



Níveis de lisina digestível para leitões dos 6 aos 15 kg¹

Christiane Garcia Vilela Nunes², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³,
Jefferson Costa de Siqueira², Adriana Aparecida Pereira⁴, Bruno Alexander Nunes Silva²

¹ Projeto financiado pela AJINOMOTO.

² Programa de Pós-graduação em Zootecnia - UFV.

³ Departamento de Zootecnia - UFV.

⁴ Curso de graduação em Zootecnia - UFV.

RESUMO - Este estudo foi realizado para avaliar o efeito de diferentes níveis de lisina digestível na ração sobre o desempenho de leitões dos 6 aos 15 kg. Foram utilizados 120 leitões (80 machos castrados e 40 fêmeas), distribuídos em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (1,06; 1,16; 1,26; 1,36 e 1,46% de lisina digestível na ração), oito repetições e três animais por unidade experimental, mantidos em ambiente termoneuro. Os níveis de lisina digestível na ração não influenciaram o consumo diário de ração. Entretanto, o consumo de lisina digestível, o ganho de peso e a deposição de proteína corporal aumentaram de forma linear de acordo com os níveis de lisina digestível na ração. Os níveis de lisina digestível na ração influenciaram a conversão alimentar, que variou de forma quadrática, reduzindo até o nível estimado de 1,41% de lisina digestível. O nível estimado de no mínimo de 1,46% proporcionou melhores resultados de ganho de peso e deposição de proteína na carcaça de leitões dos 6 aos 15 kg mantidos em ambiente termoneuro.

Palavras-chave: carcaça, desempenho, exigência, lisina, suínos

Digestible lysine level for piglets from 6 to 15 kg

ABSTRACT - This study was conducted to evaluate the effect of different levels of digestible lysine in diets on the performance of piglets from 6 to 15 kg. One hundred and twenty piglets (80 castrated males and 40 females) were used. The piglets were allotted to a completely randomized block design, with five treatments (1.06, 1.16, 1.26, 1.36, and 1.46% of digestible lysine), eight replicates and three animals per experimental unit, kept in thermoneutral environment. The dietary level of digestible lysine did not affect daily feed intake. However, the digestible lysine intake, weight gain and body protein deposition increased linearly according to the dietary lysine levels. The dietary digestible lysine levels affected feed:gain ratio that reduced in a quadratic way until the estimated dietary digestible lysine level of 1.41%. The estimated level at least of 1.46% provided the higher weight gain and body protein deposition to piglets from 6 to 15 kg on thermoneutral environment.

Key Words: carcass, lysine, performance, requirement, swine

Introdução

No contexto econômico, visando à qualidade de carcaça, a alimentação é o componente mais crítico, pois interfere nos aspectos fisiológico e econômico da produção de suínos e representa de 70 a 75% do custo total de produção. Por isso, é necessário que a indústria trabalhe com estratégias planejadas e apropriadas de alimentação, que só podem ser atingidas com conhecimento sobre o crescimento, o desenvolvimento e os requerimentos nutricionais dos suínos (Cole et al., 1994).

A crescente introdução no mercado de novos genótipos de suínos com diferentes potenciais genéticos para deposição de carne magra na carcaça aumenta a necessidade de

um programa paralelo de pesquisa objetivando estabelecer as exigências nutricionais desses animais. Segundo Stahly et al. (1991 e 1994) e Friesen et al. (1994a), as rações devem ser formuladas de acordo com o genótipo do animal para que todo o seu potencial genético possa ser expresso, o que pode ser obtido somente com o fornecimento de quantidades adequadas de nutrientes.

Considerando que a deposição de carne está diretamente associada ao fornecimento de proteína e que a qualidade da fonte protéica é fundamental, as rações para suínos devem ser formuladas visando sua máxima eficiência de utilização pelos animais, minimizando as perdas. Suínos alimentados com rações deficientes em proteína não crescem nem se reproduzem normalmente (Swensom & Reece,

1996). No entanto, a qualidade da proteína está diretamente relacionada à sua composição em aminoácidos. Entre os aminoácidos que compõem a proteína, a lisina é o primeiro aminoácido limitante em rações para suínos.

