



Níveis de fósforo disponível para suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg¹

Cláudio Luiz Corrêa Arouca², Dalton Oliveira Fontes³, Francisco Carlos de Oliveira Silva⁴,
Martinho de Almeida e Silva³, Fernanda Radicchi Campos Lobato de Almeida⁵, Gerusa da
Silva Sales Corrêa⁶, Eriane de Paula⁷, Douglas Haese⁸

¹ Projeto financiado pela FAPEMIG.

² Doutorando em Zootecnia - DZO/UFMG.

³ DZO/UFMG.

⁴ EPAMIG.

⁵ ICB/UFMG.

⁶ Doutoranda em Zootecnia - DZO/UFMG.

⁷ Bolsista de Iniciação Científica EPAMIG/FAPEMIG.

⁸ DZO/UVV.

RESUMO - Avaliaram-se os efeitos de níveis de fósforo disponível (Pd) sobre o desempenho e a composição de carcaça de suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne. Utilizaram-se 60 suínos com peso inicial de $59,84 \pm 1,64$ kg distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco dietas (0,097; 0,190; 0,280; 0,370 e 0,460% de Pd), seis repetições e dois animais por unidade experimental. As dietas experimentais e a água foram fornecidas à vontade até o final do período experimental, quando os animais pesaram $96,64 \pm 3,68$ kg. O ganho de peso aumentou e a conversão alimentar (CA) melhorou de forma quadrática até os níveis estimados de 0,35 e de 0,33% de Pd das dietas, respectivamente. Não houve efeito das dietas sobre o consumo diário de ração. O consumo de fósforo disponível aumentou linearmente com o aumento dos níveis desse mineral na dieta. As dietas não influenciaram a atividade da enzima fosfatase alcalina. Entretanto, os valores de fósforo inorgânico no soro aos 21 dias e ao final do período experimental aumentaram de forma quadrática até o nível estimado de 0,35 e 0,38% na dieta, respectivamente. Os níveis de fósforo disponível afetaram de modo quadrático a profundidade de lombo, a taxa de deposição diária de carne magra e a quantidade de carne magra, que melhoraram, respectivamente, até o nível estimado de 0,35; 0,31 e 0,33% de Pd na dieta. Na fase dos 60 aos 95 kg, o nível de 0,33% de fósforo disponível na dieta, que corresponde a um consumo de 9,38 g de Pd/dia, proporciona melhor conversão alimentar e maior quantidade de carne magra em suínos machos castrados híbridos comerciais selecionados geneticamente para deposição de carne na carcaça.

Palavras-chave: carcaça, desempenho, minerais, nutrição, terminação

Available phosphorus levels in diets for barrows at 60 to 95 kg

ABSTRACT - The effects of available phosphorus levels on performance and carcass composition of barrows with high genetic potential for meat deposition were evaluated. Sixty swine with initial body weight of 59.84 ± 1.64 kg were assigned to a randomized block experimental design, with five diets (0.097; 0.190; 0.280; 0.370 and 0.460% aP), six replicates and two animals per experimental unit. Experimental diets and water were supplied *ad libitum* until the end of the experimental period, when animals reached 96.64 ± 3.68 kg. Weight gain and feed conversion improved in a quadratic way until the estimate levels 0.35 and 0.33% aP in the diets, respectively. There was no effect of the diets on daily feed intake. Consumption of available phosphorus linearly increased as levels of this mineral increased in the diet. The diets did not change activity of alkaline phosphatase enzym. However, values of serum inorganic phosphorus at 21 days of age and in the end of the experimental period increased in a quadratic way until the estimate level 0.35 and 0.38% in the diet, respectively. Levels of available phosphorus affected in a quadratic way loin depth, daily fat-free lean deposition rate, and the amount of fat-free lean which improved until the estimated level of 0.35; 0.31 and 0.33% of aP in the diet, respectively. In the phase from 60 to 95 kg, the level of 0.33% of aP in the diet, which corresponds to a 9.38 aP/day intake provided better feed conversion and a greater amount of fat-free lean meat in hybrid commercial barrows genetically selected for meat deposition on the carcass.

Key Words: carcass, finishing, minerals, nutrition, performance

Introdução

O fósforo é o segundo mineral mais abundante no organismo animal e, entre os macrominerais suplementados em dietas para suínos, tem sido provavelmente o que tem maior número de funções; participa da formação do esqueleto, onde, juntamente com o cálcio, desempenha quantitativamente sua mais importante função que é a formação e manutenção da estrutura óssea do organismo (Underwood & Suttle, 1999). Cada forma de energia varia dentro das células vivas e abrange a formação ou inibição de ligações de alta energia que unem os óxidos de fósforo ao carbono ou aos compostos de carbono-nitrogênio. Como cada evento biológico compreende ganho ou perda de energia, pode-se compreender claramente o grande papel fisiológico do fósforo no organismo animal (Hays & Swenson, 1996).

Entretanto, em virtude das pressões econômicas e sociais, a crescente preocupação com a poluição do meio ambiente tem levado a indústria suinícola a utilizar tecnologias que visem à redução da excreção de nutrientes. Como o fósforo é excretado na urina e nas fezes, pode ter importante impacto sobre o meio ambiente se não for utilizado adequadamente. Assim, uma eficiente utilização dos nutrientes torna-se a chave para a produção sustentável de suínos e pode reduzir a excreção de fósforo e nitrogênio pelos suínos (Jongbloed & Lenis, 1992).

As exigências nutricionais não são as mesmas para todos os suínos, mas podem variar conforme o grupo genético, o sexo, a idade, a temperatura, saúde, densidade populacional, entre outros fatores (NRC, 1998). Neste contexto, estratégias nutricionais devem ser específicas para cada grupo genético (Gomes et al., 1989a; Stahly et al., 1991; Friesen et al., 1994). Segundo Carter & Cromwell (1998), a quantidade de fósforo exigida para crescimento está intimamente relacionada à capacidade de deposição de carne magra dos suínos, de modo que animais de grupos genéticos superiores para deposição de carne magra na carcaça podem ter suas exigências de fósforo aumentadas de acordo com as variações na proporção de tecido mole em relação ao tecido esquelético. Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de níveis de fósforo disponível em dietas para suínos de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça na fase dos 60 aos 95 kg.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no galpão experimental do setor de suinocultura da granja de suínos da EPAMIG,

localizada na Fazenda Experimental Vale do Piranga, no município de Oratórios, Minas Gerais, durante os meses de junho a agosto de 2007. Os animais foram alojados em baias (1,87 m²/animal) com piso de concreto e paredes de alvenaria, providas de comedouros semiautomáticos e bebedouros pendulares tipo chupeta. As baias ficavam em galpão de alvenaria com telhado do tipo fibra amianto. Utilizou-se um termo-higrômetro digital, com sensores a 1 m acima e na altura dos animais, para registro diário da temperatura e umidade relativa durante todo o período experimental.

