



Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 15 aos 30 kg¹

Alexandre Luiz Siqueira de Oliveira², Juarez Lopes Donzele³, Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Márvio Lobão Teixeira de Abreu⁴, Aloízio Soares Ferreira³, Francisco Carlos de Oliveira Silva⁵, Douglas Haese⁶

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor.

² Fiscal Federal Agropecuário.

³ DZO/UFV.

⁴ DZO/UFPI.

⁵ EPAMIG.

⁶ Doutorando DZO/UFV.

RESUMO - Foram utilizados 50 suínos machos castrados ($15,4 \pm 1,02$ kg PV inicial), com alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, para determinação da exigência de lisina digestível, considerando o desempenho e a taxa de deposição de proteína na carcaça. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, cinco repetições e dois animais por repetição. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de lisina digestível (0,80; 0,90; 1,00; 1,10 e 1,20%), obtidos por meio da proporção de milho e farelo de soja nas rações. Os animais foram mantidos no experimento até atingirem $30,0 \pm 1,93$ kg PV. O ganho de peso diário foi influenciado de forma quadrática pelos níveis de lisina digestível, aumentando até o nível estimado de 1,10%. Observou-se efeito linear dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão alimentar, a deposição de proteína e o consumo de lisina diário. O consumo de ração diário não foi influenciado pelo nível de lisina das rações. A exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça 15 a 30 kg é de 1,10%, que corresponde a um consumo de lisina digestível diário de 12,05 g.

Palavras-chave: deposição de proteína, fase inicial, genótipo

Dietary digestible lysine requirement of barrows with high genetic potential for lean gain in the carcass from 15 to 30 kg

ABSTRACT - Fifty barrows with high genetic potential for lean gain averaging initial body weight (BW) of 15.4 ± 1.02 kg were used to determine the digestible lysine requirements, considering performance and carcass protein deposition rate. The experiment was analyzed as a complete block design with five treatments, five replicates and two animals per replicate. Treatments consisted of five digestible lysine levels (0.80, 0.90, 1.00, 1.10, and 1.20%) obtained with different dietary amounts of corn and soybean meal. Animals were kept in the experiment until they reached final BW of 30.0 ± 1.93 kg. It was observed quadratic effect of treatments on daily weight gain, that increased until the 1.10% estimated level. Linear effect of dietary digestible lysine levels on feed:gain, protein deposition and daily lysine intake was observed. No treatment effect on daily feed intake was noticed. Barrows with high genetic potential for lean gain in the carcass from 15 to 30 kg require 1.10% of dietary digestible lysine that is correspondent to a 12.05 g/day digestible lysine intake.

Key Words: initial phase, genotype, protein deposition

Introdução

A melhora, nos últimos 20 anos, da produção de suínos pode ser confirmada pelo aumento de 19 para 23 leitões desmamados/porca/ano e pela taxa de crescimento do desmame até o abate aos 100 kg, que aumentou de 550 g/dia para 700 g/dia (Close, 2004). No entanto, esse padrão de desempenho foi atingido somente com o maior entendimento da fisiologia nutricional dos suínos, o que permitiu atingir mais

precisamente as exigências dos animais por meio da adoção de várias estratégias alimentares.

Os avanços foram mais evidentes quando, nos sistemas de formulação de rações passaram a ser adotados valores de aminoácidos digestíveis, em vez de aminoácidos totais, reduzindo os custos de formulação e otimizando a deposição de proteína nos animais. Nesse sentido, a determinação das exigências de aminoácidos digestíveis em fases específicas da produção, mais precisamente por faixa de cresci-

mento, tornou-se um fator preponderante para determinação da quantidade de aminoácidos exigida pelos suínos para expressão, de acordo com o genótipo, de seu potencial de deposição de carne na carcaça.

A lisina é o aminoácido mais limitante para deposição de proteína muscular no suíno, tendo em vista sua destinação metabólica preferencial para a deposição de tecido magro (Kessler, 1998). Por sua importância, esse aminoácido tem sido intensamente pesquisado em todas as fases de crescimento dessa espécie; sua exigência, além de ser determinante no custo das rações, varia conforme as taxas de crescimento e a capacidade genética do animal para deposição de proteína na carcaça.

Embora as exigências em lisina de suínos possam ser obtidas em tabelas internacionais (NRC, 1998) ou em tabelas brasileiras (Rostagno et al., 2005), os valores encontrados representam situações médias e podem ser insuficientes e pouco flexíveis para otimizar o desempenho de animais com diferentes capacidades genéticas para deposição de carne magra na carcaça.

