



Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95 kg¹

Márvio Lobão Teixeira de Abreu², Juarez Lopes Donzele³, Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Alexandre Luiz Siqueira de Oliveira⁴, Fabrício de Almeida Santos⁵, Adriana Aparecida Pereira⁶

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor.

² DZO/UFPI.

³ DZO/UFV.

⁴ Fiscal de Defesa Agropecuária.

⁵ Doutorando DZO/UFV.

⁶ Graduanda em Zootecnia/UFV. Bolsista IC-PIBIC/CNPq.

RESUMO - Foram utilizados 40 leitões machos castrados (peso inicial de $60,43 \pm 1,56$ kg e peso final de $95,66 \pm 3,22$ kg) de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça para avaliar o efeito de níveis de lisina digestível, utilizando-se o conceito de proteína ideal, sobre o desempenho e as características de carcaça. Os animais foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, com quatro tratamentos, cinco repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração basal com 16,48% de PB, suplementada com L-lisina HCL, resultando em rações com 0,70; 0,80; 0,90 e 1,00% de lisina digestível. As rações foram suplementadas com níveis crescentes de aminoácidos sintéticos, resultando em rações com relações constantes entre os aminoácidos essenciais e a lisina, com base na digestibilidade verdadeira. Não houve efeito dos níveis de lisina digestível sobre o consumo de ração. Observou-se efeito quadrático dos tratamentos sobre o ganho de peso diário e a conversão alimentar, que aumentaram até os níveis estimados de 0,87 e 0,93% de lisina digestível, respectivamente. Os tratamentos afetaram de forma quadrática a concentração de uréia no plasma dos animais, que diminuiu até o nível de 0,83% de lisina digestível. Os níveis de lisina digestível das rações promoveram efeito linear crescente sobre o consumo diário de lisina, mas não influenciaram o comprimento de carcaça pelo método brasileiro, a área de olho-de-lombo, a espessura de toucinho no ponto P₂ e os rendimentos de carne magra, gordura, pernil e lombo. O rendimento de carcaça reduziu conforme diminuíram os níveis de lisina digestível da ração. Os tratamentos influenciaram de forma quadrática a conversão alimentar em músculo, que melhorou até o nível de 0,94% de lisina digestível. O nível de 0,94% de lisina digestível verdadeira, correspondente a um consumo de 26,22 g/dia de lisina digestível (2,83 g de lisina digestível/Mcal de EM) proporcionou os melhores resultados de desempenho e características de carcaça em suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg.

Palavras-chave: aminoácidos, carcaça, fase de terminação, genótipo, uréia

Dietary digestible lysine levels based on the ideal protein concept for barrows with high genetic potential for lean gain in the carcass from 60 to 95 kg

ABSTRACT - Forty barrows with high genetic potential for lean gain in the carcass averaging initial and final body weights of 60.43 ± 1.56 kg and 96.66 ± 3.22 kg, respectively, were used to evaluate the effect of dietary digestible lysine levels based on the ideal protein concept, on performance and carcass characteristics. The animals were assigned to a randomized blocks design, with four treatments, five replicates and two animals per experimental unit. The treatments consisted of a basal diet formulated to contain 16.48% of CP, that was supplemented with increasing levels of HCL-L-lysine (0.70, 0.80, 0.90, and 1.00% of digestible lysine). The diets were supplemented with constant synthetic amino acids: lysine ratios based on the true digestibility. No treatment effect on feed intake was observed. It was observed quadratic treatment effects on daily weight gain and feed:gain ratio, that increased up to the estimated levels of 0.87 and 0.93% of digestible lysine, respectively, and also on plasma urea concentration, that decreased up to the estimated level of 0.83% of digestible lysine. Linear increasing treatment effect on daily lysine intake was observed, but no treatment effect on carcass length by Brazilian method, *Longissimus dorsi* muscle area, fat depth (10th rib), and yields of lean meat, fat, ham, and loin was observed. Carcass yield decreased as the dietary lysine levels increased. It was observed quadratic treatment effect on muscle feed:gain ratio, that increased up to the level of 0.94% of digestible lysine. The 0.94% true digestible lysine level, that corresponds to a digestible lysine intake of 26.22 g/day (2.83 g of Lys/Mcal of ME), resulted in better performance and carcass characteristics of barrows from 60 to 95 kg.

Key Words: amino acids, carcass, finishing phase, genotype, urea

Introdução

O consumidor tem exigido produtos suínos que, além de qualidades nutricional e sanitária garantidas, apresentem proporção maior de carne e menor de gordura. Dessa forma, a produção de carcaças com maior quantidade de carne magra passou a ser o principal objetivo do suinocultor, que, visando atender ao mercado, tem trabalhado com animais de alto potencial genético para desempenho, eficiência alimentar e deposição de tecido magro.

