

## NÍVEIS DE LISINA PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL-I DO CRESCIMENTO, DESEMPENHO E RETENÇÃO DE NITROGÊNIO<sup>1</sup>

MESSIAS ALVES DA TRINDADE NETO<sup>2</sup>, RODOLFO NASCIMENTO KRONKA<sup>3</sup>, HACY PINTO  
BARBOSA<sup>2</sup>, ISABEL MARIN PETELINCAR DE SORDI<sup>2</sup>, ELIANA APARECIDA SCHAMMASS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Projeto financiado pela FAPESP (Processo 95/0243-0)

<sup>2</sup>Centro de Nutrição e Alimentação Animal, Instituto de Zootecnia, Caixa postal 60, 13.460-000, Nova Odessa, SP.

<sup>3</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/UNESP,

<sup>4</sup>Centro de Métodos Quantitativos, Instituto de Zootecnia, Caixa postal 60, 13.460-000, Nova Odessa, SP.

RESUMO: Dois experimentos foram realizados para determinar o melhor nível de lisina com leitões entre 6,00 e 11,60kg de peso vivo. No primeiro (desempenho) foram utilizados 100 leitões com  $5,96 \pm 0,52$ kg e no segundo (metabolismo) 25 leitões de  $10,80 \pm 1,40$ kg de peso vivo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e cinco repetições. As unidades experimentais foram constituídas por quatro animais no experimento 1 e um animal no experimento 2. Os tratamentos foram níveis de lisina (0,85; 0,95; 1,05; 1,15 e 1,25%). Houve efeito linear aumentando o ganho de peso e reduzindo a conversão alimentar, à medida que o nível de lisina se elevou nas dietas. Os resultados de desempenho evidenciaram a maior eficiência de utilização da lisina dietética com o aumento dos níveis. Igual efeito foi observado na retenção do nitrogênio, em resposta ao aumento dos níveis de lisina dietéticos, caracterizando o melhor ajuste no balanço dos aminoácidos na síntese protéica. O modelo Linear Response Plateau não se ajustou às variáveis. As respostas observadas indicaram a necessidade de níveis não inferiores a 1,25% de lisina para leitões na faixa de peso estudada. Pelo efeito linear nas características avaliadas sugere-se que o nível ótimo de lisina esteja acima de 1,25%.

Palavras-chave: balanço de nitrogênio, conversão alimentar, ganho de peso, leitões desmamados.

### *LYSINE LEVELS FOR PIGS IN THE GROWING INITIAL-I PHASE, PERFORMANCE AND NITROGEN RETENTION*

ABSTRACT: Two experiments were effected for to determine the best lysine level for pigs from 6,00 to 11.60kg of live weight. In the first (performance) it was utilized 100 piglets with weight  $5.96 \pm 0.52$ kg and in the second (metabolism) 25 piglets with weight  $10.80 \pm 1.40$ kg of live weight. The experimental design used was in complete randomized blocks with five treatments and five replications. The experimental units were constituted by four animals in the experiment 1 and one animal in the experiment 2. The treatments were lysine levels (0.85; 0.95; 1.05; 1.15 e 1.25%). There was linear effect increasing live weight gain and reducing the feed/gain as lysine levels increased in diets. The results of performance indicated a higher efficiency of utilization of dietetic lysine with increasing levels. The same effect was observed in the nitrogen retention, in response to increased lysine levels, characterizing a better arrangement in aminoacids balance for the protein synthesis. The Linear Response Plateau model did not adjust the variables. The responses observed indicated that requirement of levels not lower than 1.25% of lysine for piglets from 6 to 11kg. Considering the linear effect obtained in the evaluated characteristics should be recommended that the optimum lysine level be above 1.25%.

Key words: feed/gain, nitrogen balance, piglets, weight gain.

## INTRODUÇÃO

Levando-se em conta que as recomendações das tabelas são extrapolações de dados oriundos de diversas situações, os resultados experimentais obtidos para as exigências de lisina com suínos apresentam diversas contradições (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, 1981; ROSTAGNO *et al.*, 1992; NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1988).

Segundo FULLER e WANG (1990) seria ideal indicar ou expressar as necessidades do aminoácido em cada estágio da produção. Entretanto, em diversos trabalhos houve dificuldades em precisar exigências nesses termos. Considerado como o primeiro limitante para suínos alimentados à base de cereais, as estimativas das exigências de lisina mostraram variações (MARTINEZ e KNABE, 1990). Segundo JONGBLOED e LENIS (1992) as recomendações para aminoácidos deveriam decorrer das condições ambientais, genótipo animal, programas alimentares, ingredientes empregados nas rações, principalmente os protéicos e critérios para avaliação.

