

# Exigências em lisina de leitões de 6 a 11kg com base no conceito da proteína ideal

Fabiana Ribeiro Caldara<sup>1\*</sup>, Dirlei Antonio Berto<sup>1</sup>, Kátia Sardinha Bisinoto<sup>1</sup>, Messias Alves da Trindade Neto<sup>2</sup> e Francisco Stefano Wechsler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Produção e Exploração Animal, FMVZ, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência.

**RESUMO.** O experimento envolveu um total de 96 leitões, dos 21 aos 48 dias de idade, visando determinar a exigência de lisina de leitões dos 6 aos 11kg com base no conceito da proteína ideal. Foi utilizado um delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos, oito repetições e três animais por parcela. As rações com níveis de lisina total de 1,30%, 1,40%, 1,50% e 1,60% foram fornecidas dos 5,84 a 11,02kg e dos 11,02 aos 19,90kg todos receberam a mesma ração. Foram mantidas as mesmas relações lisina: metionina (100:26), lisina: treonina (100:64) e lisina: triptofano (100:18). Nos primeiros 14 dias, não se observou diferença ( $p>0,05$ ) no ganho diário de peso e consumo diário de ração. Obteve-se melhora linear para conversão alimentar e ganho diário de peso ajustado para o mesmo consumo de ração. O índice de eficiência econômica demonstrou vantagem para os níveis de 1,40% e 1,60% de lisina total.

**Palavras-chave:** aminoácidos, desempenho, lisina, leitões, uréia plasmática.

**ABSTRACT. Lysine requirements for piglets from 6 to 11kg based on the ideal protein concept.** An experiment was conducted with 96 piglets from 21 to 48 days of age, with the objective of determining lysine requirements of piglets weighing 6 to 11kg, based on the ideal protein concept. The piglets were distributed according to a randomized complete block design, with four treatments, eight replicates and three animals per pen. The rations, containing total lysine levels of 1.30%, 1.40%, 1.50% and 1.60% were fed from 5.84 to 11.02kg; from 11.02 to 19.90kg all animals received the same ration. The same lysine: methionine (100: 26), lysine: threonine (100: 64) and lysine: tryptophan (100: 18) ratios were maintained. No difference ( $P>0.05$ ) in daily weight gain or feed intake was observed during the first 14 days. A linear improvement was observed in feed conversion and in daily weight gain adjusted for feed intake. The economic efficiency index showed an advantage for the 1.40 and 1.60 % levels of total lysine.

**Key words:** amino acids, performance, lysine, piglets, plasma urea.

## Introdução

Os constantes avanços nas áreas de manejo, ambiência, sanidade e melhoramento genético de suínos determinam a necessidade permanente de reavaliação e atualização dos estudos de suas exigências nutricionais.

As pesquisas realizadas para determinar as necessidades de proteína e aminoácidos assumem grande importância, especialmente considerando-se que a nutrição protéica tem peso bastante elevado no custo da alimentação, e que é cada vez maior a preocupação e a necessidade de se reduzir o potencial poluente dos dejetos gerados pela suinocultura, determinado, principalmente, pelos

compostos nitrogenados eliminados nas fezes e urina.

Para Batterham (1994), um dos maiores avanços no entendimento das exigências nutricionais em aminoácidos foi o desenvolvimento do conceito de proteína ideal, que é aquela que possui um balanceamento de aminoácidos capaz de suprir sem deficiências ou excessos todas as exigências dos animais para seu crescimento, manutenção e produção.

A lisina é o aminoácido mais limitante em rações de suínos, especificamente de animais jovens, e tem sido usada como referência para o estabelecimento das proporções dos demais na aplicação do conceito da proteína ideal, pois tem como única função no organismo a síntese protéica. Sua eficiência de

utilização varia pouco em função do nível de ingestão, além de poder ser determinada com relativa facilidade e precisão, havendo muita informação sobre sua concentração e digestibilidade nos alimentos (Tutour, 1994). Entretanto, os dados disponíveis na literatura sobre exigências nutricionais de lisina de leitões com idade e peso semelhantes são muito variáveis.