A taxa de crescimento de tecido magro dos suínos é influenciada pelo consumo de energia. De acordo com Schinckel & Einstein (2000), a deposição de proteína aumenta conforme o consumo de energia até atingir um platô, determinado pelo potencial genético do animal. Quando o limite genético de deposição de músculos é atingido, a energia excedente promove a deposição de gordura na carcaça (Bellaver & Viola, 1997). Desse modo, a deposição de tecido magro promovida pelo consumo de energia é obtida de forma eficiente somente se o aporte de aminoácidos permitir a expressão genética do animal.

A lisina dietética é o nutriente que mais influencia a deposição de proteína em suínos em crescimento, em virtude de sua constância na proteína corporal e de sua destinação metabólica preferencial para a deposição de tecido magro (Kessler, 1998). Assim, os fatores que afetam a deposição de proteína, como genótipo, sexo e fase de desenvolvimento do animal, alteram a exigência de lisina pelos animais. Portanto, todos esses fatores também devem ser considerados durante a determinação das exigências nutricionais e a formulação de rações para suínos.

As exigências de lisina dos suínos podem ser estabelecidas em g/dia a partir do conhecimento da deposição de proteína no corpo do animal. A deposição de proteína corporal, quando associada ao conteúdo de água, é caracterizada pelo crescimento muscular e de tecido magro e pelo rendimento de carne magra.

As exigências de lisina para suínos em crescimento têm sido estimadas em experimentos nos quais os níveis de lisina das rações foram obtidos, na maioria das vezes, por alterações nas proporções de milho e farelo de soja ou pela inclusão de lisina sintética sem ajuste nos níveis dos demais aminoácidos essenciais, o que resulta, quase sempre, em rações com deficiências em outros aminoácidos essenciais. Nesse sentido, é possível que o nível de lisina estimado não seja o nível real para a categoria em estudo. Em rações para suínos, quando o nível de suplementação de um aminoácido essencial é inadequado e o de lisina suficiente, as respostas dos animais podem ser limitadas pelo aminoácido insuficiente.

Segundo Yen et al. (1986), o método mais adequado é a utilização do conceito de proteína ideal, ou seja, a mudança na concentração da lisina da ração, por exemplo, deve ser acompanhada por uma alteração proporcional dos demais aminoácidos essenciais.

Conceitualmente, proteína ideal consiste no balanço ideal dos aminoácidos da ração capaz de prover, sem deficiências nem excessos, as exigências de todos os aminoácidos necessários à perfeita manutenção e ao crescimento da espécie (Zaviezo, 1998). Por esse conceito, deve-se prever a relação entre os aminoácidos essenciais digestíveis e a lisina digestível, considerada padrão (100) por ser utilizada basicamente para a síntese protéica, principal componente do tecido magro de suínos.

Assim, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar níveis de lisina digestível, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg, com alto potencial genético para deposição de carne magra.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizados 40 suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, com peso inicial de $60,43 \pm 1,56$ kg, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (níveis de lisina digestível), cinco repetições e dois animais por unidade experimental. Na distribuição dos animais dentro de cada bloco, adotou-se como critério o peso inicial dos animais.

Os animais foram alojados em baias com comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em galpão de alvenaria com piso de concreto e telhas de cerâmica.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas, conforme descrito por Rostagno et al. (2000), para atender às exigências nutricionais dos animais, exceto os níveis de PB e lisina. Os tratamentos foram constituídos de uma ração basal sem suplementação de L-lisina HCL e outras três rações suplementadas com L-lisina HCL em substituição ao amido, resultando em rações com 0,70; 0,80; 0,90 e 1,00% de lisina digestível.

Para cada nível de lisina avaliado, procurou-se manter, com base na digestibilidade verdadeira, a relação entre os aminoácidos essenciais (metionina + cistina, treonina, triptofano, valina e isoleucina) e a lisina, conforme os níveis preconizados por Rostagno et al.