Como novos materiais genéticos são lançados a cada ano no mercado de suínos, pesquisas são necessárias para determinação das exigências nutricionais desses animais com alta capacidade de produção de carne.

Assim, este estudo foi realizado para determinar a exigência de lisina digestível para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg com alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, nos meses de maio e junho de 2001.

Foram utilizados 50 suínos machos castrados, híbridos comerciais, com peso inicial de $15,4 \pm 1,02$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,80; 0,90; 1,00; 1,10 e 1,20% de lisina digestível), cinco repetições e dois animais por repetição. Na formação dos blocos, adotou-se como critério o peso inicial dos animais.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas para atender às exigências dos animais, segundo Rostagno et al. (2000), exceto em lisina. Os cinco níveis de lisina digestível foram obtidos por meio da variação nas proporções de milho e farelo de soja nas rações. Em cada nível de lisina, foi checada a relação aminoacídica entre os

demais aminoácidos essenciais e a lisina, a fim de assegurar que, em todos os tratamentos, nenhum outro aminoácido ficasse limitante segundo as relações preconizadas por Rostagno et al. (2000) com base na proteína ideal para suínos de 15 a 30 kg. As rações e a água foram fornecidas à vontade aos animais.

Os animais foram alojados em gaiolas metálicas suspensas (1,65 x 1,10 m), com piso ripado, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, mantidas em galpão de alvenaria, com janelas de vidro tipo basculante, cobertura de telha de barro e forro de madeira.

Os suínos foram pesados no final do período experimental, quando atingiram $30,0 \pm 1,93$ kg PV, para determinação do ganho de peso diário. As rações fornecidas e as sobras de ração foram pesadas semanalmente para posterior determinação do consumo de ração diário, do consumo de lisina diário e da conversão alimentar.

No final do período experimental, os animais foram submetidos a jejum alimentar por 24 horas e, posteriormente, um animal de cada unidade experimental com o peso mais próximo de 30 kg foi abatido por dessensibilização e sangramento. Em seguida, procedeu-se à toaleta e à retirada das vísceras.

As carcaças inteiras (incluindo cabeça e pés) foram pesadas e cortadas longitudinalmente e as metades direitas trituradas em *cutter* comercial de 30 HP e 1.775 rpm. Após a homogeneização do material triturado, amostras foram retiradas e estocadas em *freezer* a -12°C . Em razão da alta concentração de gordura, procedeu-se à pré-secagem das amostras em estufa com ventilação forçada a $\pm 60^{\circ}\text{C}$, por 72 horas. Em seguida, efetuou-se o pré-desengorduramento pelo método a quente, em aparelho extrator do tipo "Soxhlet", por 4 horas.

As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros para posteriores análises laboratoriais. A água e a gordura retiradas no preparo das amostras foram consideradas na correção dos valores das análises subseqüentes. As análises dos teores de PB das carcaças foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, conforme metodologia descrita por Silva (1990).

Um grupo adicional de cinco leitões ($15,2 \pm 0,52$ kg) foi abatido, utilizando-se o mesmo procedimento adotado nos animais experimentais, para determinação da composição da carcaça dos animais no início do experimento.

Os valores da composição em proteína das carcaças dos leitões no início e no final do período experimental, foram utilizados para determinação da deposição diária de proteína.

Tabela 1 - Composição percentual das rações experimentais

Table 1 - Ingredient composition of the experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Nível de lisina digestível (%) <i>Digestible lysine level</i>				
	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Milho (<i>Corn</i>)	61,658	57,041	52,514	47,987	43,460
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	27,540	31,971	36,402	40,834	45,265
Açúcar (<i>Sugar</i>)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Amido (<i>Corn starch</i>)	1,000	1,000	0,991	0,965	0,941
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	2,609	2,752	2,895	3,038	3,181
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,775	1,749	1,723	1,697	1,672
Calcário (<i>Limestone</i>)	0,737	0,721	0,704	0,687	0,671
Sal comum (<i>Sodium chloride</i>)	0,360	0,355	0,351	0,346	0,342
Premix mineral ¹ (<i>Mineral mix</i>)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix vitamínico ² (<i>Vitamin mix</i>)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
DL-Metionina (<i>DL-methionine</i>)	-	-	0,010	0,035	0,060
Promotor de crescimento ³ (<i>Growth promoter</i>)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição calculada⁴ <i>Calculated composition</i>					
Proteína bruta (CP) (%)	17,8	19,4	21,1	22,7	24,4
ED (DE) (kcal/kg)	3.459	3.465	3.472	3.478	3.484
Lisina total (%) (<i>Total lysine</i>)	0,920	1,031	1,141	1,255	1,367
Lisina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible lysine</i>)	0,800	0,900	1,000	1,100	1,200
Metionina+Cistina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible methionine + cystine</i>)	0,519	0,554	0,600	0,660	0,720
Treonina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible threonine</i>)	0,577	0,632	0,687	0,742	0,797
Triptofano digestível (%) ⁵ (<i>Digestible tryptophan</i>)	0,189	0,213	0,236	0,260	0,283
Valina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible valine</i>)	0,719	0,784	0,850	0,916	0,982
Ca (%)	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
P disponível (%) (<i>Available P</i>)	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
Sódio (%) (<i>Sodium</i>)	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180