Foram utilizados 60 suínos machos castrados híbridos comerciais (Agroceres-Pic), selecionados geneticamente para elevada porcentagem de carne magra na carcaça, com peso inicial de 59,84 ± 1,64 kg, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco dietas experimentais, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os blocos foram formados no tempo e na distribuição dos animais, dentro de cada bloco, foi adotado como critério o peso inicial.

As dietas foram formuladas a partir de uma ração basal, sem adição de fosfato bicálcico, composta de milho e farelo de soja, suplementada com minerais, vitaminas e aminoácidos, contendo 15,53% de proteína bruta, 3.230 kcal/kg de energia metabolizável e 0,097% de fósforo disponível (Pd), formulada de modo a atender às recomendações nutricionais sugeridas por Rostagno et al. (2005), exceto para o fósforo. A suplementação de fósforo às dietas foi realizada com quatro níveis de fosfato bicálcico (0,504; 0,991; 1,477 e 1,962%) em substituição ao caulim e ao calcário calcítico, resultando em dietas experimentais isoproteicas, isoenergéticas e isocálcicas com 0,097; 0,190; 0,280; 0,370 e 0,460% de fósforo disponível (Tabela 1). A água e as dietas foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Foram feitas pesagens periódicas das rações fornecidas e das sobras, enquanto os animais foram pesados, individualmente, no início, aos 21 dias e ao final do experimento, ao atingirem o peso final de 96,64 ± 3,68 kg, para determinação do ganho de peso diário, do consumo diário de ração, da conversão alimentar e do consumo diário de fósforo disponível.

No 21º dia do período experimental, com o peso de 77,84 ± 3,50 kg, os animais foram submetidos a jejum alimentar por 12 horas, seguido por 1 hora de arraçoamento, à vontade. Em seguida, foram novamente submetidos a jejum alimentar e hídrico por 4 horas, para coleta de sangue por punção do plexo venoso orbitário. Após a coleta, o sangue foi mantido em repouso por aproximadamente uma hora, para coagulação e retração do coágulo, e em seguida foi centrifugado a 3.500 rpm por 10 minutos para separação

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais

Ingrediente	Nível de fósforo disponível na ração (%)				
	0,097	0,190	0,280	0,370	0,460
Milho grão	76,278	76,278	76,278	76,278	76,278
Farelo de soja	19,814	19,814	19,814	19,814	19,814
Óleo de soja	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Fosfato bicálcico	—	0,504	0,991	1,477	1,962
Calcário calcítico	1,252	0,930	0,619	0,309	—
Caulim (inerte)	0,913	0,731	0,555	0,379	0,203
Sal comum	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355
Suplemento vitamínico (terminação) ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antibiótico ³	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Promotor de crescimento ⁴	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-lisina HCl - 78,4%	0,212	0,212	0,212	0,212	0,212
DL-metionina - 99%	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
L-treonina - 98,5%	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
Antioxidante ⁵	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Valor nutricional calculado ⁶ (% MN)					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3230	3230	3230	3230	3230
Proteína bruta (%)	15,53	15,53	15,53	15,53	15,53
Lisina dig. (%)	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
Metionina + cistina digestível (%)	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502
Treonina digestível (%)	0,543	0,543	0,543	0,543	0,543
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Cálcio (%)	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
Fósforo total (%)	0,288	0,381	0,471	0,561	0,651
Fósforo disponível (%)	0,097	0,190	0,280	0,370	0,460

¹ Níveis de garantia (por kg do produto): ácido fólico - 116,55 mg; ácido pantotênico - 2.333,50 mg; antioxidante - 1.500 mg; biotina - 5,28 mg; niacina - 5.600 mg; piridoxina - 175 mg; riboflavina - 933,30 mg; selênio - 105 mg; tiamina - 175 mg; vit. A - 1.225.000 UI; vit. B12 - 6.825 mcg; vit. D3: 315.000 UI; vita. E - 1.400 mg; vit. K3 - 700 mg.

² Níveis de garantia (por kg do produto): Ca - 98.800 mg; Co - 185 mg; Cu: 15.750 mg; Fe: 26.250 mg; I: 1.470 mg; Mn: 41.850 mg; Zn: 77.999 mg.

³ Ciprofloxacina (ciprofloxacina).

⁴ Bacitracina de zinco.

⁵ Oxinil (composição por kg do produto: ácido cítrico - 40.000 mg; BHT - 100.000 mg; etoxiquin - 40.000 mg).

⁶ Segundo Rostagno et al. (2005).

do soro, que foi armazenado em geladeira e remetido refrigerado ao laboratório de Patologia Clínica da Escola de Veterinária da UFMG para análise da atividade da fosfatase alcalina e da concentração de fósforo no soro.

Ao final do período experimental, os animais foram submetidos aos mesmos procedimentos de jejum e coleta de sangue realizados aos 21 dias, quando atingiram o peso final (em jejum) de $96,70 \pm 5,09$ kg.

As análises foram realizadas utilizando-se *kits* de determinação de atividade da fosfatase alcalina e fósforo no soro do laboratório Synermed[®] (Roteiros para análises de fosfatase alcalina e fósforo no soro do laboratório SYNERMED[®], Westfield, IN, USA (SYNERMED[®] do Brasil, São Paulo, SP)), em aparelho da marca “Cobas Mira”, o qual é dotado de um espectrofotômetro. O método Synermed[®] para determinação da atividade da fosfatase alcalina utiliza o p-nitrofenilfosfato como substrato e mede a reação cineticamente a 405 nm, como descrito por Bowers & McComb (1966), chamado método enzimático UV (AMP-IFCC), para determinação quantitativa da fosfatase alcalina.

O teor de fósforo foi medido por meio do método IR colorimétrico/catalizado (fosfomolibdato/PVP), o qual utiliza a polivinilpirrolidona para catalisar a reação do fósforo com o molibdato. A polivinilpirrolidona catalisa a formação do polímero de molibdato, que, ao reagir com o fósforo, forma um complexo fosfomolibdato, o qual é reduzido para formar um cromóforo azul forte que absorve intensamente o infravermelho, podendo ser quantificado espectrofotometricamente entre 600 e 700 nm.