Tabela 1 - Composição nutricional das rações experimentais

Table 1 - Nutritional composition of the experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Nível de lisina digestível (%) <i>Digestible lysine level</i>			
	0,70	0,80	0,90	1,00
Milho (<i>Corn</i>)	71,980	71,980	71,980	71,980
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	22,630	22,630	22,630	22,630
Amido (<i>Starch</i>)	1,000	0,779	0,496	0,172
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	1,300	1,300	71,300	1,300
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,190	1,190	1,190	1,190
Calcário (<i>Limestone</i>)	0,680	0,680	0,680	0,680
L-lisina H-Cl (<i>HCL L-lysine</i>)	-	0,127	0,254	0,381
DL-metionina (<i>DL-methionine</i>)	-	0,063	0,134	0,205
L-treonina (<i>L-threonine</i>)	-	0,031	0,102	0,173
L-triptofano (<i>L-thryptophan</i>)	-	-	0,014	0,034
L-valina (<i>L-valine</i>)	-	-	-	0,016
L-isoleucina (<i>L-isoleucine</i>)	-	-	-	0,019
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,310	0,310	0,310	0,310
Premix mineral ¹ (<i>Mineral mix</i>)	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix vitamínico ² (<i>Vitamin mix</i>)	0,300	0,300	0,300	0,300
Promotor crescimento ³ (<i>Growth promoter</i>)	0,500	0,500	0,500	0,500
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁴ <i>Calculated composition</i>				
ED (<i>DE</i>) (kcal/kg)	3.423	3.423	3.423	3.423
EM (<i>ME</i>) (kcal/kg)	3.250	3.250	3.250	3.250
PB (<i>CP</i>) (%)	16,481	16,664	16,664	17,14
Lisina total (%) (<i>Total lysine</i>)	0,809	0,910	1,012	1,113
Lisina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible lysine</i>)	0,700	0,800	0,900	1,000
Metionina + cistina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible methionine + cystine</i>)	0,498	0,560	0,630	0,700
Treonina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible threonine</i>)	0,530	0,560	0,630	0,700
Triptofano digestível (%) ⁵ (<i>Digestible thryptophan</i>)	0,166	0,166	0,180	0,200
Valina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible valine</i>)	0,664	0,664	0,664	0,680
Isoleucina digestível (%) ⁵ (<i>Digestible isoleucine</i>)	0,601	0,601	0,601	0,620
Ca (%)	0,650	0,650	0,650	0,650
P disponível (%) (<i>Avaliable P</i>)	0,320	0,320	0,320	0,320
Na (%)	0,160	0,160	0,160	0,160

¹ Conteúdo/kg de produto (*Content per kg of product*): Ca - 98,80 g; Co - 185,0 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 per kg of product*): ácido fólico (*folic acid*) - 351,75 mg; ácido pantotênico (*pantothenic acid*) - 3.500 mg; antioxidante (BHT) - 1.500 mg; biotina (*biotine*) - 18,90 mg; colina (*choline*) - 52,50 g; niacina (*niacin*) - 6.930 mg; vit. B₆ - 630 mg; vit. B₂ - 1.400 mg; Se - 131,25 mg; vit. B₁ - 350 mg; vit. A - 1.750 UI; vit. B12 - 8.750,70 mcg; vit. D3 - 700.000 UI; vit. E - 3.500 mg; vit. K3 - 700 mg.

³ Olaquinox: 11.000 mg/kg.

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000) (*Calculated composition according to Rostagno et al., 2000*).

⁵ Valores estimados com base nos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos dos ingredientes, de acordo com Rostagno et al. (2000) (*Estimated values based on the digestibility coefficients according to Rostagno et al., 2000*).

(2000) para suínos na fase de terminação. As rações e a água foram fornecidas à vontade.

As rações, as sobras e os desperdícios foram pesados semanalmente. Os animais, no entanto, foram pesados no início e ao final do período experimental, quando atingiram $95,66 \pm 3,22$ kg, para determinação dos consumos de ração e de lisina, do ganho de peso e da conversão alimentar.

Ao final do experimento, após jejum alimentar de 24 horas, um animal de cada unidade experimental recebeu a ração experimental à vontade por 1 hora. Após esse período, esses animais foram submetidos novamente a jejum alimentar e hídrico por mais 5 horas, para a coleta de sangue por meio de punção do *sinus orbital*. O sangue foi centrifugado a

3.000 rpm (durante 15 minutos) para obtenção do plasma, que foi armazenado em congelador para posterior determinação da concentração de uréia plasmática via processo enzimático utilizando-se *kit* comercial.

Em cada unidade experimental, o animal com peso mais próximo da média da baía foi abatido após jejum alimentar (24 horas) e hídrico (12 horas). Em seguida, procedeu-se à toailete e à evisceração das carcaças.