Nesse contexto, realizou-se este estudo para avaliar o efeito de diferentes níveis de lisina digestível na ração sobre o desempenho e a deposição de proteína na carcaça de leitões na fase dos 6 aos 15 kg.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na creche do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Foram utilizados 120 leitões mestiços Landrace × Large White (80 machos castrados e 40 fêmeas) com média de 21 dias de idade e peso inicial de $6,01 \pm 0,71$ kg, distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (1,06; 1,16; 1,26; 1,36 e 1,46% de lisina digestível na ração), oito repetições e três animais (dois machos e uma fêmea) por unidade experimental, mantidos em ambiente termoneutro. Na formação dos blocos, foram considerados o peso inicial e o parentesco dos animais.

Os leitões foram alojados em gaiolas metálicas suspensas, com piso vazado e laterais teladas, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, mantidas em sala com temperatura controlada. A temperatura interna da sala foi mantida por um conjunto de campânulas elétricas ligadas a um termostato, que automaticamente manteve a temperatura entre 25 e 28°C.

As condições ambientais no interior da sala foram monitoradas diariamente, três vezes ao dia (8, 13 e 18h), por meio de termômetros de bulbo seco (TBS) e bulbo úmido (TBU), de máxima e mínima e de globo negro (TGN), mantidos em uma gaiola vazia no centro da sala, à meia-altura do corpo dos animais. Posteriormente, os valores de temperatura de TGN e de umidade relativa do ar (UR) foram convertidos no índice de temperatura de globo e umidade – ITGU, segundo Buffington et al. (1981), caracterizando o ambiente em que os animais foram mantidos.

Na formulação das rações (Tabela 1), foram consideradas as exigências dos animais, segundo Rostagno et al. (2000), com exceção da lisina. Os tratamentos consistiram de diferentes níveis de lisina nas rações, a partir da inclusão de lisina-HCl 78% em substituição ao ácido glutâmico. Os demais aminoácidos (metionina, treonina, triptofano e valina) foram suplementados à medida que suas relações com a lisina digestível ficaram abaixo daquelas preconizadas por Rostagno et al. (2000) para essa categoria, segundo o conceito de proteína ideal.

Tabela 1 - Composições centesimal de ingredientes e nutricional calculada das rações experimentais

| Ingrediente (%) | Nível de lisina digestível na ração (%) | | | | |
|---|---|--------|--------|--------|--------|
| | 1,060 | 1,160 | 1,260 | 1,360 | 1,460 |
| Milho | 41,550 | 41,550 | 41,550 | 41,550 | 41,550 |
| Farelo de soja | 30,900 | 30,900 | 30,900 | 30,900 | 30,900 |
| Soro de leite em pó | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 10,000 |
| Leite em pó desnatado | 5,000 | 5,000 | 5,000 | 5,000 | 5,000 |
| Óleo de soja | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 3,500 | 3,500 |
| Açúcar | 2,900 | 2,900 | 2,900 | 2,900 | 2,900 |
| Amido | 1,500 | 1,590 | 1,697 | 1,815 | 1,937 |
| Calcário | 0,719 | 0,719 | 0,719 | 0,719 | 0,719 |
| Fosfato bicálcico | 1,570 | 1,570 | 1,570 | 1,570 | 1,570 |
| Mistura mineral ¹ | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 |
| Mistura vitamínica ² | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 |
| Sal | 0,204 | 0,204 | 0,204 | 0,204 | 0,204 |
| Antibiótico ³ | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Antioxidante ⁴ | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
| L-lisina HCl | 0,000 | 0,129 | 0,259 | 0,388 | 0,517 |
| DL-metionina | 0,047 | 0,108 | 0,169 | 0,230 | 0,292 |
| L-treonina | 0,000 | 0,056 | 0,126 | 0,198 | 0,270 |
| L-triptofano | 0,000 | 0,000 | 0,024 | 0,040 | 0,062 |
| L-valina | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,055 | 0,123 |
| L-Glu | 1,700 | 1,364 | 0,972 | 0,521 | 0,046 |
| Composição nutricional calculada ⁵ | | | | | |
| EM (kcal/kg) | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 | 3.500 |
| PBa (%) | 21,620 | 21,621 | 21,621 | 21,620 | 21,621 |
| Lisina total (%) | 1,200 | 1,302 | 1,403 | 1,505 | 1,606 |
| Lis digestível (%) | 1,060 | 1,160 | 1,260 | 1,360 | 1,460 |
| Met. + cis. digestível (%) | 0,635 | 0,695 | 0,755 | 0,815 | 0,875 |
| Trip. digestível (%) | 0,704 | 0,754 | 0,818 | 0,883 | 0,948 |
| Trip. digestível (%) | 0,234 | 0,234 | 0,256 | 0,271 | 0,292 |
| Val. digestível (%) | 0,869 | 0,869 | 0,869 | 0,923 | 0,991 |
| Lactose (%) | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 10,000 | 10,000 |
| Ca total (%) | 0,905 | 0,905 | 0,905 | 0,905 | 0,905 |
| P disponível (%) | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 |
| Na (%) | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 |