A evolução genética dos suínos nos últimos anos determinou significativas mudanças nas exigências de lisina para otimizar o desempenho dos suínos (AULDIST *et al.*, 1997). BARBOSA *et al.* (1985) recomendaram 1,00% de lisina total para leitões entre 5 e 15kg de peso vivo e o NRC (1988) preconizou 1,15% para animais entre 5 e 10kg de peso vivo. Por outro lado, HANSEN *et al.* (1993) concluíram que em dieta com 18% de proteína bruta, 0,95% de lisina seria suficiente para leitões entre 5 e 20kg peso vivo. BATTERHAM (1994) sugeriu o nível de 0,95%, equivalente a 0,67g de lisina/MJ de ED, para suínos entre 5 e 20kg de peso vivo. Para leitões dos 2 aos 7kg de peso vivo, AULDIST *et al.* (1997) indicaram o nível de 1,39% de lisina.

Fazendo consideração ao tipo de ingrediente, LEPINE *et al.* (1991) concluíram que o nível de 1,10% de lisina para leitões desmamados entre 3 e 4 semanas de idade, recebendo dieta a base de milho e farelo de soja, não atendeu as necessidades para máximo desempenho, na ausência de soro de leite. DONZELE *et al.* (1992) utilizando dietas a base de milho, farelo de soja e leite em pó desnatado, determinaram que o nível de 1,18% de lisina foi o

mais indicado para suínos entre 5 e 15kg de peso vivo. Valores acima daqueles apresentados nas tabelas foram encontrados por BATTERHAM (1994) e NAM e AHERNE (1994) que indicaram 1,35% de lisina (0,95g/MJ de ED) nas quatro primeiras semanas após o desmame, para obtenção do máximo ganho de peso.

A eficiência de utilização do nitrogênio depende do conjunto de aminoácidos e as alterações decorrentes do déficit de lisina resultam no catabolismo de outros aminoácidos (SALTER *et al.* 1990). Segundo CHUNG e BAKER (1992) leitões na faixa de 15kg de peso vivo são capazes de reter, aproximadamente, 87% do nitrogênio absorvido de uma dieta com o perfil ideal de aminoácidos. Contudo, cada aminoácido não é utilizado com 87% de eficiência. Individualmente, os aminoácidos têm diferentes taxas de reutilização provenientes da degradação protéica (CLOSE, 1994). Em leitões acima de 10kg ADEOLA (1995) verificou 72% de retenção do nitrogênio e a fração de 28% foi considerada indigestível ou teria sido catabolizada após absorção.

Além de fatores como genótipo, idade ou fase do desenvolvimento, o balanço de nitrogênio é determinante na eficiência de utilização da proteína e da lisina (FRIESEN *et al.*, 1994). Níveis de lisina acima do ótimo afetam o desempenho e retenção do nitrogênio, principalmente, pela redução da energia líquida, devido a desaminação e eliminação do excesso dos aminoácidos (STAHLEY, 1993; VAN LUNEN e COLE, 1998a).

Somado aos aspectos de produtividade, o mercado consumidor tornou-se uma das diretrizes nas ações do melhoramento genético e da nutrição de suínos. Assim, as formulações de dietas com ênfase na nutrição protéica (aminoácidos) deverão ser periodicamente avaliadas, procurando-se evitar níveis nutricionais acima dos sugeridos. Nesse sentido, as atenções voltam-se para a perda do nitrogênio, pois, quando não utilizado na deposição protéica, torna-se um dos principais poluentes no meio ambiente (JONGBLOED e LENIS, 1992; SUSENBETH, 1995; KNABE, 1996).

Objetivou-se nos experimentos determinar o melhor nível de lisina visando o máximo ganho de peso, conversão alimentar e retenção de nitrogênio para leitões dos 5,96 aos 11,58kg de peso vivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos entre agosto e setembro de 1997, no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP. No Experimento 1 foram utilizados 100 leitões "híbridos comerciais", machos castrados e fêmeas, de mesma origem, com peso vivo inicial de  $5,96 \pm 0,52$ kg. O período experimental foi de vinte dias, durante o qual ração e água foram oferecidas a vontade. Nos dois ensaios os parâmetros avaliados foram o ganho de peso, consumo de ração diário e conversão alimentar, calculados a partir das pesagens ao início e final do experimento.