As carcaças inteiras, incluindo cabeça e pés, foram pesadas e serradas longitudinalmente. As meias-carcaças foram pesadas separadamente e a meia-carcaça esquerda foi mantida em câmara fria (4 a 8°C) por 24 horas para estimação das medidas lineares de carcaça e da medida

da área de olho-de-lombo. A meia-carcaça direita foi dissecada para determinação dos rendimentos (peso do componente em relação ao peso da carcaça resfriada x 100) de carne magra e de gordura. Na meia-carcaça direita, foram calculados os rendimentos de pernil (RP) e de lombo (RL), expressos como o peso individual desses cortes em relação ao peso da meia-carcaça resfriada x 100.

Na avaliação das carcaças, foram considerados ainda os seguintes parâmetros: rendimento de carcaça, expresso como peso da carcaça quente em relação ao peso de abate após jejum x 100; comprimento de carcaça pelo Método Brasileiro de Classificação de Carcaça (CCMB) (ABCS, 1973); área de olho-de-lombo (à altura da última costela, com a cobertura de gordura correspondente, incluindo a pele (ABCS, 1973); e espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar, à altura da 10^a costela (ETP₂).

Para avaliação da conversão alimentar em músculo (CAM), foram utilizados o peso final (PF) dos animais, o peso da carcaça quente (PCQ), o peso da meia-carcaça direita (PCD), o peso da meia-carcaça direita fria (PCDF), o rendimento de carne magra (RCM), o rendimento de carcaça (RC) e o rendimento de frigorificação (RF).

Foram calculados o RC, o RF a CAM, de acordo com as expressões $RC = PCQ/PF \times 100$; $RF = PCDF/PCD \times 100$ e $CAM = CA / (RC \times RF \times RCM) \times 10^{-6}$, sugeridas por Fowler et al. (1976).

As análises dos ingredientes das rações e da água e dos teores de proteína e gordura das carcaças dos animais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com as técnicas descritas por Silva (1990).

As análises estatísticas das características de desempenho, das concentrações de uréia no plasma dos animais e das características da carcaça foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (UFV, 1997).

As estimativas de exigência de lisina digestível foram determinadas por meio de análises de regressão linear e quadrática.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho, do consumo de lisina diário e da concentração de uréia no plasma são descritos na Tabela 2. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o consumo de ração diário (CRD) dos animais. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (Hahn et al., 1995; Dourmad et al., 1996; Souza, 1997; Fontes et al., 2000; Cline et al., 2000; Main et al., 2002) em estudos com suínos na fase de terminação.

De acordo com Edmonds & Baker (1987), suínos podem tolerar consideráveis excessos de aminoácidos, principalmente lisina, sem apresentar variações significativas no consumo alimentar.

Segundo Henry (1985) e D'Mello (1993), o desbalanço de aminoácidos tem como um dos sintomas característicos a redução no consumo de alimento. Neste estudo, o desbalanço de aminoácidos foi evitado por meio da suplementação da ração com aminoácidos sintéticos (DL-metionina, L-treonina, L-triptofano, L-valina e L-isoleucina), à medida que os níveis de lisina da ração foram aumentados para manutenção da relação entre os aminoácidos e a lisina das rações.

No entanto, efeitos negativos dos níveis de lisina da ração sobre o CRD foram observados por Johnston et al. (1993) e King et al. (2002), que trabalharam, respectivamente, com suínos machos castrados no período de 105 a 127 kg e com machos não-castrados e fêmeas na fase de 80 a 120 kg.

Constatou-se aumento linear ($P < 0,001$) do consumo de lisina diário (CLD) com a elevação do nível de lisina da ração (Figura 1). De forma similar, Fontes et al. (2000), Cline et al. (2000) e King et al. (2000) também observaram aumento do CLD dos animais na fase de terminação.

Como o consumo de ração não variou significativamente entre os tratamentos, o aumento do consumo de lisina digestível provavelmente foi ocasionado pela elevação das concentrações deste aminoácido nas rações.

Tabela 2 - Desempenho, consumo de lisina digestível e nível de uréia no plasma de suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg de acordo com os níveis de lisina na ração

Table 2 - Performance, digestible lysine intake and plasma urea level of barrows from 60 to 95 kg according to the dietary lysine levels

	Nível de lisina digestível (%) Digestible lysine level				CV (%)
	0,70	0,80	0,90	1,00	
Consumo de ração (g/dia) (Feed intake, g/day)	2.798	3.018	2.828	2.768	6,41
Consumo de lisina digestível (g/dia) ¹ (Digestible lysine intake, g/day)	19,59	24,14	25,45	27,68	6,46
Ganho de peso (g/dia) ² (Weight gain, g/day)	1.052	1.160	1.198	1.118	7,08
Conversão alimentar (g/g) ² (Feed:gain ratio)	2,66	2,60	2,36	2,48	4,09
Uréia plasmática (mg/dL) ² (Plasma urea)	37,24	35,21	32,41	42,28	11,49

¹ Efeito linear ($P < 0,01$) (Effect linear, $P < 0,01$).