¹ Composição por kg do produto: Fe - 100 g; Cu - 10 g; Co - 1 g; Mn - 40 g; Zn - 100 g; I - 1,5 g; excipiente q.s.p. - 1.000 g.

² Composição por kg do produto: vit. A - 6.000.000 UI; vit. D₃ - 1.500.000 UI; vit. E - 15.000 UI; vit. K₃ - 1,5 g; vit. B₂ - 4 g; vit. B₆ - 2 g; vit. B₁₂ - 20 g; ácido nicotínico - 20 g; ácido pantotênico - 9,35 g; ácido fólico - 0,6 g; vit. B₁ - 1,35 g; biotina - 0,08 g; Se - 0,3 g; excipiente q.s.p. - 1.000 g.

³ Tylan.

⁴ BHT.

⁵ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

Os animais receberam as rações experimentais e água à vontade. No final do período experimental, que durou em média 29 dias, as sobras de ração e os animais foram pesados para determinação do ganho de peso, do consumo de ração, da conversão alimentar e do consumo de lisina.

Quando os animais atingiram $14,87 \pm 1,83$ kg, um animal de cada unidade experimental com peso mais próximo de 15 kg foi abatido por insensibilização e sangramento. Após a toailete, as carcaças inteiras (incluindo cabeça e pés), evisceradas e sem sangue, foram pesadas e cortadas longitudinalmente.

Um grupo adicional de oito leitões de mesmo grupo genético, desmamados aos 21 dias de idade, com $5,64 \pm 0,55$ kg, foi abatido pelo mesmo procedimento adotado para os animais alimentados com as rações experimentais para determinação da composição da carcaça no início do experimento. A meia-carcaça direita foi triturada em *cutter* comercial de 30 HP e 1.775 rpm. Após homogeneização, amostras foram retiradas e congeladas para posteriores análises laboratoriais.

No preparo das amostras para análise dos teores de proteína na carcaça, em razão do alto teor de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C, por 72 horas, e ao pré-desengorduramento a quente, em extrator Soxhlet. As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros com tampa para análises futuras. Para correção dos valores das análises subseqüentes, foram consideradas a água e a gordura retiradas no preparo das amostras.

As análises dos teores de PB das carcaças foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Os valores de proteína das carcaças dos leitões, no início e no fim do período experimental, foram utilizados para determinação da deposição de proteína na carcaça, segundo metodologia descrita por Donzele et al. (1992b).

As análises estatísticas das características de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), dos consumos de lisina digestível e energia digestível e da deposição de proteína na carcaça foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997).