A unidade de creche construída em alvenaria, possui pé-direito de 3,20m, janelas do tipo "vitreaux" revestidas com vidro para auxiliar no controle da ventilação. Internamente, encontra-se equipada com três ventiladores giratórios de parede e baias coletivas construídas em estrutura metálica, com piso plástico vazado, instalado a 80cm do piso do galpão. As baias, medindo 1,00 x 2,00m, dispunham de comedouros metálicos semi-automáticos, bebedouros do tipo chupeta e aquecedores de resistência elétrica. Dois termômetros de máxima e mínima foram instalados (um em cada ala) na altura do piso das baias. As leituras diárias determinavam o controle de funcionamento dos aquecedores e ventiladores, segundo à fase do desenvolvimento dos animais.

No Experimento 2 foram utilizados 25 suínos machos castrados "híbridos comerciais" de mesma procedência, com peso de  $10,80 \pm 1,40$ kg. Os animais ficaram alojados em gaiolas metabólicas durante doze dias, dos quais sete em adaptação às instalações e às dietas e cinco para coleta de fezes e urina. Cada animal recebeu a mesma quantidade diária de dieta, na base da matéria seca, por unidade de tamanho metabólico (peso vivo  $\text{kg}^{0,75}$ ), segundo a fórmula de MATTERSON *et al* (1965). As demais medidas de manejo, coleta de fezes e urina ocorreram segundo COLNAGO (1979).

A unidade de digestibilidade construída em alvenaria, possui dimensões de 20 x 6m, com pé-direito de 3m, fechado por todos os lados, sendo as laterais com janelas tipo "vitreaux" revestidas em vidros e internamente forrado com isopor para isolamento térmico. A unidade foi equipada com três unidades condicionadoras de ar, do tipo "Split

System", modelo RAS 402CS + RAS 403AC, com condensação de ar e capacidade de 4,0 TR.

As gaiolas para o estudo metabólico foram semelhantes às descritas por PEKAS (1968).

Os tratamentos utilizados em ambos experimentos foram cinco níveis de lisina. Os níveis estudados foram obtidos através da substituição do ácido glutâmico pela L-lisina, na relação de nitrogênio, onde uma unidade do aminoácido substituiu duas do ácido. O fundamento da metodologia foi descrito por BROWN *et al* (1973) e CAI *et al* (1996). O bicarbonato de sódio foi adicionado à dieta em base molar com o ácido glutâmico, para neutralizar o segundo grupo ácido do ácido (BROWN *et al* 1973), pois, em pH ácido a utilização da lisina na síntese protéica poderia ser reduzida (FORSBERG *et al* 1987). Areia lavada foi utilizada nas rações de maneira que somada ao ácido glutâmico, L-lisina, e bicarbonato de sódio, totalizasse a mesma quantidade. As fórmulas das dietas experimentais estão apresentadas no Quadro 1.

O delineamento utilizado foi o de bloco ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Adotou-se o peso vivo inicial para formação dos blocos. A unidade experimental era constituída de dois machos castrados e duas fêmeas no Experimento 1, enquanto no Experimento 2 foi um macho castrado, segundo o modelo matemático abaixo.

Os parâmetros determinados no desempenho e balanço de nitrogênio foram utilizados como variáveis dependentes na determinação das equações de regressão através do programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas) desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV (1982). Para estimar os níveis de lisina utilizaram-se os modelos quadráticos e ou descontínuo "Linear Response Plateau" (LRP), descrito por BRAGA (1983) em função da menor soma de quadrado dos desvios, obtido para cada variável dependente. O modelo matemático foi:

$$Y_{ij} = m + l_i + b_j + e_{ij} \quad \text{onde:}$$

$Y_{ij}$  = variáveis dependentes estudadas no desempenho e balanço de nitrogênio;

$m$  = média geral da variável;

**Quadro 1. Composição das dietas experimentais.**

Ingredientes (%)	Níveis de lisina (%)				
	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25
Milho <sup>1</sup>	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34
Glúten de milho <sup>2</sup>	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Farelo de soja <sup>3</sup>	20,60	20,60	20,60	20,60	20,60
Óleo de soja	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicálcico	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Calcário	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura vitamínica <sup>4</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Mistura mineral <sup>5</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Bicarbonato de sódio	0,46	0,34	0,23	0,11	0,00
L.Ácido glutâmico	0,80	0,60	0,40	0,20	0,00
L.Lisina HCl	-	0,13	0,26	0,39	0,52
Areia lavada	-	0,19	0,37	0,56	0,74
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Energia digestível kcal/kg	3399	3399	3399	3399	3399
Cálcio (%)	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Fósforo total (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Fósforo disponível (%)	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Lisina (%)	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25
Metionina + cistina (%)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
Treonina (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Triptofano (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