Foram tomadas medidas ultrassônicas *in vivo* para algumas das características de carcaça no primeiro e último dia do período experimental, após pesagem dos animais, utilizando-se equipamento portátil de ultrassom (PigLog-105[®], v.3.1). Os animais foram contidos em gaiola adaptada para que fossem efetuadas as medidas ultrassônicas do lado esquerdo do animal nos seguintes pontos de leitura: ponto P1: medido a 6,0 cm da linha dorso-lombar e a 6,5 cm da última costela na direção caudal, onde se obteve a espessura de toucinho ETP1; ponto P2: medido a 6,0 cm da linha dorsolombar e a 6,5 cm da última costela na direção cranial, onde se obtiveram a

espessura de toucinho ETP2 e a medida de profundidade de lombo. A partir desses valores de leitura, determinou-se, por meio de equação, a porcentagem de carne magra do animal. A taxa de deposição de carne magra diária foi calculada dividindo-se a diferença entre a quantidade de carne magra estimada no último dia e a quantidade de carne magra no primeiro dia pelo número de dias em período experimental.

Ao final do experimento, após os procedimentos de coleta de sangue, os animais receberam alimentação e água a vontade e em seguida foram submetidos a jejum alimentar por 15 horas, quando foram novamente pesados e encaminhados para o frigorífico. Após 21 horas de jejum, os animais foram atordoados, abatidos, depilados, eviscerados e submetidos à avaliação das características de carcaça de acordo com os procedimentos do frigorífico.

Na linha de abate, as carcaças foram individualmente avaliadas com o auxílio de uma pistola tipificadora Stork-SKF (modelo S-87), utilizando o sistema informatizado “Fat-o-Meater Fom”. A pistola foi introduzida na altura da terceira vértebra torácica, transpassando a camada de toucinho e o músculo *longissimus dorsi*. Foram obtidos os dados de peso da carcaça quente, rendimento de carcaça espessura de toucinho, profundidade do músculo *longissimus dorsi* (lombo), porcentagem de carne magra e quilogramas de carne magra na carcaça.

Os dados de desempenho, parâmetros sanguíneos, medidas ultrassônicas *in vivo* e características de carcaça foram submetidos à análise de variância utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAE (UFV, 2000), versão 8.0, utilizando-se os procedimentos para análises de variância e de regressão, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} = característica observada; μ = média geral das características; B_i = efeito do bloco i ; $i = 1, 2, \dots, 6$; T_j = efeito do nível de fósforo j ; $j = 1, 2, \dots, 5$; e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Os níveis de fósforo disponível foram obtidos por meio de análises de regressão linear, quadrática e/ou pelo modelo descontínuo *Linear Response Plateau* (LRP), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável estudada e levando-se em consideração o comportamento biológico do animal.

Resultados e Discussão

As temperaturas médias mínimas e máximas verificadas no período foram $11,56 \pm 2,79$ e $27,84 \pm 1,66^\circ\text{C}$, a 1 m de altura e $12,95 \pm 2,51$ e $23,91 \pm 2,64^\circ\text{C}$, na altura dos animais. Os valores médios mínimos e máximos de umidade relativa foram de $41,29 \pm 4,92$ e $78,61 \pm 6,20\%$. De acordo com

Tabela 2 - Desempenho de suínos de alto potencial para deposição de carne consumindo diferentes níveis de fósforo disponível na dieta

Característica	Nível de fósforo disponível da ração (%)					CV (%)
	0,10	0,19	0,28	0,37	0,46	
Ganho de peso diário (g) ¹	905	1007	1041	1026	1031	7,11
Consumo de ração diário (g)	2644	2877	2734	2829	2830	6,97
Conversão alimentar (g/g) ²	2,96	2,86	2,63	2,76	2,76	7,46
Consumo de fósforo disponível (g/dia) ³	2,56	5,46	7,65	10,47	13,01	8,91

^{1, 2} Efeito quadrático ($P < 0,05$) e ($P = 0,087$), respectivamente.

³ Efeito linear ($P < 0,01$).

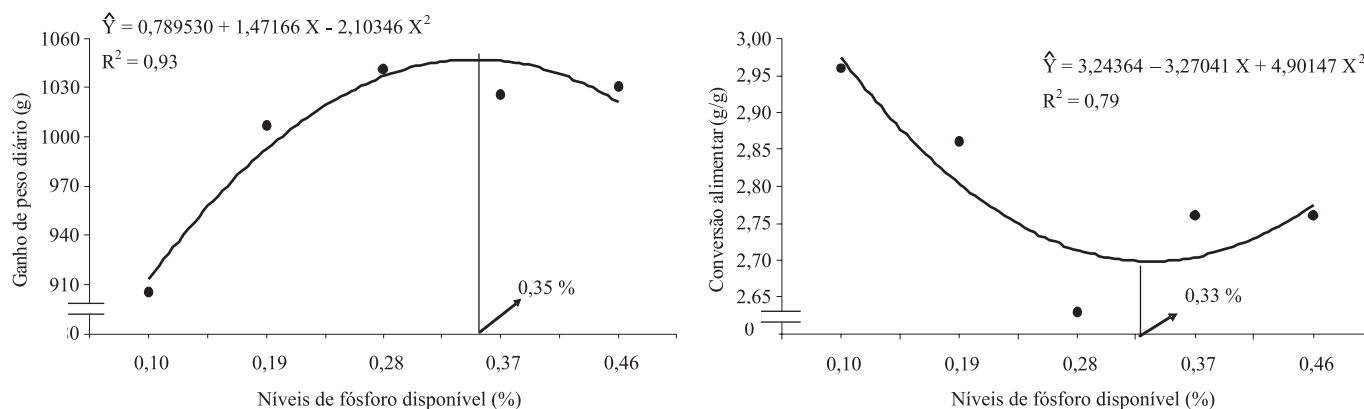


Figura 1 - Ganho de peso diário e conversão alimentar de suínos dos 60 aos 95 kg consumindo diferentes níveis de fósforo disponível.

Coffey et al. (2000), a zona ideal de conforto térmico para suínos dos 68 kg ao abate situa-se entre 10,0 e 23,9°C, assim, pode-se inferir que, durante a condução do experimento, a variação da temperatura esteve dentro da zona ideal de conforto térmico para esta fase.