No Brasil, várias pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de estudar exigências de lisina de leitões na fase inicial. As recomendações variam de 1,50% a 1,65% para leitões de 3,80 a 6,50kg (Moita et al., 1994); 1,00% a 1,20% para leitões de 5 a 15kg (Barbosa et al., 1985a,b,c; Lima et al., 1990a; Donzele et al., 1992a,b; Junqueira et al., 1997) e 0,85% a 0,96% para leitões de 15 a 30kg (Coelho et al., 1987a,b,c; Lima et al., 1990b). No entanto, em nenhuma dessas pesquisas levou-se em consideração o conceito da proteína ideal.

Pesquisas mais recentes, como as de Dunshea et al. (2000), demonstraram máxima deposição de proteína com níveis de 1,50% de lisina quando considerado o conceito da proteína ideal para leitões de 5 a 10kg. Segundo Owen et al. (1995), quando mantida a relação ideal entre a lisina e os principais aminoácidos essenciais, leitões desmamados precocemente melhoraram positivamente seu ganho de peso até níveis de 1,65% de lisina total.

As variações nos resultados da literatura sobre exigências nutricionais de lisina de leitões com idade e peso semelhantes podem ser justificadas por fatores inerentes aos genótipos envolvidos, como taxa de crescimento e composição do ganho de peso e outros fatores, como os teores de energia e proteína das rações, os critérios para avaliação das exigências, a composição em ingredientes das rações, a temperatura ambiente, o grau de ativação do sistema imunológico dos leitões e os níveis dos demais aminoácidos limitantes das rações.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de determinar o nível mínimo de lisina total com base nos resultados de desempenho, utilização da fração protéica e viabilidade econômica das rações de leitões de 6 a 11kg, formuladas com base nas relações lisina:aminoácidos totais recomendadas pelo NRC (1998).

### Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a março de 2001. Foram utilizados 96 leitões híbridos comerciais da genética Dalland, sendo 48 machos castrados e 48 fêmeas,

desmamados, com idade média de 21 dias e 5,84 ± 0,73kg de peso médio.

Após a desmama, os animais foram alojados em uma unidade de creche construída em alvenaria, com pé direito de 3,20m, disposta, nas laterais, de janelas do tipo vitrô e equipada com três ventiladores. Os animais ocuparam 32 baias (1,00 x 2,00m) construídas em estrutura metálica com piso ripado plástico, instaladas a 80 centímetros do piso do galpão, equipadas com comedouro metálico automático, bebedouro tipo chupeta e campânula de aquecimento com resistência elétrica. Um termômetro de máxima e mínima foi instalado na altura do piso das baias para auxílio no controle diário do funcionamento dos aquecedores e ventiladores.

As amostras das matérias-primas usadas nas rações foram analisadas quanto à proteína bruta, aminoácidos, cálcio e fósforo total.

O período experimental foi dividido em duas fases, sendo a primeira de 5,84kg a 11,02kg, na qual os animais receberam os tratamentos, ou seja, rações com as seguintes características:

- 1,30% de lisina total (1,16% de lisina digestível) e 3,97g lisina / Mcal EM;
- 1,40% de lisina total (1,26% de lisina digestível) e 4,29g lisina / Mcal EM;
- 1,50% de lisina total (1,36% de lisina digestível) e 4,61g lisina / Mcal EM;
- 1,60% de lisina total (1,46% de lisina digestível) e 4,93g lisina / Mcal EM.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas para apresentarem, em relação à lisina, a mesma proporção de metionina, treonina e triptofano totais (26%, 64% e 18%, respectivamente) conforme recomendações do NRC (1998), ou seja, a cada nível suplementar de lisina foram adicionados, também, metionina, treonina e triptofano em substituição ao amido de milho e foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

Na segunda fase do experimento, de 11,02 a 19,90kg, todos os leitões receberam uma única ração que continha 1,32% de lisina total (Tabela 1) e as mesmas relações lisina: metionina, treonina e triptofano totais usadas na primeira fase. Todos os demais nutrientes, nas duas fases estudadas, atenderam às exigências propostas pelo NRC (1998).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e oito repetições na primeira fase, e seis repetições na segunda fase para as variáveis de desempenho. A baia foi considerada como unidade experimental e era composta por três animais. Os critérios para formação dos blocos foram o peso e o sexo.