1- 9,70% PB e 0,24% lisina; 2- 62,50% PB e 1,30 % lisina; 3- 46,02% PB e 3,00% lisina

4- Cada kg da mistura: vit. A 2.250.000 UI, vit. D<sup>3</sup> 450.000 UI, vit. E 4.500mg, vit. K<sup>3</sup> 400mg, vit. B<sup>1</sup> 2g, vit. B<sup>2</sup> 1.000mg, vit. B<sup>6</sup> 350mg, vit. B<sup>12</sup> 4.500mcg, Niacina 7.500mg, Ác. Pantotênico 4000mg, Ác. Fólico 100mg, Biotina 25mg, Colina 75.000mg, Promotor de Crescimento 19.000mg, Antibiótico 16.500mg e Antioxidante 25.000mg.

5- Cada kg da mistura: Fe 80.000mg, Cu 12.000mg, I 2000mg, Mn 70.000mg, Zn 100.000mg e Se 120mg.

$l_i$  = efeito do nível  $i$  de lisina, sendo  $i = 0,85$ ;  
0,95; 1,05; 1,15 e 1,25%;

$b_j$  = efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

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

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias diárias para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar são apresentados no Quadro 2. Observaram-se resposta linear ascendente ( $P < 0,01$ ) para o ganho de peso em função dos níveis de lisina (Figura 1). Os maiores ganhos de peso dos leitões caracterizaram o melhor uso da dieta, pois, o

aumento dos níveis de lisina não interferiu ( $P > 0,05$ ) no consumo de ração. O crescente ganho de peso correspondeu, do menor para o maior nível avaliado, ao consumo diário estimado entre 2,84 e 4,97g de lisina, respectivamente. A partir do nível 0,95% de lisina na dieta, o ganho de peso dos leitões foi superior aos resultados obtidos por LIMA *et al* (1990) e LEPINE *et al* (1991) os quais usaram dietas que continham 0,92 a 1,50% de lisina para leitões recém-desmamados.

A conversão alimentar (Figura 2) melhorou, linearmente ( $P < 0,01$ ) como resposta do aumento na concentração da lisina dietética, caracterizando maior eficiência na utilização dos nutrientes.

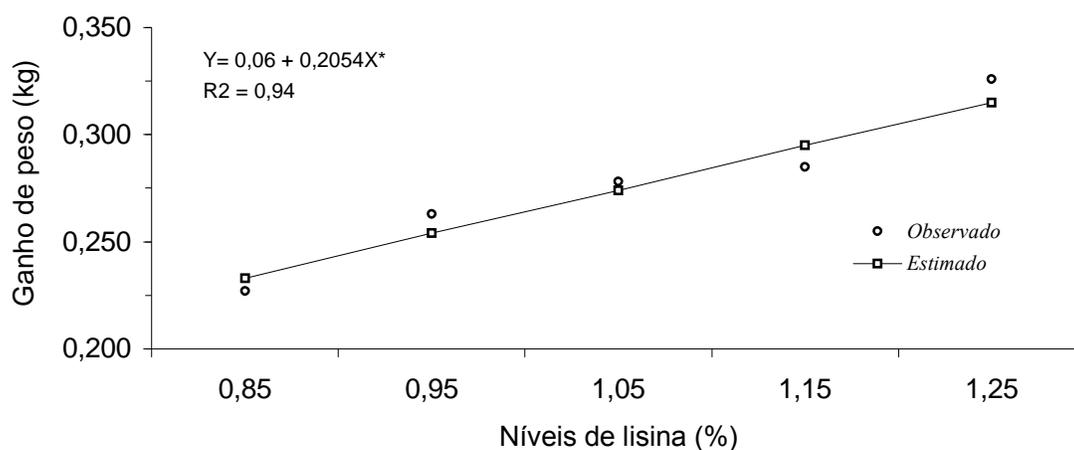
**Quadro 2. Efeitos dos níveis de lisina no desempenho médio diário dos leitões.**