Constatou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) dos níveis de fósforo disponível da ração sobre o ganho de peso diário (Tabela 2; Figura 1), que aumentou até o nível estimado de 0,35% de fósforo disponível na dieta (0,108%/Mcal de EM), o que corresponde a consumo de 9,85 g/dia.

Resultado semelhante foi obtido por Gomes et al. (1989b), que avaliaram níveis de 0,16 a 0,36% de fósforo disponível para suínos mestiços, machos castrados e fêmeas, dos 63 aos 93 kg, e observaram efeito quadrático sobre o ganho de peso. Stahly et al. (2000) avaliaram níveis de 0,103 e 0,358% de fósforo disponível e observaram efeitos linear e quadrático sobre o ganho de peso de suínos com alto potencial de deposição de carne magra na fase de 65 a 92 kg. Por outro lado, O'Quinn et al. (1997) e Hastad et al. (2004) utilizando, respectivamente, suínos machos castrados e fêmeas dos 50 aos 80 kg e leitoas híbridas criadas em ambiente comercial dos 88 aos 109 kg, não notaram efeito significativo das dietas sobre o ganho de peso.

O ganho de peso médio diário obtido neste trabalho (1002 g/dia) foi superior aos valores médios observados por Gomes et al. (1989b), O'Quinn et al. (1997), Stahly et al. (2000) e Hastad et al. (2004), que foram de 896, 923, 958 e 724 g/dia, respectivamente.

Não houve efeito ($P > 0,10$) dos níveis de fósforo disponível da ração sobre o consumo de ração. Este resultado corrobora os obtidos por Saraiva et al. (2009), que trabalharam com suínos na fase de crescimento, e Gomes et al. (1989b), O'Quinn et al. (1997) e Hastad et al. (2004), que também não observaram efeito significativo das dietas sobre o consumo de ração na fase de terminação. Entretanto, Stahly et al. (2000) relataram efeitos linear e quadrático dos níveis de fósforo disponível sobre essa variável.

O consumo médio diário de ração (2.783 g/dia) observado neste estudo foi semelhante ao de 2.734 g/dia, preconizado por Agrocerec-Pic (2007) para o cruzamento AGPIC 337 TG Elite \times Camborough 23 dos 60 aos 95 kg; e aos valores de 2.833 g/dia obtidos por O'Quinn et al. (1997) para suínos de 50 a 80 kg; e de 2.818 g/dia verificados por Stahly et al. (2000) para suínos de 65 a 92 kg. Hastad et al. (2004) constataram valor inferior (2.126 g/dia) para fêmeas entre 88 e 109 kg, enquanto Gomes et al. (1989b) observaram valor superior (2.990 g/dia) em pesquisa com animais de 63 a 93 kg e Rostagno et al. (2005) preconizaram consumo de 2.950 g/dia para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho superior (70 a 100 kg).

Hahn et al. (1995) relataram 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 pode ser influenciada por esses fatores, o que poderia explicar as diferenças observadas entre os diversos trabalhos de pesquisa.

Os níveis de fósforo disponível da ração tiveram efeito quadrático ($P = 0,087$) sobre a conversão alimentar (Tabela 2; Figura 1), que melhorou até o nível estimado de 0,33% de fósforo disponível (0,103%/Mcal de EM), que corresponde ao consumo estimado de 9,38 g/dia.

Resultado semelhante foi observado por Stahly et al. (2000), que constataram efeito quadrático dos níveis de fósforo disponível sobre a eficiência alimentar dos animais. De forma contrária, Gomes et al. (1989b) e Hastad et al. (2004) não observaram efeito significativo das dietas sobre a conversão e eficiência alimentar, respectivamente. O'Quinn et al. (1997) não verificaram efeito das dietas sobre a eficiência alimentar ao avaliarem níveis entre 0,14 e 0,24% de fósforo disponível em rações à base de sorgo e soja para suínos híbridos em terminação.

O nível de fósforo disponível (0,33%) obtido neste trabalho foi 73,7% superior ao sugerido pelo NRC (1998) para suínos machos castrados de 50 a 80 kg (0,19% de Pd) e 33,1% superior ao preconizado por Rostagno et al. (2005) para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho superior (0,248%) dos 70 aos 100 kg e 26,9% superior ao nível recomendado por Agrocerec-Pic (2007) para machos castrados de ótima deposição de carne magra, dos 68 aos 95 kg (0,26% de Pd). O nível de fósforo disponível que proporcionou melhor conversão alimentar também foi superior aos valores de 0,24; 0,17 e 0,19% de fósforo disponível obtidos, respectivamente, por Gomes et al. (1989b), Stahly et al. (2000) e Hastad et al. (2004) em suínos machos castrados e fêmeas criados em granjas comerciais.

As diferenças nos resultados de desempenho obtidas por esses autores provavelmente estão relacionadas ao potencial de crescimento dos animais, além de fatores relacionados ao estado de saúde, como incidência de doenças subclínicas e desafio imunológico dos rebanhos.

Os resultados de ganho de peso diário e conversão alimentar obtidos neste trabalho corroboram com relato de que suínos de elevado potencial para deposição de tecido magro necessitam de maior quantidade de fósforo na dieta para expressar sua maior eficiência produtiva. Segundo Wiseman et al. (2007), suínos selecionados geneticamente para alta deposição de carne na carcaça possuem maior conteúdo de tecidos magro e ósseo em comparação aos de

baixo potencial genético, o que pode justificar sua maior exigência de fósforo disponível.

Quando expresso em gramas de fósforo disponível por dia, o resultado obtido nesse trabalho (9,38 g/dia) também foi superior aos obtidos por Stahly et al. (2000) e Hastad et al. (2004), que foram, respectivamente, de 4,6 e 4,07 g/dia. Do mesmo modo, foi 91,8% superior ao preconizado pelo NRC (1998), que é de 4,89 g/dia e 28,1% superior ao recomendado por Rostagno et al. (2005), 7,32 g/dia.

A relação cálcio:fósforo disponível obtida no nível de fósforo que proporcionou o melhor resultado de conversão alimentar foi de 1,65:1. Essa relação foi inferior àquelas de 2,63:1 e 2:1 obtidas, respectivamente, por Gomes et al. (1989b) e Stahly et al. (2000) e aos valores de 2,63:1, sugerido pelo NRC (1998), e de 1,95:1 preconizado por Rostagno et al. (2005).