¹ Conteúdo/kg de produto (*Content/kg of product*): Ca - 98,80 g; Co - 185 mg; Cu - 15.750 mg; Fe - 26.250 mg; I - 1.470 mg; Mn - 41.850 mg; Zn - 77.999 mg.

² Conteúdo/kg de produto (*Content/kg of product*): ácido fólico (*folic acid*) - 420 mg; ácido pantotênico (*pantothenic acid*) - 7.350 mg; antioxidante BHT (*antioxidant BHT*) - 1.500 mg; biotina (*biotin*) - 16,56 mg; colina (*chloride choline*) - 126 g; niacina (*niacin*) - 13.650 mg; piridoxina (*pyridoxine*) - 700 mg; riboflavina (*riboflavine*) - 2.100 mg; Se - 136,50 mg; tiamina (*thiamin*) - 700 mg; vit. A - 2.800 UI; vit. B12 - 11.550 mcg; vit. D3 - 1.050 UI; vit. E - 10.500 mg; vit K3 - 2.800 mg.

³ Conteúdo/kg de produto (*Content/kg of product*): ácido pantotênico (*pantothenic acid*) - 45,94 mg; antioxidante BHT (*antioxidant BHT*) - 1,35 mg; biotina (*biotin*) - 0,36 mg; Cu - 15,75 mg; Fe - 26,25 mg; Mn - 42,00 mg; niacina (*niacin*) - 85,30 mg; promotor de crescimento Olaquinox (*growth promoter*) - 11.000 mg; riboflavina (*riboflavine*) - 13,12 mg; vit. A - 17.500 UI; vit. B12, 72,20 mcg; vit. D3, 6.560 UI; vit. E - 65,62 mg; vit. K3 - 2.800 mg; Zn - 78,75 mg.

⁴ Composição calculada de acordo com Rostagno et al. (2000) para animais de alto potencial genético para deposição de carne magra dos 15 aos 30 kg.

⁵ Valores estimados com base nos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos dos ingredientes, de acordo com Rhôdimet (1993).

⁴ Composition calculated according to Rostagno et al. (2000) tables for animals with high genetic potential for lean meat from 15 to 30 kg.

⁵ Values estimated based on the digestible amino acids: digestibility coefficients of feedstuffs according to Rhôdimet (1993).

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar), consumo de lisina diário, conversão alimentar em músculo e deposição de proteína na carcaça foram realizadas pelo programa computacional SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2000), versão 8.0, utilizando-se os procedimentos para análises de variância e regressão.

Resultados e Discussão

Como demonstrado na Tabela 2, os níveis de lisina da ração influenciaram de forma quadrática ($P < 0,06$) o ganho de peso diário (GPD) dos animais, que aumentou até o nível estimado de 1,10% de lisina digestível (0,32% Lis/Mcal de ED) (Figura 1), correspondente a um consumo de lisina digestível de 12,05 g/dia. Os resultados deste trabalho

foram semelhantes aos obtidos por James et al. (2002), que, avaliando níveis de lisina digestível (1,00 a 1,40%) para suínos machos castrados dos 12 aos 20 kg, encontraram resposta quadrática do GPD.

Outros autores, como Moretto et al. (2000), trabalhando com fêmeas e machos não-castrados dos 15 aos 30 kg, e Merino et al. (2003), com suínos machos castrados dos 14 aos 35 kg, também observaram efeito positivo dos níveis de lisina da ração sobre o GPD dos animais. Em contrapartida, Souza (1997) e Urynek & Buracnewska (2003), avaliando níveis de lisina total e digestível de 0,84 a 1,14% e de 0,61 a 0,91%, respectivamente, para suínos machos castrados na fase inicial, não observaram efeito dos tratamentos sobre o GPD dos animais.

