

Exigência de fósforo disponível para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra, dos 30 aos 60kg

[Available phosphorus requirement of barrows from 30 to 60kg selected for high lean deposition]

C.L.C. Arouca¹, D.O. Fontes^{2*}, F.C.O. Silva³, W.M. Ferreira¹, M.A. Silva², T.Z.B. Vidal¹,
G.S.S. Corrêa⁴, E. Paula⁵

¹Aluno de pós-graduação – EV-UFMG – Belo Horizonte, MG

²Escola de Veterinária – UFMG

Caixa Postal 567

Belo Horizonte, MG

³EPAMIG – Viçosa, MG

⁴Departamento de Zootecnia – UFMT – Cuiabá, MT

⁵Aluno de pós-graduação – UFV – Viçosa, MG

RESUMO

Realizou-se um experimento para determinar a exigência de fósforo disponível para suínos machos castrados (Agrocercos-Pic) utilizando-se 60 animais, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos -0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,5% de fósforo disponível, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os animais foram sangrados por punção do plexo venoso orbitário aos 21 dias e ao final do experimento, em jejum, para obtenção dos valores da atividade da fosfatase alcalina no soro (AFAS) e fósforo no soro. Observou-se efeito quadrático dos níveis de fósforo disponível sobre o ganho de peso diário, consumo diário de ração, fósforo no soro aos 21 dias, fósforo no soro ao final do experimento e conversão alimentar, que melhorou até o nível de 0,39% de fósforo disponível. Houve efeito linear sobre o consumo diário de fósforo, AFAS aos 21 dias e AFAS ao final do experimento. Concluiu-se que a exigência de fósforo disponível para suínos machos castrados selecionados para deposição de carne magra na carcaça, de 30 a 60kg, é de 0,39%, correspondendo ao consumo de 9,11g/dia.

Palavras-chave: suíno, exigência nutricional, fósforo, recria, desempenho

ABSTRACT

An experiment was carried to determine available phosphorus requirement of crossbred barrows (Agrocercos-Pic), using 60 animals in a completely randomized block design with five dietary treatments - 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; and 0.5% of available phosphorus, six replicates, and two animals per experimental unit. On the 21st day of the experiment and at its end, blood samples were collected from orbital plexus of fasting animals to analyze and register alkaline phosphatase and serum phosphorus values. Quadratic effect of available phosphorus level on average daily gain, daily feed intake, serum phosphorus on the 21st day of the experiment, serum phosphorus at the end of the experiment, and feed conversion ratio were observed. Minimum feed conversion ratio was estimated for animals fed diets containing 0.39% available phosphorus. There was a linear effect of available phosphorus level on daily phosphorus intake, alkaline phosphatase on the 21st day and alkaline phosphatase at the end of the experiment. Dietary available phosphorus requirement for 30 to 60kg high lean barrows was 0.39%, which corresponds to an available phosphorus intake of 9.11g/day.

Keywords: swine, requirement, phosphorus, growth, performance

INTRODUÇÃO

O estudo do fósforo na nutrição animal exige atenção especial por parte dos nutricionistas, pois, dos minerais que normalmente são

suplementados nas rações de suínos, o fósforo é o que possui o maior número de funções no organismo animal. Uma vez que o fósforo exerce funções vitais no metabolismo animal, é essencial que esteja em nível adequado nas

Recebido em 26 de março de 2008

Aceito em 1 de setembro de 2009

*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail: dalton@vet.ufmg.br

dietas, atendendo às exigências do animal, de modo a promover crescimento rápido e eficiente, além de adequado desenvolvimento dos ossos e dentes (Teixeira et al., 2005).

As exigências nutricionais e a composição óssea devem manter a relação Ca: P próxima de 2:1, considerada ótima fisiologicamente, sob o ponto de vista nutricional e metabólico, bem como da mineralização óssea (Veloso et al., 2000).

Para satisfazer a demanda do mercado consumidor, as empresas de melhoramento genético têm se preocupado em produzir linhagens sintéticas visando ao incremento da produção de carne em detrimento da produção de gordura (Arouca et al., 2004). Em razão disso, as exigências de fósforo de suínos machos castrados geneticamente superiores para deposição de carne magra na carcaça podem ser mais altas do que aquelas utilizadas atualmente, visto que os resultados de pesquisa disponíveis no país não são recentes e foram obtidos com animais de baixo potencial genético, que não representam mais o rebanho tecnificado nacional. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar as exigências de fósforo disponível de suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, dos 30 aos 60kg.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante os meses de maio e junho de 2007. Foram utilizados 60 animais, machos, castrados, híbridos comerciais (Agrocres-Pic), selecionados geneticamente para elevada porcentagem de carne magra na carcaça, com média de peso inicial de $29,03 \pm 1,46$ kg e média de peso final de $62,90 \pm 4,52$ kg, distribuídos em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (níveis de fósforo disponível), seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os blocos foram formados no tempo e na distribuição dos animais, dentro de cada bloco, adotando-se como critério o peso inicial. Os animais foram alojados em baias contendo comedouros semiautomáticos e bebedouros pendulares tipo chupeta, dispunham de uma área de $1,87\text{m}^2$ /animal.