O consumo diário de fósforo elevou de modo linear ($P < 0,01$) com o aumento dos níveis desse mineral da ração, de acordo com a equação $\hat{Y} = -0,156685 + 28,5988X$ ($R^2 = 1,00$). Como o consumo diário de ração não aumentou significativamente com os níveis de fósforo disponível, pode-se deduzir que o aumento do consumo de fósforo disponível esteve diretamente relacionado ao aumento dos níveis desse mineral na dieta, e não ao consumo de ração. Stahly et al. (2000) e Hastad et al. (2004) também observaram efeito linear das dietas sobre a ingestão diária de fósforo disponível de suínos dos 65 aos 92 kg e de leitões dos 88 aos 109 kg, respectivamente.

O nível de fósforo disponível da ração não influenciou ($P > 0,10$) a atividade da enzima fosfatase aos 21 dias de experimento (Tabela 3). Posen (1967), citado por Nimmo et al. (1981), relatou que a ausência de diferenças significativas na atividade da enzima fosfatase pode ocorrer, uma vez que a fosfatase alcalina pode ser produzida em diferentes locais além do esqueleto. Por outro lado, Koch & Mahan (1986) observaram declínio linear dessa variável aos 21 dias com o aumento do nível de fósforo na dieta de suínos dos 65 aos 95 kg. Do mesmo modo, não se observou efeito ($P > 0,10$) dos níveis de fósforo disponível sobre o valor da atividade da enzima fosfatase ao final do experimento (Tabela 3). Nimmo et al. (1981) também não observaram efeito significativo dos

níveis de cálcio e fósforo da dieta sobre a atividade da enzima fosfatase de leitões mestiças dos 7 aos 93 kg. Koch & Mahan (1986), no entanto, verificaram declínio linear dessa variável ao final do experimento ocasionado pelo aumento de fósforo na dieta de suínos dos 65 aos 95 kg, enquanto Nimmo et al. (1980) observaram decréscimo dessa variável em razão do aumento dos níveis de cálcio e fósforo da dieta para suínos machos não-castrados de dois grupos genéticos, dos 21 aos 100 kg.

A diferença entre os resultados na literatura pode estar relacionada ao fato de que atividade da fosfatase alcalina decresce de acordo com o crescimento do animal. O valor médio de atividade da enzima fosfatase alcalina neste estudo também decresceu numericamente em comparação aos resultados aos 21 dias com os do final do período experimental, 211 U/L e 178 U/L, respectivamente. Santos (1983) relatou que os valores da fosfatase alcalina foram altos em suínos jovens e diminuíram significativamente com o aumento da idade. Segundo Koch & Mahan (1986), a atividade da fosfatase alcalina diminui com o aumento do fósforo da dieta nos suínos em terminação, mas a magnitude do declínio é menor que nos suínos em crescimento.

Houve efeito ($P < 0,01$) quadrático das dietas sobre a concentração de fósforo no soro dos animais aos 21 dias de experimento (Tabela 3; Figura 2), que aumentou até o nível

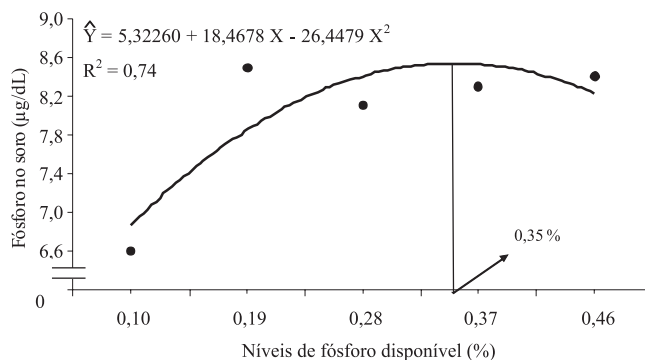


Figura 2 - Fósforo no soro aos 21 dias de experimento em suínos dos 60 aos 95 kg consumindo diferentes níveis de fósforo disponível na dieta.

Tabela 3 - Atividade da fosfatase alcalina e concentração de fósforo no soro de suínos dos 60 a 95 kg consumindo diferentes níveis de fósforo disponível

Característica	Nível de fósforo disponível da ração (%)					CV (%)
	0,10	0,19	0,28	0,37	0,46	
Atividade da fosfatase alcalina aos 21 dias do experimento (U/L)	251	197	209	198	202	24,06
Atividade da fosfatase alcalina ao final do experimento (U/L)	219	154	170	183	166	20,28
Concentração de fósforo no soro aos 21 dias do experimento (µg/dL) ¹	6,6	8,5	8,1	8,3	8,4	5,68
Concentração de fósforo no soro ao final do experimento (µg/dL) ¹	6,3	7,9	8,2	8,0	8,5	7,04

¹ Efeito quadrático ($P < 0,01$).

estimado de 0,35% de fósforo disponível (0,108%/Mcal de EM), correspondendo a um consumo de 9,83 g/dia.

Koch & Mahan (1986) observaram aumento linear do fósforo inorgânico no soro aos 21 dias de experimento ocasionado pelos níveis de fósforo e diminuição linear de acordo com o aumento da relação cálcio:fósforo da dieta em suínos dos 65 aos 95 kg.

Os níveis de fósforo disponível da dieta tiveram efeito quadrático ($P < 0,01$) sobre os valores de fósforo no soro ao final do experimento (Tabela 3), segundo equação $\hat{Y} = 4,91503 + 18,2595 X - 23,9151 X^2$ ($R^2 = 0,86$), que aumentou até o nível estimado de 0,38% de fósforo disponível (0,118%/Mcal de EM), correspondente a um consumo de 10,76 g/dia. Nimmo et al. (1981) e Kornegay & Thomas (1981) também observaram, respectivamente, aumento do fósforo inorgânico no soro e do nível sérico de fósforo inorgânico de acordo com o nível desse mineral na dieta em machos castrados e fêmeas dos 50 aos 107 kg.

Koch & Mahan (1986) e Reinhart & Mahan (1986) observaram aumento linear do fósforo inorgânico no soro ao final do período experimental com o aumento dos níveis desse mineral na dieta e diminuição linear no teor de fósforo inorgânico com o aumento da relação cálcio:fósforo da dieta. Por outro lado, Nimmo et al. (1980) não observaram efeito significativo dos níveis de cálcio e fósforo da dieta sobre os valores de fósforo no soro quando utilizaram suínos machos não-castrados de dois grupos genéticos na fase dos 21 aos 100 kg.

