

Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 30 aos 60 kg¹

Dietary digestible lysine requirement of barrows with high genetic potential for lean gain in the carcass from 30 to 60 kg

OLIVEIRA, Alexandre Luiz Siqueira de²; DONZELE, Juarez Lopes³; ABREU, Márvio Lobão Teixeira de⁴; SILVA, Francisco Carlos de Oliveira⁵; OLIVEIRA, Rita Flávia Miranda de³; FERREIRA, Aloízio Soares³; SANTOS, Fabrício de Almeida⁶

¹Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor.

²Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, UTRA-VIÇOSA, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

³Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Teresina, Piauí, Brasil.

⁵Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Centro Tecnológico da Zona da Mata, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

⁶Agroceres Nutrição Animal, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

RESUMO

Foram utilizados 50 suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça e peso inicial de $29,9 \pm 1,57$ kg, para avaliar diferentes níveis de lisina sobre o desempenho e as características de carcaça. Foi usado delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, cinco repetições e dois animais por repetição. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de lisina digestível (0,70; 0,80; 0,90; 1,00 e 1,10%), obtidos variando-se a proporção de milho e farelo de soja nas rações. Os animais permaneceram no experimento até atingirem o peso final de $60,5 \pm 1,74$ kg. Os níveis de lisina influenciaram de forma linear ($P < 0,01$) crescente o ganho de peso diário (GPD), mas o modelo "Linear Response Plateau" (LRP) foi o que melhor se ajustou aos dados do GPD, estimando em 1,02% o nível a partir do qual ocorreu um platô. A conversão alimentar, o consumo de lisina diário e a deposição de proteína diária aumentaram de forma linear em razão dos níveis de lisina da ração, que, no entanto, não influenciaram o consumo de ração diário. Concluiu-se que o nível de 1,02% de lisina digestível, correspondente a um consumo de 19,50 g/dia de lisina digestível (0,29%/Mcal de ED), proporciona os melhores

resultados de desempenho e deposição protéica em suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça na fase dos 30 aos 60 kg.

Palavras-chave: deposição de proteína, exigência, fase de crescimento, genótipo

SUMMARY

Fifty barrows with high genetic potential for lean gain in the carcass and initial body weight of 29.9 ± 1.57 kg were used to evaluate the effect of feeding different lysine levels on performance and carcass protein deposition rate. A randomized block experimental design, with five treatments, five replicates and two animals per replicate was used. Treatments corresponded to five digestible lysine levels (0.70, 0.80, 0.90, 1.00, and 1.10%) with variable proportions of corn and soybean meal. Animals were kept in the experiment until they reached the final body weight of 60.5 ± 1.74 kg. Linear ($P < 0.01$) increasing effect was observed for the daily weight gain (DWG), but the linear response plateau model was that better fitted to the DWG data, that stabilized in a plateau starting from the level of 1.02% of digestible lysine.

Significant linear effects were observed for the feed conversion, daily lysine intake and daily protein deposition by increasing dietary lysine levels but no diet effect was found for the daily feed intake. Digestible lysine level of 1.02%, corresponding to a digestible lysine intake of 19.50g/day, provides the best results of performance and protein deposition in barrows

with high genetic potential for lean meat deposition in the carcass in the phase from 30 to 60 kg.

Keywords: genotype, growing phase, protein deposition, requirement

INTRODUÇÃO

As determinações das exigências de aminoácidos para suínos na fase de crescimento têm sido estimadas por meio de vários experimentos de desempenho, que, no entanto, apresentam grande variabilidade nos resultados, principalmente devido às diferenças verificadas entre genótipo, condições climáticas e metodologias experimentais (dieta basal, sexo, proteína ideal, entre outros).