² Efeito quadrático ($P < 0,05$) (Effect quadratic, $P < 0,05$).

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre o ganho de peso diário (GPD), que aumentou até o nível de 0,87% de lisina digestível, correspondente a um consumo diário de lisina digestível de 24,67 g/dia (Figura 2).

Souza (1997) também observou comportamento quadrático do GPD de suínos machos castrados em terminação como resultado do fornecimento de níveis crescentes de lisina na ração. Do mesmo modo, Main et al. (2002) constataram variação significativa do GPD de suínos machos castrados nesta fase como consequência dos níveis crescentes de lisina na ração.

Considerando o comportamento observado para o GPD dos animais neste estudo e o nível de lisina da ração, pode-se inferir que suínos respondem a níveis crescentes de lisina na ração até o limite determinado pelo potencial genético.

A conversão alimentar variou ($P < 0,05$) de forma quadrática conforme os níveis de lisina digestível das rações, melhorando até o nível de 0,93% de lisina digestível, correspondente a um consumo diário de 26,22 g de lisina digestível (Figura 3). Outros autores (Hahn et al., 1995; Cline et al., 2000; Fabian et al., 2001) também constataram influência dos níveis de lisina da ração até sobre a CA de suínos em terminação.

O nível de lisina que proporcionou os melhores resultados de CA neste trabalho (0,93%) foi superior ao de 0,73% obtido por Souza (1997) e similar ao de 0,90% encontrado por Fontes et al. (2000) para leitoas na fase de terminação. A diferença entre o nível de lisina encontrado por Souza (1997) e o obtido neste estudo pode ser atribuída, além do

sexo, ao potencial genético (inferior) dos animais utilizados por esse autor.

Os níveis de lisina da ração influenciaram ($P < 0,01$) de forma quadrática a concentração de uréia plasmática (UPL) dos animais, que reduziu até o nível de 0,83% de lisina, segundo a equação $\hat{Y} = 237,600 - 493,559X + 297,563X^2$ ($R^2 = 0,83$). Efeito quadrático dos níveis de lisina da ração sobre a UPL também foi verificado por Fontes et al. (2005).

De acordo com Cameron et al. (2003), a relação entre uréia plasmática e lisina na ração deve ser não-linear, com ponto de inflexão no nível de lisina correspondente à exigência do animal. Neste estudo, o ponto de inflexão ocorreu próximo ao valor de lisina digestível para melhores resultados de GPD, porém, contrastou com o valor de lisina que proporcionou os melhores resultados de CA.

Os resultados de rendimento de carcaça (RC), comprimento da carcaça pelo método brasileiro (CCMB), área de olho-de-lombo (AOL), espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar e à altura da 10ª costela (ETP₂), conversão alimentar em músculo (CAM) e dos rendimentos de carne magra (RCM), gordura (RG), pernil (RP) e lombo (RL) dos animais são apresentados na Tabela 3.

Com exceção do rendimento de carcaça (RC) e da conversão alimentar em músculo (CAM), não foi constatado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de lisina da ração sobre as características de carcaça dos animais.

Resultados similares aos deste estudo para AOL e ETP₂ foram encontrados por Cromwell et al. (1993), avaliando a exigência de lisina para suínos machos castrados de 51 a 105 kg, assim como Souza Filho et al. (1999), que,

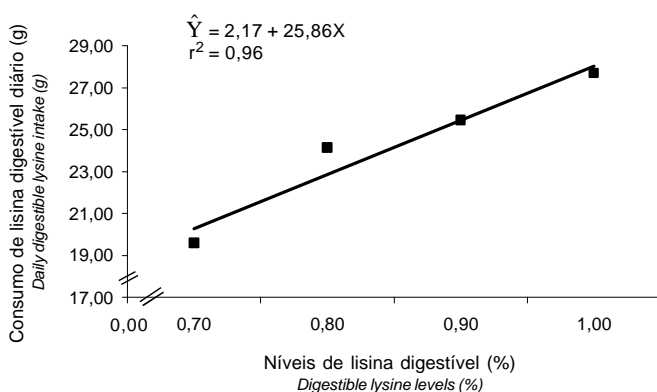


Figura 1 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o consumo de lisina digestível diário de suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg.

Figure 1 - Effect of dietary lysine levels on daily digestible lysine intake of barrows from 60 to 95 kg.