Característica	Níveis de lisina (%)					CV
	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	%
Peso médio inicial -kg	5,926	6,010	5,955	6,084	5,969	-
Peso médio final -kg	10,466	11,270	11,515	11,784	12,329	-
Ganho de peso -kg/dia <sup>1</sup>	0,227	0,263	0,278	0,285	0,326	8,0
Relação de ganho -kg/kg <sup>2</sup>	1,00	1,16	1,22	1,25	1,44	-
Consumo de ração -kg/dia	0,334	0,373	0,373	0,376	0,398	7,9
Consumo de lisina (g) <sup>3</sup>	2,84	3,54	3,93	4,32	4,97	-
Conversão alimentar <sup>1</sup>	1,47	1,42	1,34	1,32	1,22	6,0

1.Efeito linear (P<0,01)

2.Valores obtidos em relação ao menor ganho de peso (nível 0,85% de lisina)

3.Consumo estimado

**Figura 1: Ganho de peso diário dos leitões entre 6,00 e 11,60 kg de peso vivo segundo o nível de lisina na dieta .**

As respostas lineares para ganho de peso e conversão alimentar confirmaram a necessidade de níveis não inferiores a 1,25% de lisina total para leitões na faixa de peso estudada. Pelos resultados, o melhor nível estaria acima daqueles propostos para leitões dos 5 aos 15 (BARBOSA *et al*, 1985) 5 aos 10 (NRC, 1988) da desmama aos 15

(LIMA *et al*, 1990) 5 aos 15 (DONZELE *et al*, 1992) 5 aos 20 (HANSEN *et al*, 1993) e 5 aos 10kg de peso vivo (BAKER *et al*, 1993; BATTERHAM, 1994). Não obstante, contradizem aqueles determinados por GATEL *et al* (1992), NAM e AHERNE (1994) e WILLIAMS *et al* (1997a,b), quando respectivamente,

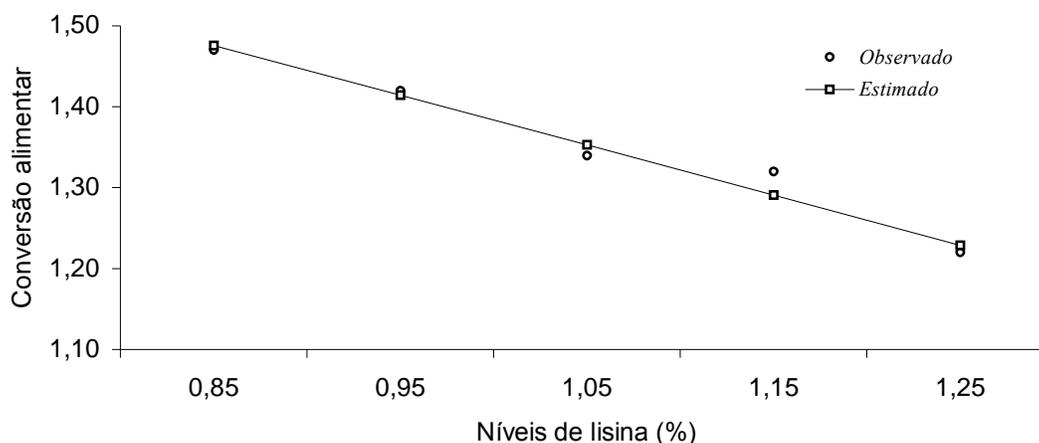


Figura 2: Conversão alimentar dos leitões entre 6,00 e 11,60kg de peso vivo, segundo o nível de lisina na dieta.

indicaram os níveis 1,60; 1,53 e 1,50% de lisina para leitões dos 8 aos 25, 8 aos 17 e 6 aos 27kg de peso vivo

Embora os leitões que receberam a dieta contendo 1,25% tenham expressado maior ganho de peso e menor conversão alimentar, pelo efeito linear nas características, sugere-se que o nível ótimo de lisina esteja acima dos estudados. Os resultados do experimento confirmaram as observações de SUSENBETH (1995), VAN LUNEN

(1995) e KNABE (1996) em que as exigências de aminoácidos diferiram segundo o ambiente, potencial de crescimento e o peso vivo. Da mesma forma, AULDIST *et al* (1997) concluíram que a evolução genética ocorrida nos últimos anos determinou significativas mudanças nas exigências de lisina para os suínos.

Os resultados médios obtidos no balanço de nitrogênio encontram-se no Quadro 3..

Quadro 3. Influência dos níveis de lisina no balanço diário do nitrogênio com suínos de  $10,80 \pm 1,40$ kg.