As rações experimentais foram produzidas a partir de uma ração base (T_1), sem adição de

fosfato bicálcico, composta de milho e farelo de soja, suplementada com minerais, vitaminas e aminoácidos, contendo 18,25% de proteína bruta, 3230 kcal/kg de energia metabolizável e 0,103% de fósforo disponível (Pd), formulada de modo a atender as recomendações nutricionais mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2005), exceto para o Pd. As rações correspondentes aos tratamentos experimentais caracterizavam-se pela suplementação da dieta base com quatro níveis de fosfato bicálcico (0,523; 1,064; 1,604; e 2,145%), em substituição ao caulim e ao calcário calcítico, resultando em rações experimentais com 0,103; 0,200; 0,300; 0,400 e 0,500% de Pd (Tab. 1), todas isoproteicas, isoenergéticas e isocálcicas. A água e as rações foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, em quatro arraçoamentos diários. Foram feitas pesagens periódicas das rações fornecidas e das sobras das rações experimentais, enquanto os animais foram pesados, individualmente, no início, aos 21 dias e ao final do experimento, quando foi determinado o ganho de peso diário (GPD), a conversão alimentar (CA), o consumo de ração diário (CRD) e o consumo de fósforo diário (CFD).

Aos 21 dias de experimento, todos os animais foram submetidos a um jejum de ração por 12 horas, seguido de uma hora de arraçoamento à vontade. Logo após, foram submetidos a um novo jejum alimentar e hídrico por quatro horas, quando, então, foram sangrados por punção do plexo venoso orbitário, ao atingirem o peso de $46,79 \pm 3,34$ kg aos 21 dias, para obtenção do soro. Após o término do experimento, os animais foram submetidos aos procedimentos de jejum, coleta de sangue e separação do soro de maneira semelhante aos realizados aos 21 dias, quando atingiram o peso final em jejum de $60,24 \pm 5,31$ kg. O soro foi enviado ao laboratório, para análise da atividade da fosfatase alcalina (AFAS) e fósforo no soro. As análises foram realizadas por meio de *kits* de determinação de AFAS e fósforo no soro do laboratório Synermed®. A AFAS foi obtida pelo método enzimático UV (AMP-IFCC), descrito por Bowers e McComb (1966), e o fósforo pelo método IR colorimétrico/catalizado (fosfomolibdato/PVP), ambos determinados em espectrofotômetro (405nm e 600-700nm, respectivamente).

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais para suínos dos 30 aos 60kg de peso

Ingrediente	Nível de fósforo disponível na ração (%)				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Milho grão	68,241	68,241	68,241	68,241	68,241
Farelo de soja	27,003	27,003	27,003	27,003	27,003
Óleo de soja	1,004	1,004	1,004	1,004	1,004
Fosfato bicálcico	---	0,523	1,064	1,604	2,145
Calcário calcítico	1,421	1,087	0,742	0,398	0,053
Caulim (inerte)	0,806	0,617	0,421	0,225	0,029
Sal comum	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405
Premix vitamínico recria ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Promotor Agrocobre Suínos ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico 1	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico 2	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
L-Lisina HCl - 78,4%	0,278	0,278	0,278	0,278	0,278
DL-Metionina - 99%	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087
L-Treonina - 98,5%	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Valor nutricional calculado (% na matéria natural)					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3230	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta (%)	18,25	18,25	18,25	18,25	18,25
Cálcio (%)	0,631	0,631	0,631	0,631	0,631
Fósforo disponível (%)	0,103	0,200	0,300	0,400	0,500
Lisina dig. (%)	1,028	1,028	1,028	1,028	1,028
Met + Cis dig. (%)	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
Treonina dig. (%)	0,668	0,668	0,668	0,668	0,668
Triptofano dig. (%)	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190

¹Níveis de garantia (por kg do produto): ácido fólico, 351,75mg; ácido pantotênico, 3.500mg; biotina, 18,9mg; cálcio, 52,5g; niacina, 6.930mg; piridoxina, 630mg; promotor de crescimento, 20.000mg; riboflavina, 1.400mg; selênio, 132mg; tiamina, 350mg, vit. A, 1.750.000UI; vit. B₁₂, 8.750,7mcg; vit. D₃, 700.000UI; vit. E, 3.500mg; vit. K₃, 700mg.

²Níveis de garantia (por kg do produto): cálcio, 98.800mg; cobalto, 185mg; cobre, 15.750mg; ferro, 26.250mg; iodo, 1.470mg; manganês, 41.850mg; zinco, 77.999mg.