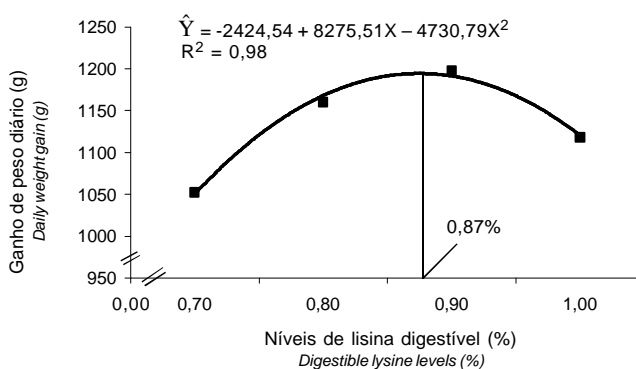


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre o ganho de peso diário de suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg.

Figure 2 - Effect of dietary lysine levels on daily weight gain of barrows from 60 to 95 kg.

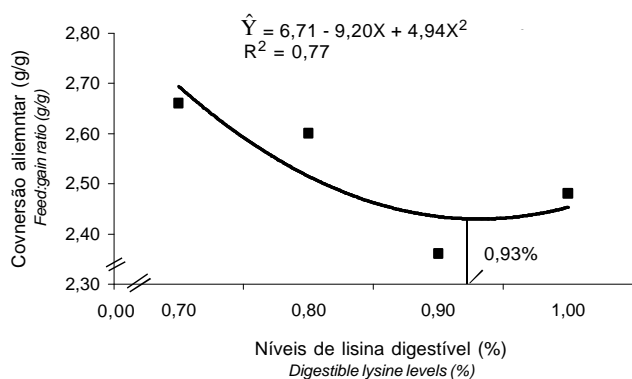


Figura 3 - Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar de suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg.

Figure 3 - Effect of dietary lysine levels on feed:gain ratio of barrows from 60 to 95 kg.

em estudo com suínos machos castrados dos 30 aos 130 kg, não verificaram efeito dos níveis de lisina na ração sobre a área de olho-de-lombo e os rendimentos de pernil e gordura. Fabian et al. (2001) e Kendall et al. (2001) também não observaram efeito dos níveis de lisina sobre as características de carcaça de suínos machos castrados de 50 a 80 e de 70 a 93 kg, respectivamente.

Por outro lado, Chen et al. (1995) evidenciaram tendência de melhoria das características de carcaça de suínos, com maior acúmulo de músculo e menor de gordura quando os níveis de proteína ou de lisina na ração foram aumentados. Do mesmo modo, Main et al. (2002) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina da ração sobre a AOL de suínos machos castrados na fase de terminação.

Neste estudo, o RC foi influenciado ($P < 0,01$) de forma linear pelos níveis de lisina digestível da ração, segundo a equação $\hat{Y} = 86,321 - 3,826X$ ($r^2 = 0,92$). Entretanto, outros autores (Cromwell et al., 1993; Friesen et al., 1995;

De la Lata et al., 2002) não encontraram influência dos níveis de lisina sobre o RC de suínos.

Os valores de AOL obtidos neste estudo foram superiores aos obtidos por Fialho et al. (1998), Wagner et al. (1999), Cline et al. (2000) e Tembei et al. (2001), de 33,4; 30,8; 39,4 e 37,1 cm², respectivamente. As variações obtidas entre esses estudos podem ser atribuídas, entre outras razões, a diferenças no potencial genético dos animais para deposição de carne magra na carcaça.

Quanto à espessura de toucinho no ponto 2, o valor médio de 11,94 mm obtido neste estudo foi inferior ao encontrado por Cromwell et al. (1993) e Weatherup et al. (1998) em suínos machos castrados aos 105 e 92 kg, respectivamente. A genética dos animais utilizados nos experimentos pode explicar, em parte, as diferenças nos resultados de ETP₂.

O valor médio de rendimento de carne magra (57,16%) obtido neste trabalho foi próximo ao de 58,2% descrito por Varley (2001) para as características de carcaça de suínos híbridos comerciais.

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre a CAM, que melhorou até o nível de 0,94% de lisina digestível, correspondente a um consumo diário de 26,48 g de lisina digestível (Figura 4). Esse valor foi próximo ao de 0,93% de lisina digestível, que proporcionou os melhores resultados de CA.

Considerando os dados de RCM e RG na carcaça dos animais e que a relação proteína:gordura aumentou de 2,64 para 3,13, verifica-se que houve melhora na CA e na CAM dos animais. Segundo Kyriazakis et al. (1994), a deposição de proteína, por agregar maior quantidade de água, é mais eficiente que a deposição de gordura.