Os valores de fósforo no soro obtidos nesse trabalho decresceram com o período experimental (7,98 $\mu\text{g/dL}$ aos 21 dias e 7,78 $\mu\text{g/dL}$ ao final do experimento), semelhante ao relatado por Nimmo et al. (1981).

O nível de fósforo disponível que proporcionou os maiores valores de fósforo inorgânico no soro aos 21 dias (0,35%) foi semelhante ao estimado para melhor ganho de

peso médio diário (0,35%), enquanto o valor estimado para fósforo inorgânico no soro ao final do experimento foi de 0,38%, ou seja, com base nesse resultado, pode-se deduzir que o nível exigido para aumentar os níveis séricos de fósforo inorgânico foi maior que o exigido para máximo desempenho.

Considerando os resultados de fósforo no soro obtidos neste trabalho, é possível a utilização dessa variável para estimar a exigência de fósforo disponível para suínos em crescimento e terminação, em razão de seu tipo de resposta e alto coeficiente de determinação. Também Ekpe et al. (2002) sugeriram a utilização dos valores de fósforo no plasma como possível parâmetro para determinação das exigências desse mineral, uma vez que o fósforo no plasma aumenta quadraticamente, resultando em exigência similar à baseada nos valores de fósforo retido.

Não houve efeito ($P > 0,10$) dos níveis de fósforo disponível sobre a espessura de toucinho (ETP_1 e ETP_2) determinada *in vivo* (Tabela 4). Da mesma maneira,

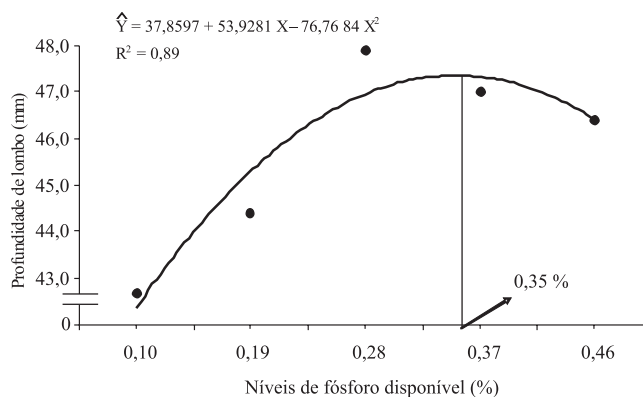


Figura 3 - Profundidade de lombo em suínos dos 60 aos 95 kg consumindo diferentes níveis de fósforo disponível na dieta.

Tabela 4 - Características de carcaça obtidas *in vivo* em suínos de alto potencial consumindo diferentes níveis de fósforo disponível na dieta dos 60 aos 95 kg

Característica	Nível de fósforo disponível da ração (%)					CV (%)
	0,10	0,19	0,28	0,37	0,46	
Espessura de toucinho - ETP_1 (mm)	16,42	16,38	15,00	17,10	17,17	19,86
Espessura de toucinho - ETP_2 (mm) #	12,33	12,63	11,50	12,70	12,58	14,24
Profundidade de lombo (mm) ¹	42,67	44,38	47,90	47,00	46,42	10,40
Porcentagem de carne magra (%)	52,73	52,96	54,21	52,82	52,73	4,40
Taxa de deposição de carne magra (g/dia) ²	421	474	536	492	477	15,20
Rendimento de carcaça (%)	72,34	71,36	74,21	72,44	73,18	3,19
Espessura toucinho (mm)	13,96	13,54	14,00	14,36	13,64	14,19
Profundidade de lombo (mm)	53,24	52,51	57,44	59,33	53,40	9,64
Quantidade de carne magra (kg) ³	36,72	37,82	40,23	38,36	38,83	5,06
Porcentagem de carne magra (%)	55,48	55,63	56,12	56,18	55,70	2,74

Valores ajustados pela mesma variável medida no início do experimento.

¹ Efeito quadrático ($P=0,086$); ² Efeito quadrático ($P < 0,01$); ³ Efeito quadrático ($P < 0,05$).

Traylor et al. (2005) não verificaram efeito significativo dos níveis ou da fonte de fósforo, fosfato bicálcico ou farinha de carne e ossos, sobre a espessura média de toucinho obtida por ultrassom em tempo real em suínos mestiços medida aos 105 kg.

Observou-se efeito ($P=0,086$) quadrático dos níveis de fósforo disponível da ração sobre a profundidade de lombo (Tabela 4; Figura 3), que aumentou até o nível de 0,35% de fósforo disponível (0,109%/Mcal de EM), correspondendo o consumo de 9,89 g/dia.

Entretanto, Traylor et al. (2005) não verificaram efeito significativo dos níveis ou da fonte de fósforo sobre a profundidade média de lombo ou sobre a área de olho-de-lombo obtidas por ultrassom em tempo real em pesquisas com suínos mestiços machos castrados e fêmeas de 45 a 78 kg e de 78 a 110 kg.

Não foi observado efeito ($P>0,10$) dos níveis de fósforo disponível da dieta sobre a porcentagem de carne magra (Tabela 4). Resultado semelhante foi obtido por Traylor et al. (2005), que também não verificaram efeito das dietas sobre a porcentagem de carne magra em suínos mestiços, estimada por equação aos 105 kg. A porcentagem média de carne magra (53,09%) obtida neste estudo foi superior ao resultado encontrado por O'Quinn et al. (1997), de 49,7%, e Traylor et al. (2005), de 52,7%.

Verificou-se efeito ($P<0,01$) quadrático dos níveis de fósforo disponível na dieta sobre a taxa de deposição de carne magra diária (Tabela 4; Figura 4), que aumentou até o nível estimado de 0,31% de fósforo disponível (0,097%/Mcal de EM), correspondendo ao consumo de 8,79 g/dia.

Entretanto, Traylor et al. (2005) avaliaram suínos machos castrados e fêmeas dos 45 aos 78 kg e dos 78 aos 110 kg e não observaram efeito da biodisponibilidade do fósforo nas dietas sobre o ganho diário de carne magra da carcaça, obtido por meio de equação de predição.