³Níveis de garantia (por kg do produto): cobre, 115.000mg; ferro, 30.000mg; zinco, 30.000mg.

Os dados de desempenho e parâmetros sanguíneos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o pacote estatístico computacional SAEG (Sistema..., 2007). Com base nos resultados, estimou-se a exigência de Pd utilizando-se os modelos de regressão linear e ou quadrático, de acordo com o melhor ajuste obtido para cada variável e levando-se em consideração o comportamento biológico de cada animal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias mínimas e máximas verificadas no período, no interior do galpão, foram, respectivamente, 12,38±2,54 e 29,05±2,48°C, a um metro de altura e 13,76±2,20

e 24,02±1,40°C, na altura dos animais. Os valores médios mínimos e máximos de umidade relativa foram de 47,45±6,92 e 70,19±11,46. Os resultados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e consumo de fósforo disponível encontram-se na Tab. 2. Observou-se efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de Pd da ração sobre o GPD (Fig. 1), que aumentou até o nível de 0,42% de Pd (0,130%/Mcal de EM), correspondendo ao consumo de fósforo de 9,82g/dia. Este resultado é semelhante ao obtido por Ekpe et al. (2002), que, ao avaliarem níveis de fósforo digestível para suínos híbridos, machos castrados e fêmeas, de 23 a 60kg, observaram efeito quadrático dos tratamentos sobre o GPD dos animais. Stahly et al. (2000)

Exigência de fósforo...

observaram efeito quadrático dos níveis de Pd sobre o GPD de suínos com alto potencial de deposição de carne magra, dos 37 aos 65kg, e Combs et al. (1991), ao avaliarem o efeito de diferentes níveis de cálcio e fósforo para suínos mestiços, entre 35 e 60kg, verificaram efeitos linear e quadrático sobre o GPD dos animais. Saraiva (2007) observou efeito linear dos níveis de Pd (0,115 a 0,435%) sobre o GPD de leitões com alto potencial de deposição de carne, na fase de crescimento, relatando, contudo, que o modelo *Linear Response Plateau* (LRP) ajustou-se melhor aos dados obtidos. Contudo, Hastad et

al. (2004), ao trabalharem com leitões dos 33 aos 55kg, não observaram efeito do nível de Pd sobre o GPD dos animais. O GPD médio obtido neste estudo (1025g/dia) é 19,6% mais alto que o valor de 857g/d, preconizado pela empresa de melhoramento genético¹ para o cruzamento AGPIC 337 TG Elite X Camborough 23, na fase de recria. Este valor está próximo aos valores médios de 944 e 950g/dia, obtidos, respectivamente, por Stahly et al. (2000) e Saraiva. (2007), e acima dos observados por Ekpe et al. (2002) e Hastad et al. (2004), respectivamente, 863 e 729g/dia.

Tabela 2. Ganho médio diário de peso, consumo médio diário de ração, conversão alimentar e consumo médio diário de fósforo de acordo com o nível de fósforo na dieta de suínos

Característica	Nível de fósforo disponível da ração (%)					CV (%)
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
Ganho de peso diário (g)/animal ¹	790	1020	1078	1110	1128	5,65
Consumo de ração diário (g)/animal ¹	1892	2186	2279	2348	2356	6,05
Conversão alimentar (g/g) ²	2,40	2,14	2,12	2,12	2,09	6,46
Consumo de fósforo (g/dia)/animal ³	1,95	4,37	6,84	9,39	11,78	5,38

^{1e2} Efeito quadrático (P<0,01 e P<0,05, respectivamente).³ Efeito linear (P<0,01).