A exigência de lisina digestível obtida neste estudo (0,93%) foi superior ao valor recomendado pelo NRC (1998)

Tabela 3 - Características de carcaça e conversão alimentar em músculo de suínos machos castrados de alto potencial genético dos 60 aos 95 kg de acordo com os níveis de lisina na ração

Table 3 - Carcass characteristics and muscle feed:gain ratio of barrows with high genetic potential from 60 to 95 kg according to the dietary lysine levels

	Nível de lisina digestível (%) Digestible lysine level				CV (%)
	0,70	0,80	0,90	1,00	
Rendimento de carcaça (%) ¹ (Carcass yield)	83,70	83,09	83,05	82,44	0,39
Comprimento de carcaça (cm) ^a (Carcass length)	92,52	93,67	91,65	93,80	1,88
Área de olho-de-lombo (cm ²) (Longissimus muscle area)	42,70	43,38	42,41	42,72	8,92
Espessura de toucinho ponto P ₂ (mm) (Backfat P ₂)	13,00	9,33	13,75	11,67	11,96
Rendimento de carne magra (%) (Lean yield)	56,53	56,92	56,99	58,20	2,56
Conversão alimentar em músculo ² (Muscle feed:gain ratio)	5,92	5,55	5,22	5,33	3,89
Rendimento de gordura (%) (Fat yield)	21,38	19,72	21,29	18,62	10,49
Rendimento de pernil (%) (Ham yield)	30,80	30,58	31,00	30,57	2,50
Rendimento de lombo (%) (Longissimus dordi muscle yield)	6,39	6,66	6,39	6,76	5,62

^a Método brasileiro (Brazilian method).

¹ Efeito linear ($P < 0,01$) (Effect linear, $P < 0,01$).

² Efeito quadrático ($P < 0,05$) (Effect quadratic, $P < 0,05$).

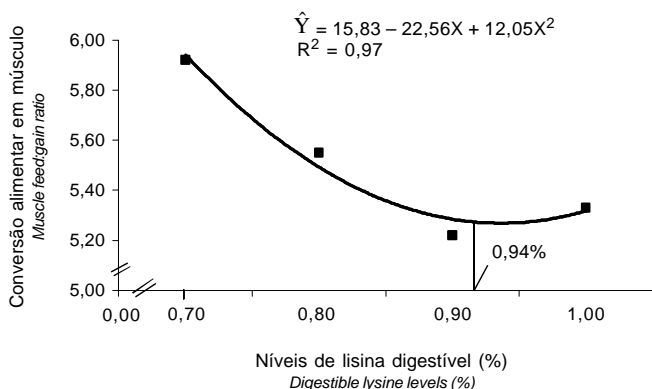


Figura 4 - Efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar em músculo de suínos machos castrados dos 60 aos 95 kg.

Figure 4 - Effect of dietary lysine levels on muscle feed:gain of barrows from 60 to 95 kg.

e próxima ao nível preconizado por Rostagno et al. (2005) para suínos machos castrados de alto potencial genético dos 50 a 80 kg e dos 70 aos 100 kg, respectivamente.

Conclusões

O nível de lisina digestível que proporcionou os melhores resultados de desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça dos 60 aos 95 kg foi 0,93%, correspondente ao consumo de lisina digestível de 26,22 g/dia (2,83 g de lisina digestível/Mcal de EM).