O genótipo, mais especificamente aquele de maiores taxas de deposição de proteína, tem recebido maior atenção por parte dos pesquisadores, em razão dos sistemas de tipificação das carcaças praticados nos frigoríficos brasileiros. Segundo Vitagliano & Pupa (2003), a utilização de suínos híbridos comerciais de alto potencial genético é importante para obtenção de progênes com maior quantidade de carne na carcaça. No entanto, de acordo com Wagner et al. (1999), suínos de diferentes sexos e grupos genéticos possuem diferenças no potencial para deposição de carne magra. Pupa et al. (2001) verificaram que o genótipo afeta não só a capacidade de deposição de carne magra, mas também a eficiência e o peso no qual se atinge o platô da deposição. Nesse sentido, Knabe (1996) observou que suínos com alto potencial genético para deposição de carne, exigem elevada concentração de aminoácidos essenciais na dieta, principalmente lisina, devido à grande síntese protéica diária e à maior

exigência de alguns aminoácidos para manutenção, em função da maior massa muscular corporal e do baixo consumo de ração. Assim, na fase de crescimento, o ganho em gordura é mínimo quando o suíno maximiza o ganho protéico e a lisina se destina preferencialmente para a síntese de proteína muscular, o que torna sua ingestão determinante na deposição de proteína na carcaça.

Em razão da necessidade de atualização das exigências nutricionais em aminoácidos para suínos, especialmente a lisina, este estudo foi realizado para determinar o efeito dos níveis de lisina digestível sobre o desempenho e a deposição de proteína na carcaça de suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça na fase dos 30 aos 60kg.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG, no período de abril a maio de 2002.

Foram utilizados 50 suínos machos castrados, híbridos comerciais com peso inicial de $29,9 \pm 1,57$ kg, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, cinco repetições e dois animais por repetição. Os tratamentos consistiram de cinco níveis

de lisina digestível (0,70; 0,80; 0,90; 1,00 e 1,10%), obtidos com a variação da proporção de milho e farelo de soja nas rações.

Os animais foram alojados em baias providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, localizadas em galpão de alvenaria com piso de concreto, forro de madeira rebaixado e cobertura de telhas de barro, e pesados no início e no final do período experimental, quando atingiram $60,5 \pm 1,74$ kg de peso, para determinação do ganho de peso diário. As rações fornecidas e as sobras foram pesadas semanalmente, para posterior determinação do consumo de ração diário, do consumo de lisina diário e da conversão alimentar.

As rações experimentais (Tabela 1) foram compostas principalmente por milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas, e formuladas para atender às exigências dos animais, segundo Rostagno et al. (2000), exceto de lisina. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de lisina digestível (0,70; 0,80; 0,90; 1,00 e 1,10% de lisina digestível na ração), obtidos pela alteração da proporção de milho e farelo de soja nas rações. A fim de assegurar que nenhum outro aminoácido ficasse limitante na ração, a relação entre lisina e os demais aminoácidos essenciais foi aquela preconizada por Fuller (1996) para suínos dos 30 aos 50 kg alimentados com rações formuladas segundo o conceito da proteína ideal.

Os animais receberam as rações e água à vontade e, ao final do período experimental, foram mantidos em jejum alimentar durante 24 horas. Posteriormente, um animal de cada unidade experimental com o peso mais próximo de 60 kg foi abatido por dessensibilização e sangramento. Em

seguida, procedeu-se à toailete e retirada das vísceras.

A carcaça inteira (incluindo cabeça e pés), eviscerada e sem sangue, foi pesada e cortada longitudinalmente, sendo a metade direita triturada em “cutter” comercial de 30 HP e 1.775rpm. Após homogeneização do material triturado, foram retiradas amostras das carcaças e estocadas em freezer a -12°C . Ao preparar as amostras para as análises laboratoriais, em razão da alta concentração de gordura, procedeu-se à pré-secagem em estufa, com ventilação forçada a $\pm 60^{\circ}\text{C}$, por 72 horas. Em seguida, foi realizado o pré-desengorduramento pelo método quente, em aparelho extrator do tipo “SOXHLET”, durante quatro 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 para a correção dos valores das análises subseqüentes.

As análises de proteína bruta das carcaças foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Um grupo adicional de cinco leitões, com peso de $30,4 \pm 0,9$ kg, foi abatido, seguindo-se o mesmo procedimento adotado para os animais utilizados no experimento, para determinação da composição da carcaça dos animais no início do estudo.

