-se que a combinação dos minerais na forma inorgânico-orgânica propiciou condições para que as características de carcaça fossem semelhantes às aquelas observadas nos animais da dieta- controle.

CONCLUSÕES

A combinação das estratégias nutricionais, como a redução de proteína bruta e a suplementação com fitase e minerais inorgânico-orgânicos, pode ser adotada por não alterar significativamente o desempenho na fase de crescimento e terminação e as características de carcaças de suínos aos 100kg.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES-PIC. *Especificações nutricionais Agroceres-Pic*. 2007. 6p.
- BERTECHINI, A.G. *Nutrição de Monogástricos*. Lavras:UFLA, 2006. 301p.
- CORASSA, A.; LOPES, D.C.; TEIXEIRA, A.O. Ractopamina e fitase em dietas para suínos na fase de terminação. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.2174-2181, 2009.
- CORLEY, J.R.; BAKER, D.H.; EASTER, R.A. Biological availability of phosphorus in rice bran and wheat bran as affected by pelleting. *J. Anim. Sci.*, v.50, p.286-292. 1980.
- CROMWELL, G.L. Availability of phosphorus in feedstuffs for swine. *Proc. Distiller Feed. Res. Conf.*, v.34, p.40-50, 1979.
- CRUZ, A.F.; SOUSA, A.G.; RIBEIRO, F.L. Estimativa do volume de dejetos suínos na região de Rio Verde – Goiás. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. (CD-ROM).
- DOURMAD, J.Y.; JONDREVILLE, C. Impact of nutrition on nitrogen, phosphorus, Cu and Zn in pig manure, and on emissions of ammonia and odours. *Liv. Sci.*, v.112, p.192-198, 2007.
- FERREIRA, R.A. *Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- FREMAULT, D. Trace mineral proteinates in modern pig production: reducing mineral excretion without sacrificing performance. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 19., 2003, UK. *Proceedings...* Nottingham University Press, UK, 2003. p.171-178.
- GAUDRÉ, D. e QUINIOU, N. What mineral and vitamin levels to recommend in swine diets? *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, supl. especial, p.190-200, 2009.
- JONGBLOED, A.W. Environmental pollution control in pigs by using nutrition tools. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, supl. especial, p.215-229, 2008.
- LIMA, G.J.M.M.; VIOLA, E.S.; NONES, K. Desempenho e composição de carcaça de suínos em crescimento e terminação submetidos a dietas suplementadas com cobre e zinco, inorgânico ou quelatado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS, 9., 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1999. p.475-476.
- LUDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, J.; LUDKE, J.V. *et al.* Utilização da Fitase em Dietas com ou sem Farelo de Arroz Desengordurado para Suínos em Crescimento/Terminação. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.2002-2010, 2002.
- MATEOS, G.G.; LAZARO, R.; VALENCIA, D.G. *et al.* New perspectives on mineral nutrition of pigs. In: LYONS, T.P. e JACQUES, K.A. *Nutritional biotechnology in the feed and food industries*. 2005. 462p.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.O.; DONZELE, J.L. *et al.* Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitões mantidas em ambiente de conforto térmico dos 30 aos 60kg. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.134-141, 2005.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.O.; DONZELE, J.L. *et al.* Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitões dos 30 aos 60kg mantidas em ambiente de alta temperatura. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.1573-1578, 2007.
- PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal protein in the feeding of non-ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES, 1994, Maringá. *Anais...* Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1994. p.119-128.
- PETER, C.M.; PARR, T.M.; PARR, E.N. *et al.* The effects of phytase on growth performance, carcass characteristics, and bone mineralization of late-finishing pigs fed maize-soyabean meal diets containing no supplemental phosphorus, zinc, copper and manganese. *Anim. Feed Sci. Techn.*, v.94, p.199-205, 2001.
- RELANDEAU, C.; VAN CAUWENBERGHE, S.; LE TUTOUR, L. *Prevenção da poluição por nitrogênio na criação de suínos através de estratégias nutricionais*. Informativo Técnico – 09. Ajinomoto Animal Nutrition. Junho 2000. Disponível em: <www.lisina.com.br> Acessado em: 07/12/2009.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG:UFV, 2005. 186p.

RUUSUNEN, M.; PARTANEN, K.; PÖSÖ, R. *et al.* The effect of dietary protein supply on carcass composition, size of organs, muscle properties and meat quality of pigs. *Liv. Sci.*, v.107, p.170-181. 2007.

SAKOMURA, N.K. E ROSTAGNO, H.S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.

SISTEMAS de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (Versão 9.1). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007.

TUITOEK, K.; YOUNG L.G.; DE LANGE, C.F. *et al.* The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: an evaluation of the ideal protein concept. *J. Anim. Sci.*, v.75, p.1575-1583, 1997.

ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. Redução do nível de proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos sintéticos para leitões na fase inicial. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.849-856, 2006.

ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO, E.T.; MURGAN, L.D.S. Desempenho e excreção de nitrogênio de leitões dos 9 aos 25kg alimentados com dietas com diferentes níveis de lisina digestível e proteína bruta. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.1382-1387, 2007.