Literatura Citada

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela: 1973. 17p.
- BELLAVER, C.; VIOLA, E.S. Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNO, 1997. p.152-158.
- CAMERON, N.D.; McCULLOUGH, E.; TROUP, K. et al. Serum urea concentration as a predictor of dietary lysine requirement in selected lines of pigs. *Journal of Animal Science*, v.81, n.1, p.91-100, 2003.
- CHEN, H.Y.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. et al. Changes in plasma urea concentration can be used to determine protein requirements of two populations of pigs with different protein accretion rates. *Journal of Animal Science*, v.73, n.9, p.2631-2639, 1995.
- CLINE, T.R.; CROMWELL, G.L.; CRENSHAW, T.D. et al. Further assessment of the dietary lysine requirement of finishing gilts. *Journal of Animal Science*, v.78, n.4, p.987-992, 2000.
- CROMWELL, G.L.; CLINE, T.R.; CRENSHAW, J.D. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilts. *Journal of Animal Science*, v.71, n.6, p.1510-1519, 1993.
- De La LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Effects of increasing L-lysine HCl in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v.80, n.9, p.2420-2432, 2002.
- D'MELLO, J.P.F. Amino acid supplementation of cereal-based diets for non-ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, v.45, n.1, p.1-18, 1993.
- DOURMAD, J.Y.; GUILLOU, D.; SÉVE, B. et al. Response to dietary supply during the finishing period in pigs. *Livestock Production Science*, v.45, n.2-3, p.179-186, 1996.
- EDMONDS, M.S.; BAKER, D.H. Amino acid excesses for young pigs: effects of methionine, tryptophan, threonine or leucine. *Journal of Animal Science*, v.64, n.6, p.1664-1671, 1987.
- FABIAN, J.; CHIBA, L.I.; KUHLERS, L.T. et al. Effect of genotype and dietary lysine content during the grower phase on growth performance, serum urea N, and carcass and meat quality. *Journal of Animal Science*, v.79, p.67, 2001 (suppl. 1).
- FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.; LIMA, J.A.F. et al. Influência de planos de nutrição sobre as características de carcaça de suínos de diferentes genótipos abatidos entre 80 e 120 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.27, n.6, p.1140-1146, 1998.
- FONTES, D.O.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, dos 60 aos 95 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.3, p.784-793, 2000.
- FOWLER, V.R.; BICHARD, M.; PEASE, A. Objectives in pig breeding. *Animal Production*, v.23, p.365-387, 1976.
- FRIESEN, K.G.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. The effect of dietary lysine on growth, carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. *Journal of Animal Science*, v.73, n.11, p.3392-3401, 1995.
- HAHN, J.D.; BIEHL, R.R.; BAKER, D.H. Ideal digestible lysine for early-finishing and late-finishing swine. *Journal of Animal Science*, v.73, n.3, p.773-784, 1995.
- HENRY, Y. Dietary factors involved in feed intake regulation in growing pigs: a review. *Livestock Production Science*, v.12, n.4, p.339-354, 1985.
- JOHNSTON, M.E.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. The effects of somatotropin and dietary lysine on growth performance and carcass characteristics of finishing swine fed to 105 or 127 kilograms. *Journal of Animal Science*, v.71, n.11, p.2986-2995, 1993.
- KING, R.H.; CAMPBELL, R.G.; SMITS, R.J. et al. Interrelationships between dietary lysine, sex, and porcine somatotropin administration on growth performance and protein deposition in pigs between 80 and 120 kg live weight. *Journal of Animal Science*, v.78, n.10, p.2639-2651, 2000.
- KENDALL, D.C.; ALLEE, G.L.; USRY, J.L. Evaluation of synthetic L-lysine use in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v.79, p.65, 2001 (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: 1998. p.18-25.
- KYRIAZAKIS, I.; DOTAS, D.; EMMANS, G.C. The effects of breed on the relationship between feed composition and the efficiency of protein utilization in pigs. *British Journal of Nutrition*, v.71, n.6, p.849-859, 1994.
- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 1998. 189p.
- 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.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos:** composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- SCHINCKEL, A.P.; EINSTEIN, M.E. [2000]. **Concepts of pig growth and composition.** Disponível em: <<http://www.anse.purdue.edu/swine/porkpage/growth/pubs>> Acesso em: 22/01/2001.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- 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.
- SOUZA FILHO, G.A.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Efeito de planos de nutrição e de genótipos sobre características físicas de carcaça de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999 (CD-ROM).
- TEMBEI, J.N.; LIBAL, C.R.; HAMILTON, C.R. et al. [2001]. **Lean growth and overall performance of pigs during the finisher phase as affected by lean growth potential determined during the grower phase and dietary protein level during the finisher phase.** Disponível em: <<http://ars.sdstate.edu/swineext/2001SwineReport/2001-12LeanGrowth&OverallPerformanceOfPigsDuringFinisherPhase.pdf>> Acesso em: 22/03/2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas).** Versão 8.0. Viçosa, MG: Central de Processamento de Dados, 1997. (CD-ROM).
- VARLEY, M. The genetics of pig lean tissue growth. **Feed Mix**, v.9, n.3, 2001.
- 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, n.3, p.141-154, 1986.
- WAGNER, J.R.; SCHINCKEL, A.P.; CHEN, W. et al. Analysis of body composition changes of swine during growth and development. **Journal of Animal Science**, v.77, n.6, p.1442-1466, 1999.
- WEATHERUP, R.N.; BEATTIE, V.E.; MOSS, B.W. et al. The effect of increasing slaughter weight on the production performance and meat quality of finishing pigs. **Animal Science**, v.67, p.591-600, 1998.
- ZAVIEZO, D. Proteína ideal – novo conceito nutricional na formulação de rações para aves e suínos. **Avicultura Industrial**, n.10, p.16-20, 1998.

Recebido: 05/09/05
Aprovado: 10/08/06