A partir da primeira semana, após coletar a sobra de ração do chão, o piso da creche foi lavado diariamente, o que permitiu um ambiente mais higiênico e agradável aos animais. As baias foram lavadas sempre que necessário.

**Tabela 1.** Composição percentual das rações fornecidas na fase I (5,84 a 11,02kg) e na fase II (11,02 a 19,90kg)

Ingredientes	Fase I				Fase II
	Lisina total (%)				
	1,30	1,40	1,50	1,60	
Milho, grão	45,690	45,690	45,690	45,690	54,000
Farelo de Soja	19,000	19,000	19,000	19,000	22,140
Soro de leite	9,130	9,130	9,130	9,130	5,300
Lactose	9,000	9,000	9,000	9,000	3,500
Levedura de cana	0,000	0,000	0,000	0,000	3,800
Células sanguíneas <sup>1</sup>	1,350	1,350	1,350	1,350	1,800
Plasma sanguíneo <sup>2</sup>	4,500	4,500	4,500	4,500	0,000
Açúcar	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de soja	2,200	2,200	2,200	2,200	2,220
Amido de milho	0,855	0,625	0,385	0,145	0,000
Calcário	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Fosfato Bicálcico	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Sal	0,250	0,250	0,250	0,250	0,300
L – lisina HCl (78%)	0,160	0,290	0,420	0,550	0,314
DL – metionina (99%)	0,080	0,100	0,130	0,160	0,060
L – Treonina (98%)	0,000	0,060	0,120	0,184	0,070
L – Triptofano (98,5%)	0,020	0,040	0,060	0,076	0,030
Suplemento Vitaminico <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento Mineral <sup>4</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Óxido de Zinco	0,320	0,320	0,320	0,320	0,000
Sulfato de Cobre	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
Ácido Fumárico	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000
Cloreto de Colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Olaquinox	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
Neomicina	0,015	0,015	0,015	0,015	0,000
Lincomicina	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados					
EM, (kcal/kg) <sup>5</sup>	3268	3260	3252	3243	3269
PB, %	18,96	18,96	18,96	18,96	19,08
Lisina total, %	1,30	1,40	1,50	1,60	1,32
Lisina digestível, % <sup>6</sup>	1,16	1,26	1,36	1,46	1,23
Metionina total, %	0,34	0,36	0,39	0,42	0,34
Metionina digestível, % <sup>6</sup>	0,31	0,33	0,36	0,39	0,32
Treonina total, %	0,84	0,90	0,96	1,02	0,84
Treonina digestível, % <sup>6</sup>	0,70	0,76	0,82	0,88	0,74
Triptofano total, %	0,23	0,25	0,27	0,29	0,24
Triptofano digestível, % <sup>6</sup>	0,20	0,22	0,24	0,26	0,22
Cálcio, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Fósforo, %	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Lactose, %	15,00	15,00	15,00	15,00	7,02