A inconsistência de resposta de GPD de suínos constatada entre os trabalhos pode estar relacionada, entre outros fatores, às diferenças na genética dos animais quanto

Tabela 2 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o desempenho e a deposição de proteína na carcaça de suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg

Table 2 - Effect of dietary digestible lysine levels on performance and carcass protein deposition of barrows from 15 to 30 kg

	Nível de lisina digestível (%) Digestible lysine level					CV (%)
	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	
Ganho de peso (g/dia) ¹ (Daily weight gain, g/day)	661	607	755	771	708	6,7
Consumo de ração (g/dia) (Feed intake, g/day)	1.167	1.042	1.165	1.066	1.036	9,0
Conversão alimentar (g/g) ² (Feed:gain ratio, g/g)	1,77	1,72	1,54	1,38	1,46	7,4
Consumo de lisina digestível (g/dia) ² (Digestible lysine intake, g/day)	9,34	9,38	11,65	11,73	12,43	9,9
Deposição de proteína na carcaça (g/dia) ² (Carcass protein deposition, g/day)	73	67	92	103	95	11,5

¹ Efeito quadrático (P<0,06).

² Efeito linear (P<0,01).

¹ Quadratic effect.

² Linear effect.

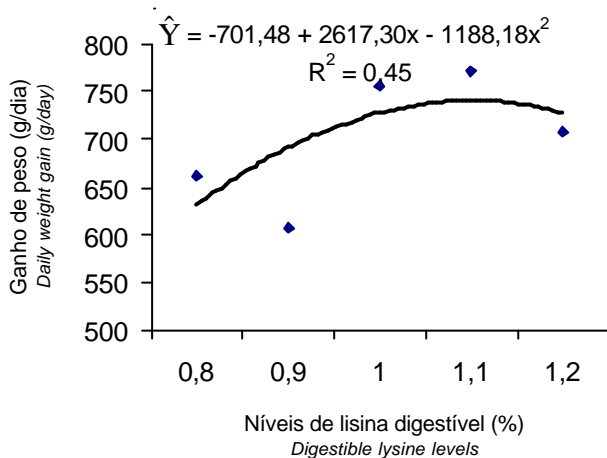


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina da ração sobre o ganho de peso (g/dia) de suínos machos castrados de alto potencial genético dos 15 aos 30 kg.

Figure 1 - Effect of dietary digestible lysine levels on daily weight gain (g/d) of barrows with high lean genetic potential for lean gain from 15 to 30 kg.

à capacidade de deposição de carne magra na carcaça, pois, segundo Stahly et al. (1994), a resposta de GPD dos suínos ao nível de lisina da ração varia de acordo com o potencial de crescimento muscular dos animais.

O consumo de ração diário (CRD) não foi influenciado (P>0,10) pelos níveis de lisina da ração, o que está coerente com os resultados obtidos por Souza (1997), James et al. (2002), Kendall et al. (2002, 2003), Merino et al. (2003) e Urynek & Buracnewska (2003), que, em estudos com leitões na fase inicial de desenvolvimento, também não verificaram efeito do nível de lisina sobre o CRD dos animais. Por outro lado, Fontes et al. (2005) e Ferguson et al. (2000), trabalhando, respectivamente, com suínos fêmeas e machos inteiros, constataram que o consumo voluntário de ração dos animais variou em função do nível de lisina na ração.

Embora o nível de PB da ração tenha aumentado entre os tratamentos, esse aumento não foi suficiente para interferir na resposta de consumo de ração pelos animais, o que está de acordo com os resultados descritos por outros autores (Edmond et al. 1998; Moretto et al., 2000; Orlando et al., 2005). Estes resultados são indicativos de que suínos na fase inicial de crescimento (15 a 30 kg) parecem não ajustar o consumo pela concentração de PB ou lisina na ração.

Os tratamentos influenciaram (P<0,01) a conversão alimentar (CA), que melhorou linearmente segundo a equação $\hat{Y} = 2,50368 - 0,930904x$ ($R^2 = 0,81$). Apesar dessa melhora, entre os dois maiores níveis de lisina avaliados (1,10 e 1,20%), houve piora de 5,8% nos valores absolutos da CA, o que estaria indicando que o nível de 1,10% de lisina possivelmente atendeu às exigências dos animais para melhor eficiência de utilização do alimento. Este resultado corrobora o observado por Stahly et al. (1994), que relataram melhora linear na CA de suínos machos castrados na fase inicial em função do aumento do nível de lisina da ração.