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

Tabela 1. Composições centesimal e nutricional calculada das rações experimentais

Ingrediente (%)	Nível de lisina digestível (%)				
	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
Milho	71,265	66,736	62,210	57,683	53,156
Farelo de soja	22,690	27,122	31,553	35,984	40,415
Óleo de soja	1,567	1,710	1,853	1,996	2,139
Amido	1,500	1,500	1,491	1,462	1,433
Fosfato bicálcico	1,405	1,379	1,353	1,327	1,301
Calcário	0,827	0,811	0,794	0,777	0,761
DL-metionina (99%)	-	-	0,009	0,038	0,067
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Premix vitamínico ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Premix mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,336	0,332	0,327	0,323	0,318
Composição nutricional calculada ³					
Proteína bruta (%)	16,4	18,1	19,7	21,4	23,0
Energia digestível (kcal/kg)	3.442	3.448	3.454	3.460	3.467
Lisina total (%)	0,809	0,921	1,033	1,145	1,256
Lisina digestível (%) ⁵	0,700	0,800	0,900	1,000	1,100
Metionina+cistina digestível (%) ⁴	0,496	0,531	0,576	0,640	0,704
Treonina digestível (%) ⁴	0,529	0,584	0,639	0,694	0,749
Triptofano digestível (%) ⁴	0,166	0,189	0,213	0,236	0,260
Cálcio (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Fósforo disponível (%)	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360

¹Conteúdo/kg de produto = Ácido Fólico (351,75 mg); Ácido Pantotênico (3.500 mg); Antioxidante (BHT) (1500 mg); Biotina (18,90 mg); Colina (52,50 g); Niacina (6.930 mg); Piridoxina (630 mg); Riboflavina (400 mg); Selênio (131,25 mg); Tiamina (350 mg); Vitamina A (1.750 UI); Vitamina B12 (8.750,70 mcg); Vitamina D3 (700.000 UI); Vitamina E (3.500 mg) e Vitamina K3 (700 mg).

²Conteúdo/kg de produto: 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).

³Composição calculada, segundo Rostagno et al. (2000).

⁴Valores estimados com base nos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos dos ingredientes, de acordo com Rostagno et al. (2000).

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

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso diário, consumo de ração diário e conversão alimentar), consumo de lisina e deposição de proteína diária na carcaça foram realizadas utilizando-se o 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

Os tratamentos influenciaram ($P < 0,05$) o ganho de peso diário (GPD), que aumentou de forma linear (Tabela 2). No entanto, como praticamente não ocorreu variação nos valores absolutos do ganho de peso dos animais entre os dois maiores níveis de lisina avaliados, o modelo Linear Response Plateau-LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando-se em 1,02% o nível de lisina

digestível a partir do qual ocorreu o platô (Figura 1). Neste nível de lisina, o consumo médio de lisina diário estimado correspondeu a 19,4 g/dia. Resultados semelhantes foram obtidos por Friesen et al. (1994a) e Warnants et al. (2003), que, avaliando níveis de lisina digestível para fêmeas e machos castrados em crescimento, obtiveram melhor

resposta do ganho de peso diário dos animais nos níveis de 1,04 e 1,07%, respectivamente. Em contrapartida, Fontes et al. (2005) e Kill et al. (2003a) não encontraram variação significativa do ganho de peso diário dos suínos em razão do aumento do nível de lisina da ração.

Tabela 2. Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o desempenho, consumo de lisina diário e a deposição de proteína na carcaça de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg

Parâmetro	Nível de lisina digestível (%)					CV (%)
	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	
Ganho de peso (g/dia) ¹	934	945	978	1.000	1.002	6,0
Consumo de ração (g/dia)	1.881	1.945	2.003	1.898	1.905	5,5
Conversão alimentar (g/g) ²	2,01	2,06	2,05	1,90	1,90	4,0
Consumo de lisina digestível (g/dia) ²	13,17	15,56	18,03	18,98	20,95	5,3
Deposição de proteína (g/dia) ²	112	116	131	157	137	12,6

¹e ² Efeito linear (P<0,05) e (P<0,01), respectivamente.