AP 301 - Produto comercial da American Protein Corporation (APC); AP 920 - Produto comercial da American Protein Corporation (APC); Fornecendo as seguintes quantidades /kg de ração: 15.000 UI de Vit. A; 1.500 UI de Vit. D<sub>3</sub>; 50 UI de Vit. E; 3mg de Vit. K; 2,5mg de Vit. B<sub>1</sub>; 7mg de Vit. B<sub>2</sub>; 4mg de Vit. B<sub>6</sub>; 35mcg de Vit. B<sub>12</sub>; 0,15mg de Biotina; 1,5mg de Ác. Fólico; 20mg de Ác. Pantoténico; 35mg de Niacina; Fornecendo as seguintes quantidades /kg de ração: 0,84mg de Co; 99,96mg de Fe; 39,90mg de Mn; 85,02mg de Zn; 150mg de Cu; 1,85mg de I e 0,3mg de Se; Considerando os seguintes valores de EM/kg das matérias primas: Açúcar - 3888kcal, Amido - 3538kcal, Farelo de soja - 3178kcal, Milho - 3290kcal, Óleo - 8400kcal, Soro de leite em pó - 3190kcal, Levedura de cana - 3150kcal (Embrapa, 1991; Rostagno, 2000). Células sanguíneas - 4270kcal, Plasma sanguíneo - 3819kcal (American Protein Corporation); Considerando os valores médios dos coeficientes de digestibilidade ileal dos aminoácidos propostos por Rostagno *et al.* (2000) para o milho, farelo de soja, soro de leite e levedura de cana, e pela APC para o plasma e células sanguíneas

Durante os cinco primeiros dias, os aquecedores permaneceram ligados durante a noite e, posteriormente, devido à menor necessidade de calor dos leitões, a temperatura foi controlada com a

utilização de ventiladores e manejo das janelas do galpão.

No início e no 14º dia de experimento, foi realizada a pesagem dos animais e das sobras de ração dos cochos e do chão, o que permitiu calcular o ganho de peso diário, o consumo diário de ração e a conversão alimentar média no período. O mesmo procedimento foi realizado no 27º dia de experimento.

No 11º dia após o início do experimento, coletou-se sangue da veia cava anterior dos animais de cinco blocos escolhidos por sorteio, usando-se agulhas 30x10 e seringas descartáveis de 5mL. Antes da colheita, os leitões ficaram em jejum das 18h às 7h do dia seguinte. Das 7h às 8h, receberam ração à vontade e voltaram a ficar em jejum das 8h até às 13h, quando foi iniciada a coleta de sangue.

Terminada a colheita do sangue de cada animal, a agulha foi retirada da seringa e o sangue transferido lentamente para tubos contendo 14,3 UI de heparina sódica. Em seguida, o sangue foi centrifugado a 3000 xg durante 15 minutos para obtenção do plasma, que foi transferido para frascos ependorf (±1,5mL) e armazenados em congelador (-18 °C).

A análise de uréia plasmática foi realizada no laboratório de análises clínicas da Faculdade de Medicina da Unesp/Botucatu, Estado de São Paulo, utilizando-se o método enzimático GIDH (Merck).

Foi realizado um estudo da viabilidade econômica, no qual calculou-se o custo de ração porkg de ganho de peso dos leitões através da fórmula proposta por Bellaver *et al.* (1985):

$$Y_i = Q_i \times P_i / G_i$$

Em que:

Y<sub>i</sub> = Custo de ração porkg de ganho no i-ésimo tratamento;

Q<sub>i</sub> = Quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento;

P<sub>i</sub> = Preço porkg de ração utilizada no i-ésimo tratamento;

G<sub>i</sub> = Ganho de peso no i-ésimo tratamento.

Após obter o custo de ração porkg de ganho de peso, foi calculado o índice de eficiência econômica (IEE) através da equação proposta por Barbosa *et al.* (1992):

$$IEE = (Mce / Ctei) \times 100$$

Em que:

IEE = Índice de eficiência econômica;

Mce = Menor custo de ração porkg de ganho de peso observado entre tratamentos;

Ctei = Custo do tratamento i considerado.

As variáveis de desempenho (consumo médio diário de ração, ganho médio diário de peso, ganho

diário de peso ajustado por covariância para um mesmo consumo de ração e conversão alimentar) e nível plasmático de uréia foram utilizados como variáveis dependentes na determinação das equações de regressão através do programa SAS (1998).