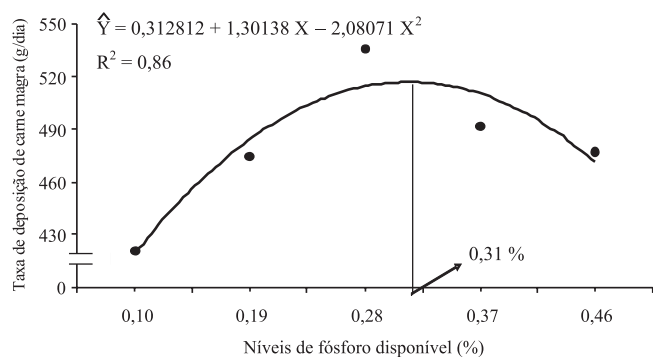


Figura 4 - Taxa de deposição de carne magra diária em suínos dos 60 aos 95 kg consumindo diferentes níveis de fósforo disponível na dieta.

O valor médio da taxa de deposição de carne magra, de 460 g/dia, foi superior aos observados por O'Quinn et al. (1997) e Traylor et al. (2005), que foram respectivamente, de 317 e 316 g/dia. Esse valor também ficou acima dos 350 g/dia preconizados pelo NRC (1998) para suínos com alta taxa de crescimento de tecido magro dos 20 aos 120 kg.

Segundo Stahly et al. (2000), a quantidade de fósforo acumulada no organismo depende do tipo de tecido corporal depositado; os músculos e ossos contêm níveis elevados de fósforo, enquanto os tecidos adiposos possuem estoques mínimos de fósforo. Assim, a quantidade de fósforo disponível necessária para manter o crescimento corporal é diretamente proporcional ao aumento do conteúdo corporal dos tecidos proteicos em relação aos tecidos adiposos, o que pode explicar a maior exigência de fósforo de animais selecionados geneticamente para alta deposição de carne magra na carcaça em relação aos grupos genéticos inferiores.

Os níveis de fósforo disponível da dieta não tiveram efeito ($P>0,10$) sobre o rendimento de carcaça. Resultado semelhante foi observado por Stockland & Blaylock (1973) ao avaliarem efeitos de níveis de cálcio e fósforo em suínos puros, Yorkshire, machos castrados e fêmeas, dos 45 aos 91 kg.

Os níveis de fósforo da dieta não afetaram ($P>0,10$) a espessura de toucinho (Tabela 4). Outros autores também não notaram efeito dos níveis de fósforo sobre a espessura de toucinho (Ketaren et al., 1993; O'Quinn et al., 1997; Weeden et al., 1993; Carter & Cromwell, 1998). Por outro lado, Cromwell et al. (1970) verificaram maiores valores de espessura de toucinho no menor nível de fósforo da dieta, em ambos os níveis de cálcio, em suínos machos castrados, Yorkshire puros, dos 18 aos 93 kg.

Não houve efeito ($P>0,10$) dos níveis de fósforo da dieta sobre a profundidade de lombo (Tabela 4). O'Quinn et al. (1997) não observaram efeito das dietas sobre essa variável em

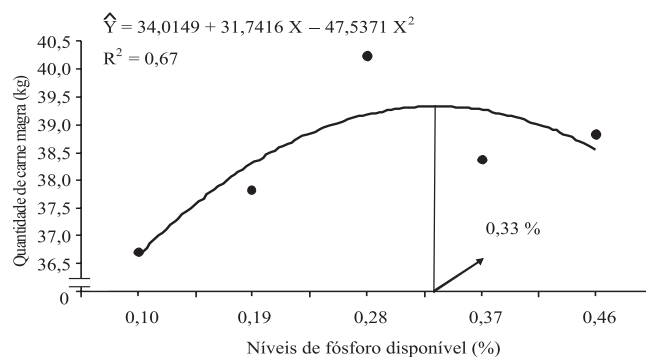


Figura 5 - Quantidade de carne magra em suínos terminados com dietas contendo diferentes níveis de fósforo disponível dos 60 aos 95 kg.

suínos híbridos machos castrados e fêmeas, de 80 a 118 kg, do mesmo modo que Stockland & Blaylock (1973) não notaram efeito das dietas sobre a área de olho-de-lombo ao avaliarem os efeitos de níveis de cálcio e fósforo para suínos puros Yorkshire, machos castrados e fêmeas, dos 45 aos 91 kg. Cromwell et al. (1970), no entanto, verificaram aumento significativo na área de olho-de-lombo com o acréscimo do nível de fósforo da dieta quando utilizaram suínos dos 18 aos 93 kg.

Efeito ($P < 0,05$) quadrático das dietas foi observado sobre a quantidade de carne magra (Tabela 4; Figura 5), que aumentou até o nível estimado de 0,33% de fósforo disponível (0,103%/Mcal de EM), correspondendo ao consumo de 9,39 g/dia. Essa observação ratifica o relato de Wiseman et al. (2007), que sugeriram que suínos de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça possuem maior conteúdo de tecido magro e ósseo em comparação aos de baixo potencial genético, o que pode justificar sua maior exigência de fósforo disponível.

Entretanto, O'Quinn et al. (1997) não observaram efeito dos níveis de fósforo disponível da dieta de suínos dos 80 aos 118 kg sobre o ganho diário de carne magra quando alimentados com rações à base de sorgo e farelo de soja.

De acordo com Stahly (2007), a concentração ótima de fósforo disponível na dieta de suínos parece ser aquela que aumenta a taxa e eficiência de deposição de tecido proteico, mas que também mantém a "reserva" corporal de fósforo nos ossos. Ingestão insuficiente de fósforo na dieta pode diminuir o ganho de peso diário, a eficiência de utilização dos alimentos e aumentar o conteúdo corporal de tecidos pobres em fósforo (tecido adiposo). Ao consumir dietas com quantidade insuficiente de fósforo, suínos com alta capacidade para deposição de carne magra na carcaça podem mobilizar sua reserva corporal de fósforo dos ossos, embora não o suficiente para ótimo desempenho.

Com base nos resultados de taxa de deposição diária de carne magra, quantidade de magra e profundidade lombo (*in vivo*), cujos níveis estimados de fósforo disponível para aumentar essas variáveis foram, respectivamente, 0,31; 0,31; 0,33 e 0,35%, pode-se inferir que o nível de fósforo na dieta provavelmente promoveu alteração na composição do ganho dos animais, de modo que aqueles alimentados com esses níveis de fósforo disponível apresentaram maior deposição de tecido muscular em detrimento à de gordura. Cromwell et al. (1970), em pesquisa com suínos de 18 a 93 kg, concluíram que os animais alimentados com níveis subótimos de fósforo, além de menor ganho de peso e pior eficiência alimentar, apresentaram maior deposição de gordura, menor área de

olho-de-lombo e menor rendimento de lombo e pernil em comparação aos que consumiram rações com níveis mais elevados de fósforo.