Influência positiva dos níveis de lisina sobre a eficiência de utilização do alimento para ganho de peso em suínos na fase inicial também foi observada por Van Lunen & Cole (1998), Ferguson et al. (2000), James et al. (2002), Kendall et al. (2002), Colina et al. (2003) e Merino et al. (2003).

Quando considerados os resultados obtidos em estudo de James et al. (2002), no qual, apesar de a melhor resposta de CA de suínos na fase inicial de crescimento ter ocorrido no nível de 1,30% de lisina digestível, superior ao obtido neste estudo (1,10%), os valores se equivaleram quando expressos em gramas/dia (11,26 g x 11,73 g/dia), ficou evidenciado que o padrão do CRD dos animais constitui um dos fatores que podem influenciar a resposta dos animais ao nível de lisina das rações. Essa proposição confirma a afirmação de Schinckel (2001) de que as exigências dos animais em nutrientes, principalmente aminoácidos, devem ser expressas em gramas ingeridos por dia.

A melhora verificada na CA entre os níveis de 0,8 a 1,10% de lisina digestível seria um indicativo de que, além do ganho de peso, a composição do ganho provavelmente tenha sido alterada, aumentando a deposição de proteína e reduzindo a de gordura. Esta hipótese se fundamenta no fato de que a deposição de proteína, por agregar maior quantidade de água em relação à de gordura (Kyriazakis et al., 1994), resulta em maior eficiência de crescimento dos suínos.

O consumo de lisina diário (CLD) aumentou ($P < 0,01$) de forma linear segundo a equação $\hat{Y} = 2,54513 + 8,39054x$ ($R^2 = 0,88$). Aumento linear no consumo de lisina em razão de níveis crescentes na ração também foi observado por Souza (1997), Fontes et al. (2005) e Colina et al. (2003), em suínos na mesma fase de crescimento. O fato de o consumo de ração dos animais não ter variado entre os tratamentos justifica os resultados de consumo de lisina obtidos neste estudo.

Os tratamentos influenciaram ($P < 0,01$) a deposição de proteína na carcaça (DP), que também aumentou de forma linear segundo a equação $\hat{Y} = 8,62281 + 77,9901x$ ($R^2 = 0,70$). Apesar de a DP ter aumentado de forma linear, foi constatado que, a partir do nível de 1,10% de lisina, houve redução no valor absoluto da DP, evidenciando que a melhora no GPD e CA dos animais até o nível de 1,10% foi ocasionada pelo aumento da DP na carcaça dos animais. O maior valor absoluto de DP (103 g/dia) obtido neste estudo foi semelhante ao registrado por Ferguson et al. (2000), ao avaliarem o efeito de níveis de lisina na ração para machos inteiros dos 13 aos 25 kg e maior que o verificado por Moretto et al. (2000), de 81 g/dia, em machos inteiros dos 15 aos 30 kg.

As variações de resultados entre os trabalhos podem estar relacionadas a possíveis diferenças entre as linhagens quanto ao potencial genético para deposição de proteína dos animais. Segundo Yang (1999), suínos com alta capacidade de deposição de carne têm maior exigência de lisina diária e utilizam o alimento de forma mais eficiente, produzindo carcaças com maior deposição de tecido magro, que aqueles de médio a baixo potencial genético.

Estes resultados demonstram, segundo Grandhi & Cliplef (1997), que os modernos genótipos de suínos para maior eficiência em deposição de carne na carcaça têm maiores deposição protéica e, conseqüentemente, maior exigência de lisina diária em relação aos genótipos mais tradicionais. De acordo com Susenbeth (1995), isso ocorre porque a deposição de proteína é determinada, em grande parte, pelo consumo de lisina quando este aminoácido é limitante, visto que a exigência de lisina para a manutenção é reduzida nos suínos na fase inicial de crescimento.

Conclusões

Suínos machos castrados de 15 a 30 kg exigem 1,10% de lisina digestível (0,32% Lis/Mcal de ED), que corresponde a um consumo de 12,05 g/dia de lisina digestível.