Características	Níveis de lisina (%)					CV %
	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	
Peso vivo médio kg <sup>0,75</sup>	6,415	6,528	6,210	6,395	6,462	1,9
Nitrogênio ingerido (g) <sup>1</sup>	17,39	19,05	18,39	19,09	19,66	4,2
Nitrogênio fecal (g)	1,62	1,87	1,97	2,07	1,96	26,3
Nitrogênio absorvido (g) <sup>1</sup>	15,77	17,18	16,42	17,02	17,70	4,5
Nitrogênio absorvido %	90,69	90,20	89,40	89,28	89,93	2,7
Nitrogênio urinário (g) <sup>1</sup>	6,92	6,63	6,14	6,24	5,27	12,3
Nitrogênio retido (g) <sup>1</sup>	8,86	10,56	10,28	10,78	12,43	6,9
Nitrogênio retido (%) <sup>1</sup>	50,90	55,09	56,00	56,39	63,21	6,9
Retido : absorvido (%) <sup>1</sup>	56,14	60,97	62,71	63,21	70,29	6,4
Coeficiente dig. MS (%)	89,89	89,21	89,02	88,45	89,13	0,6

1. Efeito linear (P<0,01)

Verificou-se resposta linear ( $P < 0,01$ ) para o nitrogênio ingerido ( $\bar{Y} = 13,92 + 4,5660^{**}X$ ,  $R^2 = 0,69$ ) com o aumento dos níveis de lisina nas dietas. Não houve variação na excreção fecal do nitrogênio ( $P > 0,05$ ), porém, a absorção aumentou linearmente ( $P < 0,01$ ) à medida que o nível de lisina dietética foi elevado ( $\bar{Y} = 12,96 + 3,6760^{**}X$ ,  $R^2 = 0,62$ ).

Observou-se a redução linear ( $P < 0,01$ ) na eliminação do nitrogênio urinário de acordo com a equação ( $\bar{Y} = 10,10 - 3,6800^{**}X$ ,  $R^2 = 0,87$ ) e aumento ( $P < 0,01$ ) na retenção, expressa pela equação ( $Y = 2,86 + 7,3560^{**}X$ ,  $R^2 = 0,83$ ). Os valores em porcentagem encontram-se representados pela Figura 3.

O aumento na retenção do nitrogênio, decorrente da elevação dos níveis da lisina, evidenciou maior eficiência na utilização dos níveis da lisina, evidenciou maior eficiência na utilização dos demais nutrientes dietéticos. Os resultados indicaram que o aumento da lisina nas dietas permitiu um melhor ajuste no balanço dos aminoácidos e maior utilização na síntese protéica. Em situação contrária, não balanceada com os demais aminoácidos essenciais, a lisina seria catabolizada e eliminada, principalmente na forma de nitrogênio urinário. Segundo SALTER *et al* (1990) a eficiência de utilização do nitrogênio depende do conjunto balanceado de aminoácidos e a deficiência da lisina aumenta o catabolismo dos demais. O melhor ajuste entre aminoácidos, em função da variação ocorrida nos níveis de

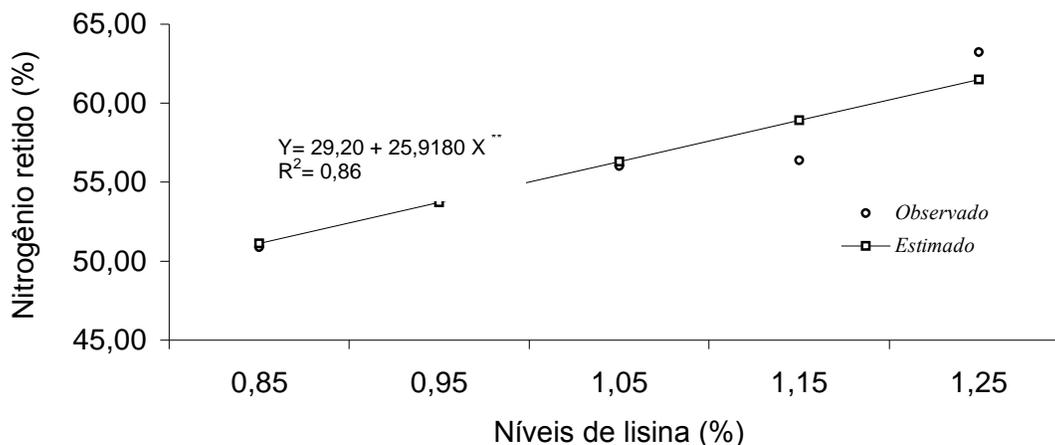


Figura 3: Porcentagem de nitrogênio retido nos leitões aos 10,80kg de peso vivo médio, segundo o nível de lisina na dieta

lisina do experimento, confirmou as observações de VAN LUNEN e COLE (1998b) nas quais o nível ótimo de lisina dietética, para suínos entre 9 e 25kg de peso vivo, dependeu da capacidade de retenção diária do nitrogênio.