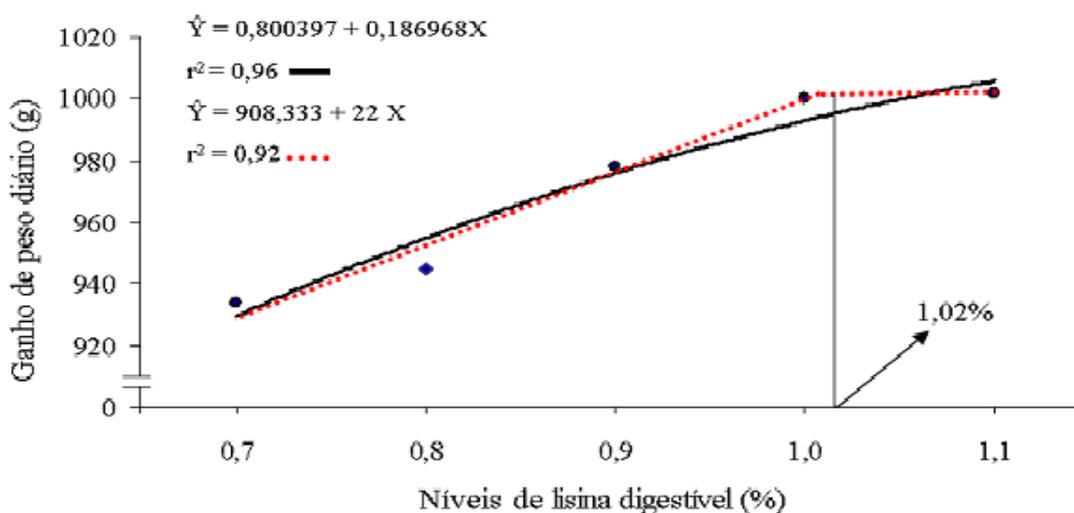


Figura 1. Ganho de peso diário (g) de suínos machos castrados com alto potencial genético dos 30 aos 60 kg

A inconsistência de resultados do ganho de peso diário entre os trabalhos pode estar relacionada, entre outros fatores, à diferença no potencial genético dos

animais quanto à capacidade de deposição de proteína na carcaça. De acordo com Friesen et al. (1994b), Stahley (1993) e Warnants et al. (2003),

a resposta do ganho de peso diário dos suínos ao nível de lisina da ração varia conforme o potencial de crescimento muscular dos animais. Segundo Stahly (1991), suínos machos castrados de alta taxa de deposição de carne (>340 g/dia), têm maior exigência de lisina em comparação aos de média (230 a 330g/dia) e baixa (<230 g/dia) capacidade de deposição de carne.

O consumo de ração diário (CRD) não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de lisina da ração. De forma similar, Fontes et al. (2005), De La Llata et al. (2002), Gasparotto et al. (2001), Kill et al. (2003b) e Main et al. (2002), trabalhando com suínos na fase de crescimento, também não observaram efeito do nível de lisina sobre o consumo de ração diário dos animais.

Por outro lado, Friesen et al. (1994a), Tokach et al. (2003) e Warnants et al. (2003) constataram variação significativa no consumo voluntário de ração dos suínos em crescimento, em função do nível de lisina da ração.

Com os resultados obtidos, ficou evidenciado que os suínos não foram capazes de ajustar o seu consumo voluntário de alimento para atender à demanda de lisina para crescimento, o que não confirma os relatos de Kyriazakis et al. (1990) e Bradford & Gous (1991a, b).

Os níveis de lisina influenciaram ($P<0,01$) a conversão alimentar (CA), que melhorou de forma linear segundo a equação $\hat{Y} = 2,3130 - 0,3691X$. Embora tenha sido constatada melhora linear a partir do nível de 1,00% de lisina digestível, ou 1,15% de lisina total, não houve variação nos valores absolutos da conversão alimentar, o que sugere que o nível de 1,00%, correspondente a um consumo de lisina diário de 18,98 g, atendeu às exigências dos animais para melhor eficiência de utilização do alimento.

Influência positiva dos níveis de lisina sobre a eficiência de utilização do alimento também foi observada por Fontes et al. (2005) e Main et al. (2002), que, avaliando níveis de lisina para suínos em crescimento, também obtiveram melhores resultados de conversão alimentar nos níveis de 1,00 e 1,16% de lisina digestível e total, respectivamente.

No entanto, o nível de lisina digestível que proporcionou a melhor resposta de conversão alimentar neste estudo está acima do valor de 0,87 e 0,90% encontrado por Friesen et al. (1994a) e Merino et al. (2003), para suínos machos castrados dos 35 aos 50 e dos 34 aos 70 kg, respectivamente.

Com base nestes resultados, infere-se que os níveis de 0,83% de lisina digestível, preconizado pelo NRC (1998) para suínos de 20 a 50 kg, e de 0,93%, proposto por Rostagno et al. (2000) para suínos de 30 a 60 kg, não atendem à exigência de lisina digestível para máxima eficiência de ganho dos suínos na fase de crescimento.