Literatura Citada

- CLOSE, W. Definition of nutritional needs transformed into savvy strategies. **Pig Progress**, v.20, n.3, 2004.
- COLINA, J.J.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. et al. Influence of crystalline or protein-bound lysine on lysine utilization for growth in pigs. **Nebraska Swine Report**, p.42-47, 2003.
- EDMONDS, M.S.; ARENTSON, B.E.; MENTE, G.A. Effect of protein levels and space allocations on performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.76, n.3, p.814-821, 1998.
- FERGUSON, N.S.; ARNOLD, G.A.; LAVERS, G. et al. The response of growing pigs to amino acids as influenced by environmental temperature. **Animal Science**, v.70, p.299-306, 2000.
- FONTES, D.O.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.90-97, 2005.
- FULLER, M. Sex differences in the nutrition and growth of pigs. In: COLE, D.J.A.; HARESIGN, W. (Eds.) **Recent developments in pig nutrition**. London: Butterworths, 1988. 321p.
- FULLER, M. Macronutrient requirements of growing swine. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1., 1996, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa**, 1996. p.206.
- GRANDHI, R.R.; CLIPLEF, R.L. Effects of selection for lower backfat, and increased levels of dietary amino acids to digestible energy on growth performance, carcass merit and meat quality in boars, gilts, and barrows. **Canadian Journal Animal Science**, v.77, p.487-496, 1997.
- JAMES, B.W.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D. et al. The optimal true ileal digestible lysine requirement for nursery pigs between 7 to 44 lb. **Swine Day**, 2002.
- KENDALL, D.C.; ALLEE, G.L.; USRY, J.L. et al. Evaluation of the lysine requirement for 11 to 20 kg pigs. **Journal of Animal Science**, p.80-132, 2002 (suppl. 1).
- KENDALL, D.C.; ALLEE, G.L.; GOURLEY, G. et al. Effects of lysine source on growth performance of 11 to 25 kg pigs. **Journal of Animal Science**, p.81-139, 2003 (suppl. 1).
- KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne em suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1998, Concórdia. **Anais... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves**, 1998. p.18-25.
- LIBAL, G.W.; HAMILTON, C.R.; PETERS, D.N. [2001] **Effects of feeding diets formulated with amino acid profiles intended for high-, medium-, and low-lean gain pigs on the performance of medium-lean pigs**. Disponível em: <<http://ars.sdstate.edu/swineext/2001SwineReport/2001-11EffectsOfFeedingDietsFormulatedWithAminoAcidProfiles.pdf>>. Acesso em: 06/07/04.
- MERINO, C.B.; GUERRERO, A.F.; CUARÓN, I.J.A. Requerimientos de lisina digestible en lechones de 14 a 35 y cerdos de 35 a 55 kg. In: CONGRESO DE LA AMENA Y I DEL CLANA, 11., 2003, Cancún. **Anais... Cancún: AMENA y CLANA**, 2003. p.349-350.
- MORETTO, V.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina para suínos da raça Landrace, de 15 a 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.803-809, 2000.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998. 189p.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitões em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.134-141, 2005.
- RHODIMET Nutrition Guide. 2.ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition, 1993. 55p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**: tabelas brasileiras. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- SKJAERLUND, D.M.; MULVANEY, D.R.; BERGEN, W.G. Skeletal muscle growth and protein turnover in neonatal boars and barrows. **Journal of Animal Science**, v.72, n.2, p.315-321, 1994.
- SOUZA, A.M. **Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- STAHLY, T.S.; WILLIAMNS, N.H.; SWENSON, S. Impact of genotype and dietary regimen on growth of pigs from 6 to 25 kg **Journal of Animal Science**, p.72-165, 1994 (suppl. 1).
- SUSENBETH, A. Factors affecting lysine utilization in growing pigs: an analysis of literature data. **Livestock Production Science**, v.43, n.3, p.193-204, 1995.
- URYNEK, W.; BURACNEWSKA, L. Effect of dietary energy concentration and apparent ileal digestible lysine:metabolizable energy ratio on nitrogen balance and growth performance of young pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, n.5, p.1227-1236, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes (Versão 8.0), 2000. (CD-ROM).
- van LUNEN, T.A.; COLE, D.J.A. The effect of dietary energy concentration and lysine/digestible energy ratio on growth performance and nitrogen deposition of young hybrid pigs. **Animal Science**, v.67, p.117-129, 1998.
- WILLIAMS, N.H.; STAHLY, T.S.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of level of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 112 kg. **Journal of Animal Science**, v.75, n.9, p.2481-2496, 1997.
- YANG, H. [1999]. **Feeding the lean growing-finishing pig**. Disponível em: <<http://www.moormans.com/feedfacts/swine/hogoct99>>. Acesso em: 06/07/04.

Recebido: 07/07/05
Aprovado: 19/07/06