A relação entre o nitrogênio retido e absorvido demonstrou o efeito linear ( $P < 0,01$ ) dos níveis de lisina nas características, conforme a equação ( $Y = 30,59 + 30,5480^{**}X$ ,  $R^2 = 0,90$ ). O maior valor obtido na relação (70,29%) ficou abaixo da observação de CHUNG e BAKER (1992) ao utilizarem leitões na faixa de 15kg, quando obtiveram 87% entre as duas variáveis, utilizando uma dieta com o perfil ideal de aminoácidos. Os autores ressaltaram que,

individualmente, os aminoácidos não foram utilizados com a mesma eficiência. Entretanto, os resultados do experimento foram semelhantes aos apresentados por ADEOLA (1995) utilizando suínos entre 10 e 20kg de peso vivo. Segundo SCHINKEL *et al* (1996) e BELLAVER e VIOLA (1997) em função da quantidade absorvida, a eficiência de utilização do aminoácido pode variar de 50 a 85% em suínos com alta taxa de ganho protéico.

A resposta linear dos resultados encontrados para o nitrogênio retido, nesta avaliação, indicou serem necessários níveis de lisina acima daqueles sugeridos por BARBOSA *et al* (1985), NRC (1988), LIMA *et al* (1990), DONZELE *et al* (1992), HANSEN *et*

*al* (1993). Por outro lado, o nível 1,25% de lisina total encontrou-se abaixo daqueles indicados por GATEL *et al* (1992), NAN e AHERNE (1994), WILLIAMS *et. al.* (1997a).

Semelhante ao experimento de desempenho, o modelo descontínuo LRP, aplicado às variáveis que expressaram o efeito dos níveis de lisina, não permitiu o melhor ajuste dos dados na determinação da menor soma de quadrado dos desvios e maior coeficiente de determinação na regressão.

Com base na importância do balanço de nitrogênio sobre a eficiência de utilização da proteína e da lisina (FRIESEN *et al*, 1994) o maior nível do aminoácido (1,25%) neste estudo, provavelmente, estava abaixo das reais necessidades dos animais utilizados sob as condições experimentais.

### CONCLUSÕES

O baixo consumo das dietas pode ter influenciado os resultados e o desempenho dos leitões.

Os níveis de lisina não devem ser inferiores a 1,25% para leitões dos 5,96 aos 11,58kg de peso vivo.

Sugere-se novos estudos com níveis de lisina acima de 1,25% para essa categoria de suínos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEOLA, O. Dietary lysine and threonine utilization by young pigs: efficiency for carcass growth. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.75, n.3, p.445-452, 1995.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL-ARC. *The nutrient requirements of the pigs*. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1981. 307p.
- AULDIST, D.E. *et al.* Lysine requirements of pigs from 2 to 7kg live weight. *Anim. Sci.*, Edinburg, v.63, n.3, p.501-507, 1997.
- BAKER, D.H. *et al* Nutritional and growth: the concept and application of an ideal protein for swine growth. In: HOLLIS, G.R. *Growth of the pig*. Wallingford: Cab International, 1993. p.133-139.
- BARBOSA, H. P. *et al* Exigência de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15kg de peso vivo). *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, v.14, n.1, p.53-63, 1985.
- BATTERHAM, E.S. Protein and energy relationships for growing pigs. In: COLE, D.J.A., WISEMAN, J., VARLEY, M.A. *Principles of pig science*, Nottingham: Redwood Books, 1994. p.107-121.
- 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. 1997. p.152-157.
- BRAGA, J.M.. *Avaliação da fertilidade do solo: ensaios de campo*. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV, 1983. 101p.
- BROWN, H.D. *et al* Lysine requirement of the finishing pig for maximum rate of gain and efficiency. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.37, n.3, p.708-712, 1973.
- CAI, Y. *et al* Effects of dietary protein and potassium contents on plasma urea nitrogen and amino acids in relation to performance of swine. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v.76, n.3, p.351-355, 1996.
- CHUNG, T.K., BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10 kilogram pigs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.70, n.10, p.3102-3111, 1992.
- CLOSE, W.H. Feeding new genotypes establishing amino acid/energy requirements. In: COLE, D.J.A. *et al* *Principles of pig science*. Nottingham: Redwood Books. 1994. p.123-140.
- COLNAGO, G.L. Composição química e valores de energia de alguns alimentos produzidos no Brasil, para suínos e galinhas poedeiras. Viçosa, 1979. 45p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- DONZELE, J.L. *et al* Níveis de lisina para suínos de cinco a quinze quilos. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, v.21, n.6, p.1084-1090, 1992.
- FORSBERG, N.E. *et al* Influence of dietary electrolyte balance and extracellular bicarbonate concentration on lysine metabolism. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.35, n.3, p.453-469, 1987.