O modelo matemático adotado foi:

$$Y_{ij} = m + Li + Bj + e_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = variáveis dependentes estudadas de desempenho e nível de uréia plasmático;

$m$  = média geral da variável;

$Li$  = efeito do nível  $i$  de lisina, sendo  $i = 1,30\%$ ;  $1,40\%$ ;  $1,50\%$  e  $1,60\%$ ;

$Bj$  = efeito do bloco;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

A estimativa das exigências de lisina foi realizada com base nos resultados de desempenho, teor de uréia no plasma e no estudo de viabilidade econômica.

## Resultados e discussão

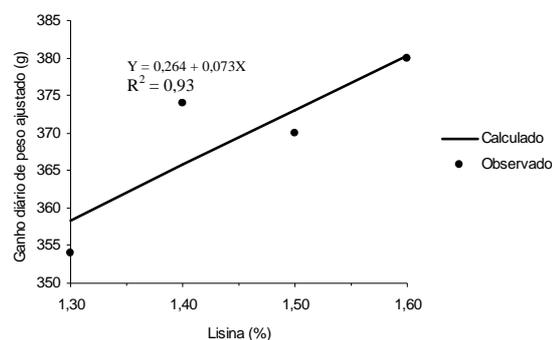
Não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para ganho diário de peso e consumo diário de ração de 0 a 14 dias de experimento (Tabela 2). Entretanto, houve, para o mesmo período, um efeito linear para ganho diário de peso ajustado para um mesmo consumo de ração ( $Y = 0,264 + 0,073X$ ,  $p = 0,024$ ) e efeito de melhora linear na conversão alimentar ( $Y = 1,616 - 0,243X$ ,  $p = 0,027$ ) (Figuras 1 e 2), demonstrando que os leitões responderam positivamente até o nível de 1,60% de lisina total, quando mantidas as relações lisina: metionina, lisina: treonina e lisina: triptofano recomendadas pelo NRC (1998). Embora o consumo de ração não tenha variado, a melhora linear no ganho de peso ajustado para um mesmo consumo decorreu do aumento da eficiência de utilização dos nutrientes com o aumento dos níveis dietéticos de lisina. O consumo estimado de lisina dos leitões foi de 5,80; 6,60; 7,10 e 7,50g/dia para as rações contendo 1,30%; 1,40%; 1,50% e 1,60% de lisina, respectivamente.

**Tabela 2.** Efeitos dos níveis de lisina no desempenho e teor de uréia plasmático dos leitões no período de 0 a 14 dias

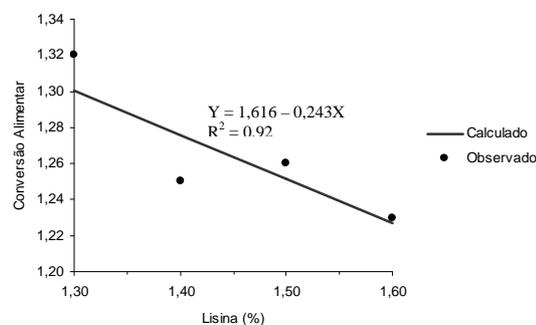
Variáveis	Níveis de lisina (%)				CV (%)	Efeito <sup>1</sup>
	1,30	1,40	1,50	1,60		
Peso médio inicial (kg)	5,85	5,86	5,84	5,83	-	-
Peso médio final (kg)	10,58	11,20	11,10	11,20	-	-
Ganho de peso (g/d)	338	381	375	383	14,72	-
Ganho de peso ajustado (g/d)	354	374	370	380	5,13	L(P=0,024)
Índice de ganho (kg/kg) <sup>2</sup>	1,00	1,06	1,05	1,07	-	-
Consumo de ração (g/d)	446	473	471	469	13,04	-
Conversão alimentar	1,32	1,25	1,26	1,23	5,14	L(P=0,027)
Uréia (mg/dl)	13,20	13,40	12,60	12,40	35,95	-