A estimativa da exigência de lisina digestível foi determinada com base nos resultados de desempenho e de deposição de proteína na carcaça, utilizando-se os modelos linear, quadrático e/ou descontínuo "Linear Response Plateau" (LRP), descritos por Braga (1983), conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura interna da creche manteve-se em $26 \pm 1,3^\circ\text{C}$; a UR, em $66,9 \pm 8,6\%$; e a TGN, em $26,5 \pm 1,4^\circ\text{C}$. O ITGU calculado no período foi $74,5 \pm 2,2$ e a temperatura, 26°C , portanto, dentro da faixa considerada ideal ($22-26^\circ\text{C}$) para a categoria animal estudada (Perdomo et al., 1985). O valor do ITGU médio de 74,5 definiu o ambiente termoneuro.

Não houve efeito ($P>0,10$) dos níveis de lisina da ração sobre o consumo diário de ração, que, em média, foi de 412 g/dia (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Aherne & Nielsen (1982), Barbosa et al. (1985), Lepine et al. (1991), Donzele et al. (1992a), Davis et al. (1996) e mais recentemente por Trindade Neto et al. (2000), que também não verificaram efeito do aumento do nível de lisina na ração sobre o consumo diário de ração por leitões na fase pós-desmame. Outros autores (Silva et al., 2000; Braumann et al., 2002; Moreira et al., 2003), no entanto, avaliaram o efeito de diferentes níveis de lisina em rações para leitões e observaram que o consumo foi influenciado pelos tratamentos.

Neste estudo, evidenciou-se que suínos na fase inicial de crescimento não alteram seu padrão de consumo voluntário, mesmo quando alimentados com rações contendo níveis subótimos de lisina.

Observou-se efeito ($P<0,02$) dos níveis de lisina sobre o ganho de peso diário (GPD) dos animais, que aumentou de forma linear conforme a equação: $\hat{Y} = 188,654 + 90,4712\text{Lis}$ ($r^2 = 0,80$), no entanto, apesar desse aumento linear, entre os dois maiores níveis de lisina avaliados (1,36 e 1,46%), o valor absoluto do GPD diminuiu em 5 g, indicando que o nível de 1,36% de lisina digestível atendeu às exigências dos animais para o melhor ganho de peso.

Variação no ganho de peso diário com o aumento do nível de lisina da ração também foi observada por Donzele et al. (1992a), Davis et al. (1996), Chung et al. (1996) e Trindade Neto et al. (2000). Avaliando níveis de lisina para leitões (machos castrados e fêmeas) de linhagem comercial selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, Braumann et al. (2002) também observaram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso diário dos animais, de modo que a melhor resposta foi obtida no nível de 1,60% de lisina total, correspondente a 1,42% de lisina digestível. Em contrapartida, Lepine et al. (1991), Williams et al. (1997) e Moreira et al. (2003) avaliaram níveis crescentes de lisina (0,6 a 1,7%) em rações para leitões e não observaram influência sobre o ganho de peso dos animais.

A diferença entre os resultados dos estudos pode estar relacionada, entre outros fatores, ao potencial genético para deposição de carne magra dos animais, às condições ambientais e ao nível de desafio imunológico imposto aos animais, que, de acordo com Williams et al. (1997) e Braumann et al. (2002), pode modificar as exigências de aminoácidos. O aumento do nível de lisina da ração influenciou ($P<0,01$) a conversão alimentar, que reduziu de forma quadrática até o nível estimado de 1,41% de lisina digestível (Figura 1), correspondente a um consumo diário estimado de 5,68 g de