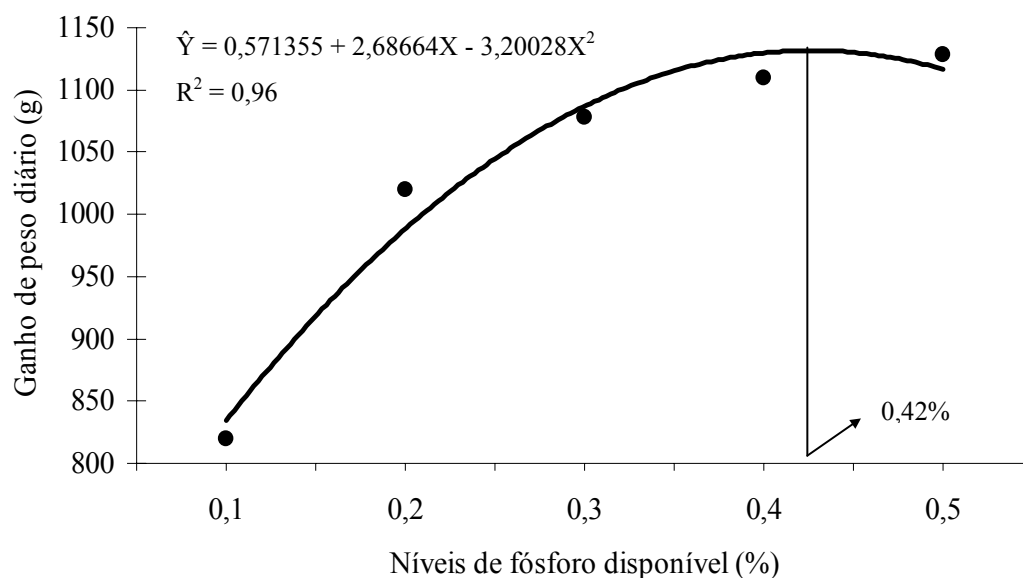


Figura 1. Ganho médio diário de peso de acordo com o nível de fósforo disponível da dieta de suínos dos 30 aos 60kg.

¹ Agrocres-PIC. Tabelas de eficiência de crescimento, 2007.

Houve efeito quadrático dos tratamentos sobre o CRD (Fig. 2), que aumentou até o nível de 0,43% de Pd (0,132%/Mcal de EM), o que corresponde ao consumo diário de 10,02g de fósforo. Resultado semelhante foi observado por Ekpe et al. (2002), que relataram efeito

quadrático dos níveis de fósforo digestível sobre o CRD. Stahly et al. (2000) observaram efeito linear sobre o CRD, e Combs et al. (1991) verificaram efeitos linear e quadrático sobre o consumo de ração diário dos animais.

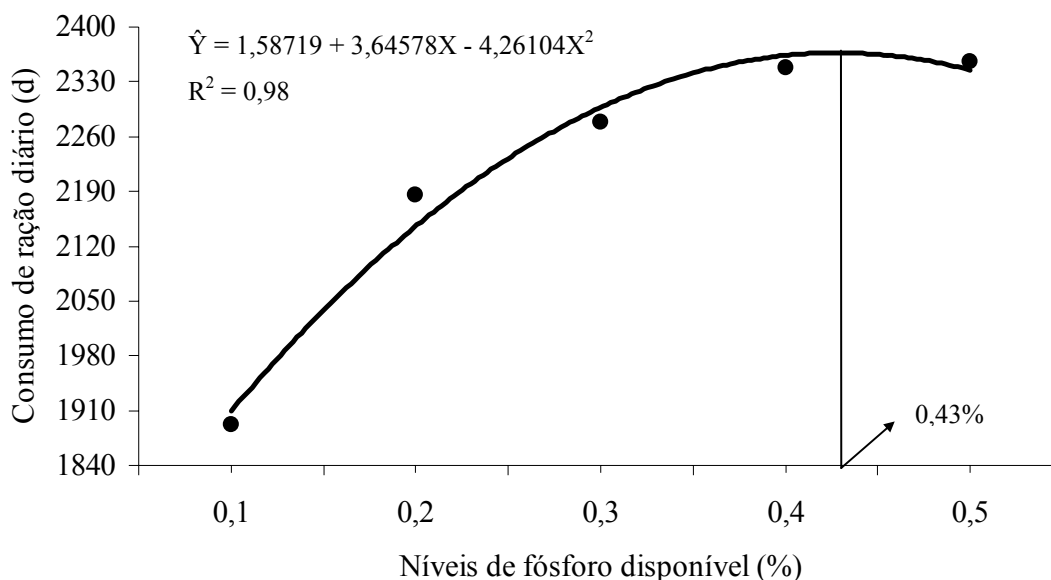


Figura 2. Consumo médio diário de ração de acordo com o nível de fósforo disponível da dieta de suínos dos 30 aos 60kg.

Hastad et al. (2004) e Saraiva (2007) não observaram efeito dos tratamentos sobre o CRD dos animais, na fase de recria. O CRD médio (2212g/dia) obtido neste estudo é semelhante ao valor de 2187g/dia, obtido por Stahly et al. (2000). Este valor é mais elevado que o de 1950g/dia, previsto pela empresa de melhoramento genético¹ para o cruzamento AGPIC 337 TG Elite X Camborough 23, dos 30 aos 60kg, assim como os valores de 2126 e 2134g/dia, obtidos por Hastad et al. (2004) e Saraiva (2007), respectivamente. Ekpe et al. (2002) relataram valor de 2350g/dia, mais alto que o obtido neste estudo, ao trabalharem com animais de baixo potencial genético. Segundo Friesen et al. (1994), machos castrados em fase de crescimento e com alta capacidade de deposição de carne na carcaça consomem menos alimento e são mais eficientes, o que explicaria a alta exigência de fósforo desse grupo genético. Hahn et al. (1995) citaram que a ingestão de lisina total exigida pelo suíno está relacionada ao apetite ou ao potencial de ingestão de alimento, à

taxa de deposição de carne magra e à eficiência de deposição. Do mesmo modo, a ingestão de fósforo exigida pelos animais também é influenciada por esses fatores, o que poderia explicar as diferenças observadas entre os diversos trabalhos de pesquisa.