<sup>1</sup> L = Linear; <sup>2</sup> Valores obtidos considerando o menor ganho de peso como índice 1,00

No período de 0 a 27 dias não foram encontradas diferenças ( $p > 0,05$ ) para as variáveis de desempenho, o que confirma os resultados obtidos por Thaler et al. (1986), que avaliando as exigências de lisina de leitões de 8 a 20kg e sua performance subsequente, observaram uma resposta compensatória à deficiência precoce de lisina quando todos os grupos testados foram alimentados com a mesma dieta. O desenvolvimento limitado durante o crescimento inicial aumentou no período posterior de crescimento, quando se adequou o nível de proteína bruta e aminoácidos na dieta.



**Figura 1.** Ganho diário de peso ajustado para um mesmo consumo de ração dos leitões (0 a 14 dias) em função do nível de lisina da ração



**Figura 2.** Conversão alimentar dos leitões (0 a 14 dias) em função do nível de lisina da ração

As respostas para o ganho de peso ajustado para um mesmo consumo e conversão alimentar confirmam a necessidade de níveis não inferiores a 1,60% de lisina total (1,46% de lisina digestível) para leitões de 6 a 11 quilos. Esses dados estão de acordo com pesquisas realizadas por Owen et al. (1995), Broekman et al. (1997) e Dunshea et al. (2000), que obtiveram, respectivamente, máximo desempenho com os níveis de 1,65%, 1,60% e 1,50% de lisina total para leitões dentro da faixa de peso considerada no presente experimento.

Níveis menores de lisina total têm sido recomendados por Donzele *et al.* (1992a,b) e Junqueira *et al.* (1997), para leitões de 5 a 15kg (1,00% a 1,20%), entretanto, em nenhuma dessas pesquisas foi levado em consideração o conceito da proteína ideal.

Segundo Gatel *et al.* (1992), Henry e Séve (1993), Nam e Aherne (1994) e Van Lunen e Cole (1998), as relações lisina total: energia das rações para leitões de 8 a 25kg devem ser de, aproximadamente, 4,0 a 5,0g/Mcal de energia digestível, o que está próximo da obtida neste experimento para a ração, que continha 1,60% de lisina, ou seja, 4,93g de lisina por Mcal de energia metabolizável.

As respostas ao maior nível de lisina podem ser parcialmente explicadas pelas ótimas condições sanitárias dos animais e das instalações utilizadas durante o período experimental. Em estudos com leitões (6 a 27kg), Williams *et al.* (1997a,b) verificaram que a redução da ativação do sistema imunológico determinava maior consumo de alimento, ganho de peso, eficiência alimentar e deposição de proteína na carcaça, em decorrência, esses animais respondiam positivamente a um maior nível de lisina na ração, comparados àqueles animais criados em piores condições sanitárias. Resultados semelhantes foram obtidos por Williams *et al.* (1993) com suínos pesando inicialmente 6kg, que responderam com melhora linear no ganho de peso diário e na eficiência alimentar até o nível de 1,50% de lisina na ração, enquanto que os leitões com alta taxa de ativação do sistema imune tiveram máximo desempenho com apenas 1,20% de lisina total.

Outro fator que pode ter contribuído para respostas positivas de desempenho a altos níveis de lisina é a composição da dieta fornecida, que continha fontes de proteína e energia altamente digestíveis, como soro de leite, lactose, plasma e células sanguíneas. De acordo com Lepine *et al.* (1991), o ganho diário de peso de leitões aumentou linearmente com o acréscimo do nível de lisina de 1,20% até 1,50% nas rações que continham 25% de soro de leite, ou seja, uma fonte de carboidratos altamente digestível, o que não se verificou com animais alimentados com ração simples à base de milho e farelo de soja.