O consumo de lisina digestível diário (CLD) aumentou ($P<0,01$) de forma linear segundo equação $\hat{Y} = 0,1164 + 19,0269X$. De forma similar, Yen et al. (1986), Friesen et al. (1994a), Lawrence et al. (1994) e Warnants et al. (2003) também observaram aumento linear do consumo de lisina digestível para suínos na fase de crescimento, em função dos níveis de lisina da ração. Como não se observou variação significativa no consumo de ração diário entre os animais dos diferentes tratamentos, o aumento no consumo de lisina ocorreu em razão direta da sua concentração nas rações.

Os tratamentos influenciaram ($P<0,01$) a deposição de proteína na carcaça (DP), que aumentou de forma linear segundo a equação $\hat{Y} = 52,4496 + 86,2042X$, entretanto, constatou-se que, a partir do

nível de 1,00% de lisina, ocorreu redução no valor absoluto da deposição de proteína, revelando que o nível de 1,10% de lisina estaria acima da exigência do animal para otimizar a deposição de carne na carcaça. Melhora nas características de carcaça de suínos em razão do nível de lisina também foi observada por Friesen et al. (1994a), que verificaram aumento linear na área de olho de lombo dos suínos na fase de crescimento, devido à variação dos níveis de lisina (0,54 a 1,04%) da ração. No nível em que se obteve a melhor resposta de DP, neste estudo, a relação entre lisina digestível e energia digestível correspondeu a 0,29%/Mcal de ED. Este resultado corrobora aquele obtido por Lawrence et al. (1994), que, avaliando diferentes relações entre lisina e energia digestível para suínos machos castrados, dos 21 aos 50 kg, estimaram em 0,28% de lisina/Mcal de ED a exigência de lisina para máxima deposição de proteína na carcaça. Com os dados obtidos, ficou evidenciado que a composição do ganho corporal também foi influenciada pelos níveis de lisina da ração.

Considerando o relato de Kessler (2001) de que cada grama de proteína retida agrega quatro gramas de água, pode-se deduzir que a melhora observada no ganho de peso diário e na conversão alimentar até o nível de 1,00% de lisina ocorreu provavelmente em razão do aumento da deposição de proteína na carcaça.

O nível de 1,02% de lisina digestível, correspondente a um consumo de 19,50 g/dia de lisina digestível (0,29%/Mcal de ED), proporciona os melhores resultados de desempenho e deposição de proteína em suínos machos castrados com alto potencial genético na fase dos 30 aos 60 kg.

AGRADECIMENTOS

À Agroceres Nutrição Animal, pela cessão dos animais e dos ingredientes para elaboração das rações experimentais.

REFERÊNCIAS

- BRADFORD, M.M.V.; GOUS, R.M. The response of growing pigs to a choice of diets differing in protein content. **Animal Production**, v.52, p.185-196, 1991a. [[Links](#)].
- BRADFORD, M.M.V.; GOUS, R.M.A comparison of phase feeding and choice feeding as methods of meeting the amino acid requirements of growing pigs. **Animal Production**, v.52, p.323-332, 1991b. [[Links](#)].
- DE LA LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. Effects of increasing L-Lysine-HCl in corn-soybean meal diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing gilts. **Journal of Animal Science**, v. 80, p.2420-2432, 2002. [[Links](#)].
- FONTES, D.O.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; SILVA, F.C.O. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.81-89, 2005. [[Links](#)].

FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.;
GOODBAND, R.D.; TOKASH, M.D.;
UNRUH, D.H.; KERR, B.J. 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,
1994a. [[Links](#)].

FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.;
UNRUH, J.A.; GOODBAND, R.D.;
TOKACH, M.D. 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, 1994b. [[Links](#)].

FULLER, M. Macronutrient requirements
of growing swine. In: SIMPÓSIO
INTERNACIONAL SOBRE
EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE
AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG.
Anais... Viçosa: UFV, 1996. p.206.
[[Links](#)].

GASPAROTTO, L.F.; MOREIRA, I.;
FURLAN, A.C.; MARTINS, E.N.;
MARCOS JÚNIOR, M. Exigência de
lisina, com base no conceito de proteína
ideal, para suínos machos castrados de
dois grupos genéticos, na fase de
crescimento. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.30, p.1742-1749, 2001.
[[Links](#)].