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de Pd sobre a CA (Fig. 3). Houve melhora até o nível de 0,39% de Pd (0,121%/Mcal de EM), correspondendo ao consumo estimado de 9,11g/dia de fósforo. Stahly et al. (2000) e Ekpe et al. (2002), relataram resultados semelhantes, isto é, efeito quadrático dos tratamentos sobre a CA. Saraiva (2007) relatou efeito linear dos níveis de Pd sobre a CA e verificou que o modelo LRP foi o que melhor se ajustou aos dados obtidos. Combs et al. (1991) e Hastad et al. (2004) não observaram efeito dos tratamentos sobre a eficiência alimentar. O nível de Pd (0,39%) obtido é 69,6% superior ao preconizado pelo NRC (Nutrient... 1998) para suínos machos castrados de 20 a 50kg (0,23% de Pd) e 17,5%

Exigência de fósforo...

mais elevado que o sugerido por Rostagno et al. (2005), que é de 0,332% para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho superior, dos 30 aos 50kg. Esse nível de Pd, que propiciou os melhores resultados de conversão alimentar, também é mais elevado que os valores encontrados por Stahly et al. (2000) e Ekpe et al. (2002), que encontraram, respectivamente, 0,29%; 0,26% e 0,32% de Pd para suínos machos castrados e fêmeas. Hastad et al. (2004) e Saraiva (2007) relataram valores de 0,22% e 0,364%, respectivamente.

O valor obtido neste trabalho confirma que suínos de elevado potencial para deposição de tecido magro necessitam de maior quantidade de fósforo na dieta para expressar sua maior eficiência produtiva, pois respondem bem ao

aumento do nível de fósforo da ração. De acordo com Ekpe et al. (2002), as diferenças nas exigências de fósforo entre os diversos estudos podem ser atribuídas às diferenças nos ingredientes das dietas, nos fatores genéticos, no estado fisiológico, na idade ou na taxa de crescimento dos suínos, o que poderia explicar a maior exigência encontrada no presente estudo, uma vez que a taxa de crescimento obtida foi superior aos demais trabalhos de pesquisa e tabelas de exigências. Temperatura ambiente, densidade populacional e incidência de doenças também podem alterar a ingestão de alimento e o potencial de crescimento em carne magra e, conseqüentemente, a quantidade de fósforo exigida pelos animais, além do sexo, critério de resposta, sistema de alimentação e método estatístico usado para estimar a exigência.

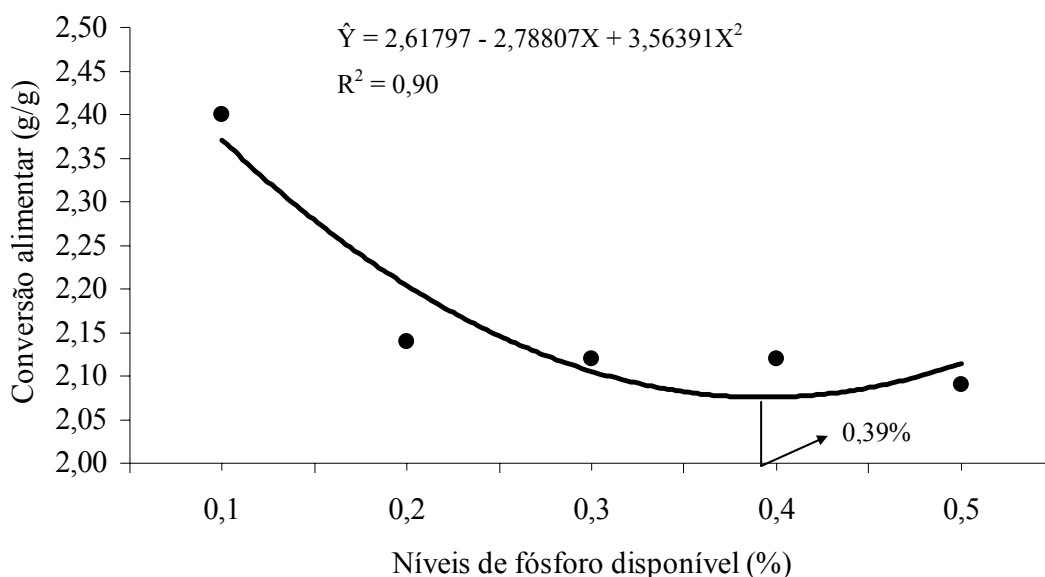


Figura 3. Conversão alimentar de acordo com o nível de fósforo disponível da dieta de suínos dos 30 aos 60kg.