Fontes e Donzele (1997) observaram que leitões (30 a 60kg) que recebiam rações com níveis crescentes de lisina (1,00% a 1,30%), mas com a mesma relação lisina e os principais aminoácidos limitantes (treonina, metionina, isoleucina, valina e triptofano), tiveram melhora linear na conversão alimentar e aumentaram linearmente a ingestão de lisina. Isto sugere que, quando o conceito da

proteína ideal é levado em consideração, os suínos respondem a concentrações maiores de lisina. Respostas semelhantes também foram obtidas por Gatel *et al.* (1992), trabalhando com leitões desmamados.

Os resultados do experimento concordam com as observações de Susenbeth (1995), que enfatizam o aumento das exigências de aminoácidos como consequência também do avanço no melhoramento genético, voltado para a seleção de suínos com alto potencial de crescimento e acúmulo de carne magra.

Não houve efeito significativo ( $p>0,05$ ) dos níveis crescentes de lisina sobre os teores de uréia plasmática (Tabela 2), que se apresentaram dentro da faixa de normalidade segundo Kaneko (1997), provavelmente devido às rações terem sido balanceadas mantendo-se as mesmas relações lisina: aminoácidos essenciais, o que proporcionou utilização semelhante da fração protéica das mesmas.

Os resultados do estudo da viabilidade econômica avaliado pelo custo de ração por kg de ganho de peso e pelo índice de eficiência econômica estão apresentados na Tabela 3, na qual pode-se observar que os melhores resultados foram obtidos com os níveis de 1,40% e 1,60% de lisina total.

**Tabela 3.** Médias do custo de ração por kg de ganho de peso (CG) e do índice de eficiência econômica (IEE) no período de 0 a 14 dias

Período (dias)	Variáveis	Níveis de lisina (%)			
		1,30	1,40	1,50	1,60
0 - 14	CG (R\$)	1,29	1,21	1,24	1,21
	IEE (%)	93,8	100,0	97,6	100,0

Com base nos resultados, pode-se sugerir que níveis crescentes até 1,60% de lisina total ou 1,46% de lisina digestível promovem melhora na utilização da ração pelos leitões no período de 0 a 14 dias após a desmama, quando levado em consideração o conceito da proteína ideal. Observou-se que o custo da ração por kg de ganho de peso e o índice de eficiência econômica foram melhores para os níveis de 1,40% e 1,60% de lisina total.

## Referências

- BARBOSA, H.P. *et al.* Exigência de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15kg de peso vivo). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.14, n.1, p.53-63, 1985a.
- BARBOSA, H.P. *et al.* Efeitos da adição de óleo sobre a exigência de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15kg de peso vivo). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.14, n.1, p.65-71, 1985b.
- BARBOSA, H.P. *et al.* Influência do nível de energia e relação caloria: nutriente na exigência de lisina de leitões