Tabela 2 - Desempenho, consumo de lisina digestível e deposição de proteína na carcaça de leitões dos 6 aos 15 kg

| Item | Nível de lisina digestível na ração (%) | | | | | CV (%) |
|--|---|------|------|------|------|--------|
| | 1,06 | 1,16 | 1,26 | 1,36 | 1,46 | |
| Consumo de ração (g/dia) | 442 | 406 | 386 | 423 | 400 | 8,85 |
| Ganho de peso diário (g/dia) ¹ | 288 | 289 | 297 | 321 | 316 | 8,63 |
| Conversão alimentar (g/g) ² | 1,54 | 1,40 | 1,30 | 1,32 | 1,27 | 5,59 |
| Consumo de lisina digestível (g/dia) ³ | 4,68 | 4,70 | 4,85 | 5,74 | 5,83 | 8,58 |
| Deposição de proteína carcaça (g/dia) ¹ | 27 | 26 | 29 | 31 | 29 | 17,88 |

¹ e ³ Efeito linear (P<0,02) e (P<0,01), respectivamente. ² Efeito quadrático (P<0,01).

lisina digestível. Este resultado foi semelhante aos encontrados por Braumann et al. (2002), que observaram melhor conversão alimentar no nível de 1,42% de lisina digestível em suínos dos 5 aos 15 kg. Barbosa et al. (1985) e Donzele et al. (1992a) obtiveram melhores resultados de conversão alimentar nos níveis de 1,09 e 1,14% de lisina total, respectivamente. Analisando a diferença de resposta entre os trabalhos, verifica-se que a diferença no potencial genético dos animais quanto à capacidade de deposição de carne magra na carcaça, pode ser o fator que mais influencia o aumento na demanda de lisina para maximizar a resposta de conversão alimentar dos animais nos estudos mais recentes. O consumo diário de lisina digestível variou (P<0,01) entre os tratamentos e aumentou de forma linear segundo a equação: $\hat{Y} = 0,941759 + 3,35801Lis$ ($r^2 = 0,83$). O consumo de energia digestível (1.437 kcal/dia), no entanto, não foi influenciado (P>0,10) pelos níveis de lisina da ração. Estes resultados estão diretamente relacionados ao fato de o consumo diário de ração diário não ter variado entre os tratamentos.

Os níveis de lisina da ração influenciaram (P<0,01) a deposição de proteína (DP) na carcaça dos animais, que aumentou de forma linear segundo a equação: $\hat{Y} = 14,6223 +$

12,5151 Lis ($r^2 = 0,52$), apesar de, em valor absoluto, a deposição de proteína ter sido maximizada no nível de 1,36% de lisina. Esses resultados confirmam os encontrados por Donzele et al. (1992b) e Trindade Neto et al. (2001), que também observaram aumento na deposição de proteína na carcaça dos animais com a elevação do nível de lisina na ração.

Os resultados obtidos neste estudo diferem dos relatados por Friesen et al. (1994b), que sugeriram que as exigências diárias de lisina para otimização da conversão alimentar e da deposição de tecido magro na carcaça dos leitões seriam maiores que a exigência para maximização do ganho de peso diário.

Conclusões

O nível estimado de no mínimo 1,46%, correspondente a um consumo de 5,84 g/dia, proporcionou melhores resultados de ganho de peso e deposição de proteína na carcaça de leitões dos 6 aos 15 kg mantidos em ambiente termoneutro.

Literatura Citada

- AHERNE, F.X.; NIELSEN, H.E. Lysine requirement of pigs weaning 7 to 19 kg liveweight. **Canadian Journal of Animal Science**, v.63, p.221-224, 1982.
- BARBOSA, H.P.; PEREIRA, J.A.A.; COSTA, P.M.A. Exigência de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.14, p.53-63, 1985.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- BRAGA, J.M. **Avaliação da fertilidade do solo - ensaios de campo**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. p.101.
- BRAUMANN, B.G.; BILKEI, G.; CACÉRES, L. et al. Efeito del diferente contenido em lisina de la dieta en el rendimiento del cerdo postdestete. **Anaporc**, septiemb/2002. (CD-ROM).
- CHUNG, J.S.; RODAS, B.Z.; MAXWELL, C.V. et al. **Determination of the requirement segregated early weaned pigs**. Stillwater: Oklahoma State University, 1996. p.258-264. (Animal Science Research Report).
- COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. **Principles of pig science**. Longhborough: Nottingham University Press, 1994. 472p.