O valor de exigência expresso em gramas de Pd (9,11 g/dia) obtido neste trabalho é mais alto que os resultados obtidos por Stahly et al. (2000), Hastad et al. (2004) e Saraiva (2007), respectivamente, 5,6; 3,3 e 7,77g/d. Este valor é 113,3% mais elevado que o preconizado pelo NRC (Nutrient..., 1998), que é de 4,27g/d e 47,4% maior que o sugerido por Rostagno et al. (2005), 6,18g/d de Pd, indicando que as exigências de nutrientes deveriam ser expressas

na base de gramas ingeridas por dia para otimizar o desempenho e a qualidade de carcaça. De acordo com Kessler (2001), a conversão alimentar é altamente correlacionada com variáveis que representam o ganho de tecido magro e, por isso, persiste como medida de desempenho, sendo usada como a principal referência para avaliar a eficiência de sistemas de produção de suínos.

A relação Ca:P total correspondeu a 1,06:1 no nível de fósforo que propiciou o melhor resultado de conversão alimentar. Este valor é mais baixo que o valor de 1,1:1 obtido por Combs et al. (1991) e Hastad et al. (2004). É, também, menor que o de 1,2:1 preconizado pelo NRC (Nutrient..., 1998) e por Rostagno et al. (2005). A relação Ca:P disponível obtida foi de 1,62:1, resultado mais baixo que os 2,3:1 e 2,01:1 obtidos, respectivamente, por Stahly et al. (2000) e Saraiva (2007). Esse valor é inferior ao de 2,61:1 sugerido pelo NRC (Nutrient..., 1998) e ao de 1,9:1 indicado por Rostagno et al. (2005). Segundo Stahly et al. (2000), a quantidade de fósforo acumulada no organismo é dependente do tipo de tecido corporal depositado. Tecidos proteicos (ossos e músculos) contêm significantes quantidades de fósforo, e tecidos adiposos possuem estoques mínimos de fósforo. Assim, a quantidade de fósforo disponível necessária para manter o crescimento corporal seria maior proporcionalmente ao aumento do

conteúdo corporal dos tecidos proteicos em relação aos tecidos adiposos, indicando maior exigência de fósforo de animais selecionados geneticamente para alta deposição de carne magra na carcaça em relação a grupos genéticos inferiores.

O CFD elevou-se de modo linear ($P < 0,01$) com o aumento dos níveis de Pd da ração segundo a equação $\hat{Y} = -0,535008 + 24,6719X$ ($R^2 = 1,00$). Como foi observado aumento do CRD em função dos níveis de Pd, pode-se concluir que o aumento do consumo de Pd ocorreu em função do aumento do nível de Pd da ração, associado ao aumento do CRD. Este resultado assemelha-se ao de Stahly et al. (2000), que observaram efeito linear dos tratamentos sobre a ingestão diária de fósforo disponível, dos 37 aos 65kg.

Os resultados de atividade da fosfatase alcalina no soro (AFAS) e fósforo no soro aos 21 dias e ao final do experimento encontram-se na Tab. 3.

Tabela 3. Atividade da fosfatase alcalina no soro (AFAS) e fósforo no soro aos 21 dias e ao final do experimento de acordo com o nível de fósforo na dieta de suínos

Característica	Nível de fósforo disponível da ração (%)					CV (%)
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	
AFAS - 21 dias (U/L) ¹	355	330	300	274	291	32,97
AFAS - Final (U/L) ²	288	239	241	230	216	33,68
Fósforo no soro - 21 dias ($\mu\text{g/dL}$) ³	7,7	8,4	11,0	10,3	10,2	9,48
Fósforo no soro - Final ($\mu\text{g/dL}$) ³	6,6	8,2	9,3	8,9	9,2	14,60

¹e² Efeito linear ($P=0,054$) e ($P < 0,05$), respectivamente.

³ Efeito quadrático ($P < 0,01$).

O aumento dos níveis de Pd da ração afetou linearmente ($P=0,054$) os valores da AFAS aos 21 dias de experimento, segundo a equação $\hat{Y} = 365,400 - 184,167X$ ($R^2 = 0,81$). Resultado semelhante foi relatado por Koch e Mahan (1985), que observaram declínio linear da AFAS aos 21 dias, em relação ao aumento de fósforo na dieta de suínos, dos 18 aos 35kg.

Observou-se efeito linear ($P < 0,05$) dos níveis de Pd sobre os valores da AFAS ao final do experimento, de acordo com a equação $\hat{Y} = 288,358 - 151,917X$ ($R^2 = 0,79$). A relação observada entre os valores de AFAS e os níveis de Pd adicionados à ração foi inversamente proporcional, em concordância com os padrões fisiológicos normais e com os resultados obtidos por Boyd et al. (1983), que relataram decréscimo

linear nos valores de fosfatase alcalina no plasma com o aumento do fósforo da dieta de suínos mestiços, dos 17 aos 31kg. Koch e Mahan (1985) também observaram declínio da AFAS ao final do experimento em função do aumento de fósforo da dieta, mas alertaram para a falta de linearidade na regressão, a qual apresentou comportamento quadrático. Os pontos de AFAS obtidos por Furtado (1991) não foram lineares, impedindo a obtenção de uma curva padrão adequada, ao avaliarem a biodisponibilidade de fósforo para suínos mestiços na fase de crescimento. Nimmo et al. (1981) não observaram efeito dos níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P) sobre a AFAS de leitões mestiços, dos 7 aos 93kg.