- FRIESEN, K.G. *et al* Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.72, n.7, p.1761-1770, 1994.
- FULLER, M., WANG, T.C. Digestible ideal protein - a measure of dietary protein value. *Pig News Information*, Slough, v.11, n.3, p.353-357, 1990.
- GATEL, F. *et al* Total amino acid requirements of weaned piglets 8 to 25 kg live weight given diets based on wheat and soya-bean meal fortified with free amino acids. *Anim. Prod.*, Edinburg, v.54, n.2, p.281-287, 1992.
- HANSEN, J.A. *et al* Amino acid supplementation of low-protein sorghum-soybean meal diets for 5- to 20-kilogram swine. *J. Anim.Sci.*, Champaign, v.71, n.2, p.452-458, 1993.
- JONGBLOED, A.W., LENIS, N.P. Alteration of nutrition as a means to reduce environmental pollution by pigs. *Liv. Prod. Sci.*, Amsterdam, v.31, n.1/2, p.75-94, 1992.
- KNABE, D.A. Optimizing the protein nutrition of growing-finishing pigs. *Anim. Feed Sci. Technology*, Amsterdam, v.60, n.3/4, p.331-341, 1996.
- LEPINE, A.J. *et al* Growth performance of weaning pigs fed corn-soybean meal diets with or without dried whey at various L-lysine-HCl levels. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.69, n.5, p.2026-2032, 1991.
- LIMA, J.A. F. *et al* Efeito da idade de desmama sobre as exigências de proteína bruta para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15kg de peso vivo). *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, Viçosa, v.19, n.5, p.362-369, 1990.
- MARTINEZ, G.M., KNABE, D.A. Digestible lysine requirement of starter and grower pigs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.68, n.9, p.2748-2755, 1990.
- MATTERSON, L.D. *et al* *The metabolizable energy of feed ingredients for chickens*. Storrs, Connecticut University, Agricultural Experiment station. 1965. 11p. (Research report).
- NAM, D.S., AHERNE, F.X. The effects of lysine:energy ratio on the performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.72, n.5, p.1247-1256, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. *Nutrient requirement of swine*. 9ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1988. 93p.
- PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.27, n.5, p.1303-1306, 1968.
- ROSTAGNO, H. S. *et al* *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)*. Viçosa, MG: UFV. 1992. 59p.
- SALTER, D.N. *et al*. Lysine requirements and whole-body protein turnover in growing pigs. *Br. J. Nut.*, London, v.63, n.3, p.503-513, 1990.
- SCHINCKEL, P.A. *et al* Prediction of daily protein accretion rates of pigs from estimates of fat-free lean gain between 20 and 120 kilograms live weight. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.74, n.2, p.498-503, 1996.
- STAHLEY, T. Nutrition affects lean growth, carcass composition. *Feedstuffs*, Minneapolis, v.65, n.26, p.12/23, 1993.
- SUSENBETH, A. Factors affecting lysine utilization in growing pigs: an analysis of literature data. *Liv. Prod. Sci.*, Amsterdam, v.43, n.3, p.193-204, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas)*. Viçosa-MG. 1982. 259p.
- VAN LUNEN, T.A. Ideal protein requirements of modern genotypes. *Pigs*, Doetinchem, february:12-13, 1995.
- VAN LUNEN, T.A., COLE, D.J.A. Growth and body composition of highly selected boars and gilts. *Anim. Sci.*, Champaign, v.67, n.1, p.107-116, 1998a.
- VAN LUNEN, T. A., COLE, D.J.A. The effect of dietary concentration and lysine/digestible energy ratio on growth performance and nitrogen deposition of young hybrid pigs. *Anim. Sci.*, Champaign, v.67, n.1, p.117-129, 1998b.

WILLIAMS, N.H. *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 27 kg. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.75, n.9, p.2463-2471, 1997a.

WILLIAMS, N.H. *et al* Effect of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 112 kg. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.75, n.9, p.2481-2496, 1997b.