As dietas não afetaram ($P > 0,10$) a porcentagem de carne magra medida no frigorífico, semelhante ao verificado por O'Quinn et al. (1997), que não observaram efeito significativo dos níveis de fósforo disponível da dieta sobre a porcentagem de carne magra de suínos híbridos na fase de terminação tardia.

Conclusões

O nível de 0,33% de fósforo disponível na dieta (0,103%/Mcal de EM), que corresponde a um consumo estimado desse mineral de 9,38 g/dia, proporcionou os melhores resultados de conversão alimentar e maior quantidade de carne magra em suínos machos castrados híbridos comerciais selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça na fase dos 60 aos 95 kg.

Referências

- AGROCERES-PIC. **Especificações nutricionais Agroceres-Pic**. 2007. 6p.
- BOWERS JR., G.N.; McCOMB, R.B. A continuous spectrophotometric method for measuring the activity of serum alkaline phosphatase. **Clinical Chemistry**, v.12, n.2, p.70-89, 1966.
- CARTER, S.D.; CROMWELL, G.L. Influence of porcine somatotropin on the phosphorus requirement of finishing pigs: II. Carcass characteristics, tissue accretion rates, and chemical composition of the ham. **Journal of Animal Science**, v.76, p.596-605, 1998.
- COFFEY, R.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. [2000]. Feeding growing-finishing pigs to maximize lean grow rate. University of Kentucky. **College of Agriculture**. Disponível em: <http://www.animalgenome.org/edu/PIH/prod_grow_finish.pdf>. Acesso em: 14/12/2007.
- CROMWELL, G.L.; HAYS, V.W.; CHANEY, C.H. et al. Effects of dietary phosphorus and calcium level on performance, bone mineralization, and carcass characteristics of swine. **Journal of Animal Science**, v.30, n.4, p.519-55, 1970.
- EKPE, E.D.; ZIJLSTRA, R.T.; PATIENCE, J.F. Digestible phosphorus requirement of grower pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.82, n.4, 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. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1761-1770, 1994.
- GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; PEREIRA, J.A.A. et al. Exigência de fósforo total e disponível para suínos na fase de crescimento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.3, p.233-239, 1989a.
- GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B. et al. Exigência de fósforo total e disponível para suínos na fase de terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.3, p.241-247, 1989b.
- HAHN, J.D.; BIEHL, R.R.; BAKER, D.H. Ideal digestible lysine level for early- and late-finishing swine. **Journal of Animal Science**, 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. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2945-2952, 2004.
- HAYS, V.W.; SWENSON, M.J. Minerais. In: DUKES, H.H.; SWENSON, M.J.; REECE, W.O. (Eds.). **Dukes – Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 471p.
- JONGBLOED, A.W.; LENIS, N.P. Alteration of nutrition as a means to reduce environmental pollution by pigs. **Livestock Production Science**, v.31, p.75-94, 1992.
- KETAREN, P.P.; BATTERHAM, E.S.; WHITE, E. et al. Phosphorus studies in pigs. I. Available phosphorus requirements of grower/finisher. **British Journal of Nutrition**, v.70, p.249-268, 1993.
- KOCH, M.E.; MAHAN, D.C. Biological characteristics for assessing low phosphorus intake in finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.62, p.163-172, 1986.
- KORNEGAY, E.T.; THOMAS, H.R. Phosphorus in swine. II. Influence of dietary calcium and phosphorus levels and growth rate on serum minerals, soundness scores and bone development in barrows, gilts and boars. **Journal of Animal Science**, v.52, n.5, p.1049-1059, 1981.
- NIMMO, R.D.; PEO JR., E.R.; MOSER, B.D. et al. Response of different genetic lines of boars to varying levels of dietary calcium and phosphorus. **Journal of Animal Science**, v.51, n.1, p.112-120, 1980.
- 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. **Journal of Animal Science**, v.52, n.6, p.1330-1342, 1981.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academy Science, 1998. 189p.
- O'QUINN, P.R.; KNABE, D.A.; GREGG, E.J. Digestible phosphorus needs of terminal-cross growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1308-1318, 1997.
- REINHART, G.A.; MAHAN, D.C. Effect of various calcium:phosphorus ratios at low and high dietary phosphorus for starter, grower and finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.63, n.4, p.457-466, 1986.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 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. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- SARAIVA, A.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de fósforo disponível em rações para leitões de alto potencial genético para deposição de carne dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1279-1285, 2009.
- STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L.; TERHUNE, D. Responses of high, medium and low lean growth genotypes to dietary amino acid regimen. **Journal of Animal Science**, v.69, supplement 1, p.364, 1991. (Abstr.).
- STAHLY, T.S.; LUTZ, T.R.; CLAYTON, R.D. **Dietary available phosphorus needs of high lean pigs fed from 9 to 119 kg body weight**. ASR-L655. Iowa State University, Swine Research Report. 2000. Disponível em: <<http://www.ipic.iastate.edu/reports/00swinereports/asl-655.pdf>>. Acesso em: 26/10/2007.
- STAHLY, T.S. [2007]. **Nutrient needs for high lean pigs. Manitoba agriculture, food and rural initiatives**. Disponível em: <<http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/bab10s13.html>>. Acesso em: 15/11/2007.
- STOCKLAND, W.L.; BLAYLOCK, L.G. Influence of dietary calcium and phosphorus levels on the performance and bone characteristics of growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.37, n.4, p.906-912, 1973.
- TRAYLOR, S.L.; CROMWELL, G.L.; LINDEMANN, M.D. Bioavailability of phosphorus in meat and bone meal for swine. **Journal of Animal Science**, v.83, p.1054-1061, 2005.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The mineral nutrition of livestock**. 3.ed. Nova York: CABI Publishing, 1999. 598p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 150p.
- WEEDEN, T.L.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. The interrelationship of porcine somatotropin administration and dietary phosphorus on growth performance and bone properties in developing gilts. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2683-2692, 1993.
- WISEMAN, T.G.; MAHAN, D.C.; PETERS, J.C. et al. Tissue weights and body composition of two genetic lines of barrows and gilts from twenty to one hundred twenty-five kilograms of body weight. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1825-1835, 2007.