Exigência de fósforo...

O valor de R^2 decresceu com o avançar do período ($R^2 = 0,81$ aos 21d e $R^2 = 0,79$ ao final), indicando uma relação mais pobre ao final do período experimental, consistente com o relatado por Boyd et al. (1983). Do mesmo modo, os valores de AFAS no presente estudo decresceram com o avançar do experimento (310U/L aos 21 dias e 242U/L ao final do experimento), semelhante ao obtido por Santos (1983), ao relatar que os valores dessa enzima foram altos nos animais jovens e diminuíram de modo inversamente proporcional à idade.

Boyd et al. (1983) relataram que a AFAS, que tanto pode ser medida no soro quanto no plasma, é inversamente proporcional ao nível de P da dieta, constituindo um parâmetro potencialmente útil na determinação da biodisponibilidade de P para suínos.

Houve efeito quadrático dos tratamentos ($P < 0,01$) sobre os valores de fósforo no soro aos 21 dias de experimento, o qual aumentou até o nível de 0,40% de Pd, segundo a equação $\hat{Y} = 4,99667 + 27,9988X - 35,1786X^2$ ($R^2 = 0,84$). Koch e Mahan (1985) observaram aumento linear do fósforo no soro aos 21 dias de experimento, em função do aumento de fósforo da dieta.

Os níveis de Pd da ração afetaram quadraticamente ($P < 0,01$) os valores de fósforo no soro ao final do experimento, os quais aumentaram até o nível de 0,40% de Pd (Fig. 4).

Resultado semelhante foi encontrado por Ekpe et al. (2002), que relataram aumento quadrático do fósforo no plasma, utilizando machos castrados, de 23 a 60kg. Reinhart e Mahan (1986) observaram aumento linear do fósforo inorgânico no soro, ao final do experimento (42 dias), em função do aumento do nível de fósforo, e diminuição linear em função do aumento da relação Ca:P da dieta, para suínos machos castrados e fêmeas, dos 20 aos 47kg. Nimmo et al. (1981), ao avaliarem o efeito dos níveis de Ca e P para fêmeas mestiças, dos 7 aos 92kg, e Koch e Mahan (1985), ao estudarem o efeito de níveis de P e a relação Ca e P para suínos dos 18 aos 35kg sobre o P no soro ao final do experimento, relataram aumento linear dos valores de P no soro. Ao contrário dos demais resultados, Kornegay et al. (1981) observaram diminuição linear da concentração de P no soro com o aumento dos níveis de Ca e P da dieta de varrões mestiços, dos 21 aos 50kg. Os valores de P no soro obtidos neste trabalho decresceram com o avançar do período experimental (9,52 μ g/dL aos 21 dias e 8,44 μ g/dL ao final do experimento), semelhante ao relatado por Nimmo et al. (1981).

Os resultados indicam que os valores de P no soro constituem um parâmetro confiável para se estimar a exigência de fósforo na fase de crescimento, visto que os valores aos 21 dias e ao final do experimento são semelhantes (0,40%), além do alto valor de R^2 (0,95) ao final do experimento, sugerindo alta relação entre os níveis dietéticos de Pd e os valores de P no soro.

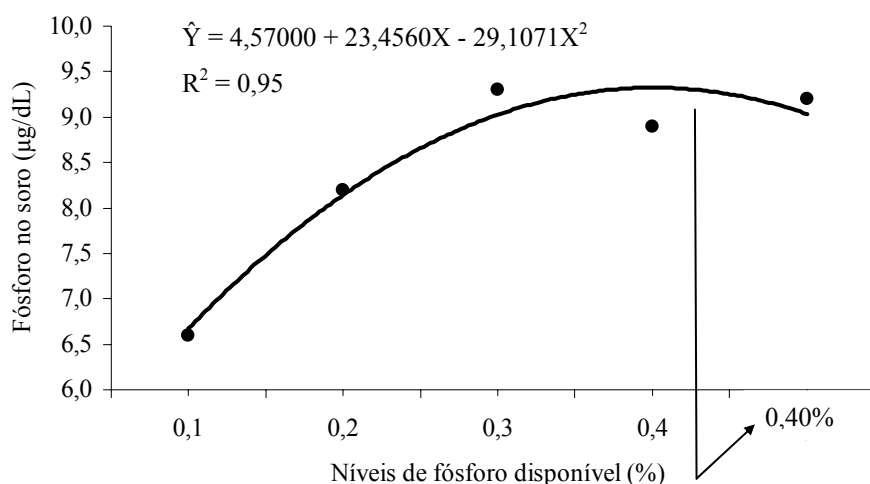


Figura 4. Fósforo no soro ao final do experimento de acordo com o nível de fósforo disponível da dieta de suínos dos 30 aos 60kg.