- na fase inicial de crescimento (5 a 15kg de peso vivo). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.14, n.1, p.72-79, 1985c.
- BARBOSA, H.P. et al. Triguilho para suínos nas fases inicial, de crescimento e terminação. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.21, n.5, p. 827-837, 1992.
- BATTERHAM, E.S. Protein and energy relationship for growing pigs. In: COLE, D.J.A. et al. *Principles of pig science*, Nottingham University Press. p.107-121, 1994.
- BELLAVER, C. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.20, n.8, p.969-974, 1985.
- BROEKMAN, J.A.J.E. et al. Lysine requirement of phase II nursery pigs fed hard red winter wheat based diets. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, (Supl.1), p.181 (Abstract), 1997.
- COELHO, L.S. et al. Exigência de lisina de suínos de 15 a 30kg de peso vivo em rações de baixo nível protéico. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.16, n.1, p.61-71, 1987a.
- COELHO, L.S. et al. Exigências de lisina de suínos de 15 a 30kg alimentados com rações de diferentes densidades calóricas e nível sub ótimo de proteína. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.16, n.1, p.73-80, 1987b.
- COELHO, L.S. et al. Exigência de lisina de suínos de 15 a 30kg de peso vivo em rações com dois níveis de energia e 17% de proteína bruta. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 16, n.1, p.81-90, 1987c.
- DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina para suínos de 5 a 15kg. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.21, n.6, p.1085-90, 1992a.
- DONZELE, J.L. et al. Efeitos do nível de lisina na composição da carcaça de suínos de 5 a 15kg. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.21, n.6, p.1091-99, 1992b.
- DUNSHEA, R.F. et al. Dietary lysine requirements of heavy and light pigs weaned at 14 days of age. *Aust. J. Agric. Res.*, v.51, p.531-539, 2000.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia-SC) *Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves*. 3 ed., Concórdia, 1991. 97p.
- FONTES, D.O.; DONZELE, J.L. Níveis de lisina para leitões com alto potencial genético para deposição de carne magra, dos 30-60kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina + cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, VIII, 1997, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Abraves, 1997. p.339.
- GATEL, F. et al. Total amino acid requirements of weaned piglets 8 to 25kg live weight given diets based on wheat and soya - bean meal fortified with free amino acids. *Anim. Prod.*, East Lothian, v.54, n.2, p.281-287, 1992.
- HENRY, Y.; SÉVE, B. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with special reference to lysine, triptophan and threonine. *Pig. New. Inf.*, v.14, n.1, p.35-43, 1993.
- JUNQUEIRA, O.M. et al. Fontes de lactose e níveis de lisina em rações de leitões na fase inicial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, VIII, 1997, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Abraves, 1997. p.355-356.
- KANEKO, JIRO J. *Clinical biochemistry of domestic animal*. 5 ed., 1997.
- LEPINE, A.J. et al. Growth performance of weanling pigs fed corn - soybean meal diets with or without dried whey at various L-lysine - HCl levels. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.69, n.5, p.2026-32, 1991.
- LIMA, J.A.F. et al. Efeito da idade de desmama sobre as exigências de lisina para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15kg de peso vivo). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.19, n.5, p.379-389, 1990a.
- LIMA, J.A.F. et al. Efeito da idade de desmama sobre as exigências de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (15 a 30kg de peso vivo). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.19, n.5, p.391-399, 1990b.
- MOITA, A.M.S. et al. Exigência de lisina de leitões por 12 a 28 dias de idade. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.23, n.5, p.803-812, 1994.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirement of swine*. 10ª edição. Washington DC: National Academy of Sciences, 1998. 189 p.
- NAM, D.S.; AHERNE, F.X. The effects of lysine : energy ratio on the performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.72, n.5, p.1247-56, 1994.
- OWEN, K.Q. et al. Dietary lysine requirements of segregated early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73 (Supl.1), p.68 (Abstract), 1995.
- ROSTAGNO, H.S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais*, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SAS. 1998. *SAS User's Guide: Statistics* (Version 6.12 Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- SUSENBETH, A. Factors affecting lysine utilization in growing pigs: an analysis of literature data. *Livest. Prod. Sci.*, Amsterdam, v. 43, n.3, p.193-204, 1995.
- THALER, C.R. et al. Effect of lysine levels in pig starter diets on performance to 20kg and on subsequent performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.63, p.139-144, 1986.
- TUTOUR, L. Applying the concept of ideal protein to piglet diet formulation. In : *SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS*, 1994, Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição animal, 1994. p.41-62.
- 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. *Anim. Sci.*, Pencaitland, v.67, n.1, p.117-129, 1998.
- WILLIAMS, H.N. et al. Effect of chronic immune system activation on the rate efficiency and composition of growth and lysine needs of pigs fed from 6 to 27kg. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, p.2463-71, 1997a.
- WILLIAMS, H.N. et al. Effect of chronic immune system activation on body nitrogen retention partial and efficiency

of lysine utilization, and lysine needs of pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, p.2472-80, 1997b.

WILLIAMS, H.N. *et al.* Impact of immune system activation on the amino acid needs of pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.71 (Supl.1), p.59 (Abstract), 1993.

*Received on June 17, 2002.*

*Accepted on July 18, 2003.*