KESSLER, A.M. O significado da
conversão alimentar para suínos em
crescimento: sua relevância para
modelagem e características de carcaça.
In: CONFERÊNCIA
INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE
QUALIDADE DA CARNE SUÍNA,
2., 2001, Concórdia. **Anais...** Concórdia:
EMBRAPA/CNPSA, 2001. p. 1-9.
[[Links](#)].

KILL, J.L.; DONZELE, J.L.;
OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, A.S.;
LOPES, D.C.; OLIVEIRA, F.C.O.;
SILVA, M.V.G.B. Níveis de lisina para
leitoas com alto potencial genético para
deposição de carne magra dos 65 aos
95kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
v.32, n. 6, p.1647-1656, 2003a (Supl.1).
[[Links](#)].

KILL, J.L.; DONZELE, J.L.;
OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, A.S.;
LOPES, D.C.; OLIVEIRA, F.C.O.;
SILVA, M.V.G.B. Planos de Nutrição
para Leitoas com Alto Potencial
Genético para Deposição de Carne
Magra dos 65 aos 105 kg. **Revista
Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6,
p.1330-1338, 2003b. [[Links](#)].

KNABE, D.A. Optimizing the protein
nutrition of growing-finishing pigs.
Livestock Production Science, v.60,
p.331-341, 1996. [[Links](#)].

KYRIAZAKIS, I.; EMMANS, G.C.;
WHITTEMORE, C.T. Diet selection in
pigs: choices made by growing pigs
given foods of different protein
concentrations. **Animal Production**,
v.51, p.189-197, 1990. [[Links](#)].

LAWRENCE, B.V.; ADEOLA, O.;
CLINE, T.R. Nitrogen utilization and
lean growth performance of 20 to 50
kilogram pigs fed diets balanced for
lysine:energy ratio. **Journal of Animal
Science**, v.72, p.2887-2895, 1994.
[[Links](#)].

MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; TOKACH,
M.D. Effects of increasing lysine:
calorie ratio in pigs grown in a
commercial finishing environment.
Swine Day, p.135-150, 2002. [[Links](#)].

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, México. **Anais...** Cancún: AMENA y CLANA, 2003. [Links].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998. 189p. [Links].

PUPA, J.M.R.; ORLANDO, U.A.D.; DONZELE, J.L. Exigências nutricionais de suínos nas condições brasileiras. In: WORKSHOP LATINO-AMERICANO AJINOMOTO BIOLATINA, 1., 2001, Foz do Iguaçu-PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2001. p.143-153.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 141p. [Links].

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p. [Links].

STAHLEY, T. Nutrition affects lean growth, carcass composition. **Feedstuffs**, v.65, p.12-18, 1993. [Links].

STAHLY, T.S. Amino acids in growing, finishing, and breeding swine. In: NATIONAL FEED INGREDIENT ASSOCIATION NUTRITION INSTITUTE, 1991, Chicago. **Proceedings...** Chicago, 1991. [Links].

TOKACH, M.D.; MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; DeROUCHEY, J.M.; GOODBAND, R.D.; NELSEN, J.L.; USRY, J. Effects of increasing crystalline lysine with other amino acids on growth performance of 85 to 135 gilts. **Swine Day**, p.150-154, 2003. [Links].

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa, MG, 2000. [Links].

VITAGLIANO, L.A.; PUPA, J.M.R. Manejo nutricional e alimentação nas fases de recria e terminação de suínos. In: CONGRESO NACIONAL DE PORCINOCULTURA, 1., 2003, Bolívia. **Anais...** Santa Cruz: APEP, 2003. [Links].

WAGNER, J.R.; SCHINCKEL, A.P.; CHEN, W.; FORREST, J.C.; COE, B.L. Analysis of body composition changes of swine during growth and development. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1442-1466, 1999. [Links].

WARNANTS, N.; VAN OECKEL, M.J.; DE PAEPE, M. Response of growing pigs to different levels of ileal standardised digestible lysine using diets balanced in threonine, methionine and tryptophan. **Livestock Production Science**, v.82, p.201-209, 2003. [Links].

YEN, H.T.; COLE, D.J.A.; LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. **Animal Production**, v.43, p.141-154, 1986. [Links].

Data de recebimento: 18/06/2008
Data de aprovação: 12/12/2008