CONCLUSÕES

suínos machos castrados híbridos comerciais, selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 30 aos 60kg, exigem 0,39% de Pd (0,121%/Mcal de EM), correspondendo a um consumo estimado de 9,11 g/dia de fósforo, para melhores resultados de conversão alimentar. A determinação dos valores de fósforo no soro é um parâmetro adequado para se estimar a exigência de Pd de suínos na fase de recria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; FERREIRA, W.M. et al. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados, de 95 a 122kg, selecionados para deposição de carne magra. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, p.773-781, 2004.
- BOWERS Jr., G.N.; McCOMB, R.B.A. continuous spectrophotometric method for measuring the activity of serum alkaline phosphatase. *Clin. Chem.*, v.12, p.70-89, 1966.
- BOYD, R.D.; HALL, D.Y.; WU, J.F. Plasma alkaline phosphatase as a criterion for determining biological availability of phosphorus for swine. *J. Anim. Sci.*, v.57, p.396-401, 1983.
- COMBS, N.R.; KORNEGAY, E.T.; LINDEMANN, M.D. et al. Calcium and phosphorus requirement of swine from weaning to market weight: I. Development of response curves for performance. *J. Anim. Sci.*, v.69, p.673-681, 1991.
- EKPE, E.D.; ZIJLSTRA, R.T.; PATIENCE, J.F. Digestible phosphorus requirement of grower pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, v.82, p.541-549, 2002.
- FRIESEN, K.G.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.1761-1770, 1994.
- FURTADO, M.A.O. *Determinação da biodisponibilidade de fósforo em suplementos de fósforo para aves e suínos*. 1991. 61f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- HAHN, J.D.; BIEHL, R.R.; BAKER, D.H. Ideal digestible lysine level for early- and late-finishing swine. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.773-784, 1995.
- HASTAD, C.W.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Phosphorus requirements of growing-finishing pigs reared in a commercial environment. *J. Anim. Sci.*, v.82, p.2945-2952, 2004.
- KESSLER, A. M. O significado da conversão alimentar para suínos em crescimento: sua relevância para modelagem e características de carcaça. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Internet, 2001. *Anais...* Internet: Embrapa – Suínos e Aves, 2001. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/>. Acessado em: 10 dez. 2002.
- KOCH, M.E.; MAHAN, D.C. Biological characteristics for assessing low phosphorus intake in growing swine. *J. Anim. Sci.*, v.60, p.699-708, 1985.
- KORNEGAY, E.T.; THOMAS, H.R.; BAKER, J.L. Phosphorus in swine. IV. Influence of dietary calcium and phosphorus and protein levels on feedlot performance, serum minerals, bone development and soundness scores in boars. *J. Anim. Sci.*, v.52, p.1070-1084, 1981.
- NIMMO, R.D.; PEO Jr., E.R.; MOSER, B.D. et al. Effect of level of dietary calcium-phosphorus during growth and gestation on performance, blood and bone parameters of swine. *J. Anim. Sci.*, v.52, p.1330-1342, 1981.
- NUTRIENT requirements of swine. 10.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1998. 189p.
- REINHART, G.A.; MAHAN, D.C. Effect of various calcium:phosphorus ratios at low and high dietary phosphorus for starter, grower and finishing swine. *J. Anim. Sci.*, v.63, p.457-466, 1986.
- ROSTAGNO, H.S. (Ed.). *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- SANTOS, L.M.M. *Influência da idade sobre os níveis séricos de cálcio, fósforo inorgânico, fosfatase alcalina, transaminases glutâmica, oxalacética e pirúvica em suínos*. 1983. 26f.

Exigência de fósforo...

Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SARAIVA, A. *Níveis de fósforo disponível em rações para suínos de alto potencial genético para deposição de carne dos 15 aos 60kg*. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SISTEMA de análises estatísticas e genéticas - SAEG. Viçosa: UFV, 2007. (Versão 9.1)

STAHLY, T.S.; LUTZ, T.R.; CLAYTON, R.D. Dietary available phosphorus needs of high lean pigs fed from 9 to 119kg body weight. *Iowa*

State University, 2000. Disponível em: <<http://www.ipic.iastate.edu/reports/00swinereports/asl-655.pdf>>. Acessado em: 26 out. 2007.

TEIXEIRA, A.O.; LOPES D.C.; RIBEIRO M.C.T. et al. Composição química de diferentes fontes de fósforo e deposição de metais pesados em tecidos de suínos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.7. p.502-509, 2005.

VELOSO, J.A.F.; MEDEIROS, S.L.S.; COSTA, E.C.A. Mineralização óssea com quatro fontes de fósforo na terminação de suínos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.52, p.379-384, 2000.