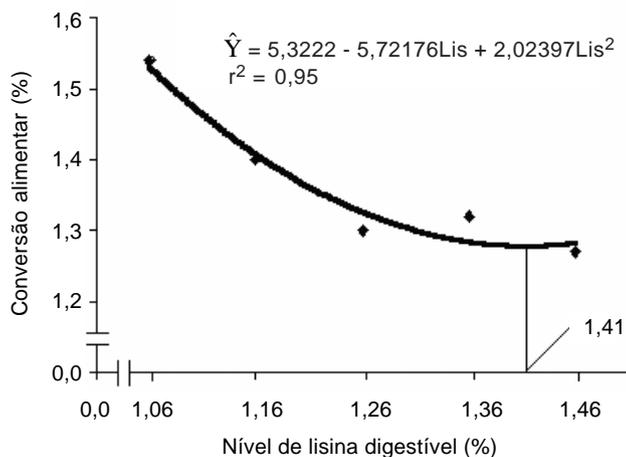


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina digestível na ração sobre a conversão alimentar de leitões dos 6 aos 15 kg.

- DAVIS, M.E.; RODAS, B.Z.; MAXWELL, C.V. et al. **Effect of increasing dietary lysine level with addition of whey protein concentrate on pig performance during phase 1 of the nursery period.** Stillwater: Oklahoma State University, 1996. p.265-269. (Animal Science Research Report).
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de lisina para suínos de 5 a 15 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1084-1090, 1992a.
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S. et al. Efeito dos níveis de lisina na composição de carcaça de suínos de 5 a 15 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1091-1099, 1992b.
- FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; UNRUH, R.D. et al. Effects of the interrelationship between genotype, sex, and dietary lysine on growth performance and carcass composition in finishing pigs fed to either 104 or 127 kilograms. **Journal of Animal Science**, v.72, p.946-954, 1994a.
- FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, 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, 1994b.
- LEPINE, A.J.; MAHAN, D.C.; CHUNG, Y.K. Growth performance of weanling pigs fed corn-soybean meal diets with or without dried whey at various L-lysine-HCl levels. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2026-2032, 1991.
- MOREIRA, H.F.V.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Níveis de lisina para leitões com alto potencial de deposição de carne magra na carcaça dos 6 aos 16 kg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003. (CD-ROM).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine.** 10.ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1998. 189p.
- PERDOMO, C.C.; KOZEN, E.A.; SOBESTIANSKY, J. et al. Considerações sobre edificações para suínos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4., 1985, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1985. Não paginado.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos.** 1.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000. 141p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de Análise Estatística e Genética.** Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).
- SWENSOM, M.J.; REECE, W.O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos.** 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.
- SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; BARBOSA, C.M.P. et al. Níveis de lisina digestível para suínos dos 6 aos 15 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000 (CD-ROM).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- 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 (suppl. 1), p.364 (abstr.), 1991.
- STAHLY, T.S.; WILLIAMS, N.H.; SWENSON, S. Impact of genotype and dietary amino acid regimen on growth of pigs from 6 to 25 kg. **Journal of Animal Science**, v.69 (Suppl. 1), p.165 (Abstr.) 1994.
- TRINDADE NETO, M.A.; KRONKA, R.N.; BARBOSA, H.P. et al. Níveis de lisina para suínos na fase inicial-I do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio. **Boletim da Indústria Animal**, v.57, p.65-74, 2000.
- TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P.; KRONKA, R.N. et al. Determinação do nível de lisina na fase inicial-I do crescimento de suínos, através da composição e deposição de tecidos. **Boletim da Indústria Animal**, v.58, p.47-58, 2001.
- WILLIAMS, N.H.; STAHLY, T.S.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of chronic immune system activation on the rate, efficiency, and composition of growth and lysine needs of pigs fed from 6 to 27 kg. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2463-2471, 1997.