

## Níveis de Lisina para Leitões na Fase Inicial-1 do Crescimento Pós-desmame: Composição Corporal aos 11,9 e 19,0 kg<sup>1</sup>

Messias Alves da Trindade Neto<sup>2</sup>, Izabel Marin Petelincar<sup>3</sup>, Dirlei Antônio Berto<sup>4</sup>, Eliana Aparecida Schammass<sup>3</sup>, Kátia Sardinha Bisinoto<sup>5</sup>, Fabiana Ribeiro Caldara<sup>5</sup>

**RESUMO** - Quarenta e oito leitões híbridos comerciais, machos castrados e fêmeas, com  $5,5 \pm 0,21$  kg foram distribuídos em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, para determinar a melhor concentração de lisina até os  $11,9 \pm 0,35$  kg (fase inicial-1) e os efeitos subsequentes até os 19,0 kg (fase inicial-2). A composição química das frações corporais e a deposição de tecido muscular na carcaça e no corpo vazio foram determinadas. As concentrações de lisina total utilizadas na primeira fase pós-desmame foram 1,16 a 1,46%. Não foi observado efeito na composição química do sangue e das vísceras, caracterizando a independência das concentrações de lisina. As respostas para acúmulo protéico e água da carcaça e do corpo vazio foram ascendentes com o aumento de lisina, caracterizando a maior eficiência na utilização e direcionamento do nutriente para a síntese protéica da musculatura esquelética. Na segunda fase, não foram observados efeitos, mas os animais que, anteriormente, receberam menores níveis de lisina tenderam acumular mais proteína e água na carcaça e no corpo vazio. Possivelmente, encontrando-se em déficit de lisina, fisiologicamente tolerável, a nova dieta supriu parte da demanda anterior, porém pode não ter atendido à demanda para síntese protéica dos animais que se encontravam em maior ascensão de síntese e acúmulo protéico na fase inicial-1. As respostas favoráveis ao aumento da concentração de lisina na dieta de leitões entre 5,5 e 11,9 kg de peso vivo recomendam novos estudos utilizando níveis de lisina superiores aos empregados, combinados com maiores níveis de energia metabolizável, a fim de estabelecer a eficiência máxima de deposição protéica. Estudos nas fases subsequentes devem complementar informações de melhor aporte nutricional para o suíno.

Palavras-chave: creche, deposição protéica e lipídica, lisina digestível

## Lysine Level for Piglets in the Initial Phase of Post-Weaning Growth-I. Body Composition at 11.9 and 19.0 kg

**ABSTRACT** - Forty eight commercial hybrids, barrows and females with  $5.47 \pm 0.21$  kg, were allotted to a randomized block design with four treatments and six replications, to determine the best lysine level until  $11.9 \pm .35$  kg and subsequent effects at 19.0 kg. The chemical composition of body fractions and the carcass and empty body accretion rates were determined. The studied digestible lysine levels in the nursery phase were 1.16 at 1.46%. No effects were observed on the chemical composition of the offal and blood, characterizing independence of lysine levels. The response to carcass and empty body accretion rates of protein and water was ascendant, as lysine levels increased, characterizing higher efficiency of utilization and direction of lysine for protein synthesis of the musculature. In the second phase, significant effects were observed, but the animals that were previously fed diet with smaller lysine levels tended to accumulate more protein and water in the carcass and empty body. Possibly, being in nutritional deficit, physiologically tolerate, the new diet provided the previous demand, but can not provide the demand for protein synthesis of the animals that were fed higher accretion rates of protein and synthesis ascent in the initial-1 phase. The positive responses for increasing lysine concentration in the diet of piglets from 5.5 to 11.9 kg suggest a need for new evaluations with lysine and metabolizable energy levels above the ones used, in order to establish the maximum efficiency of protein accretion rates. Studies in subsequent phases may add information of better nutritional levels for pig.

Key Words: nursery, protein and lipid deposition, digestible lysine

### Introdução

O teor de lisina na dieta é um importante fator na diferenciação da composição corporal durante o

crescimento do suíno até a terminação (Gu et al., 1992). Durante o crescimento do suíno, o destino principal da lisina é o acúmulo de massa muscular e a variação das concentrações tem implicações no

<sup>1</sup> Projeto financiado pela FAPESP.

<sup>2</sup> Professor Doutor do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ-USP, Campus de Pirassununga, Rua Duque de Caxias Norte, 225, CEP:13630-000 Pirassununga – SP (messiasn@usp.br)

<sup>3</sup> Instituto de Zootecnia – Rua Heitor Penteado 56, Nova Odessa, SP, CEP: 13460-000.

<sup>4</sup> Professor Doutor do Departamento de Produção e Exploração Animal, FMVZ, UNESP/Botucatu, SP.

<sup>5</sup> Aluno de pós-graduação - Departamento de Zootecnia da UNESP/Botucatu, FCA.

desenvolvimento de determinadas partes do corpo (Susenbeth, 1995). Quando o consumo de lisina está abaixo das necessidades, a utilização dos outros aminoácidos essenciais é prejudicada, afetando o ganho muscular e a retenção protéica se torna praticamente constante.

Segundo Schinckel & Lange (1996), a concentração da proteína corporal aumenta do nascimento aos 45-65 kg de peso vivo aproximadamente, intervalo no qual a utilização da lisina se torna mais relevante na diferenciação das características corporais do suíno selecionado para acúmulo de carne magra, no entanto, existem divergências nos resultados da literatura. Em condições imunológicas satisfatórias, leitões entre 6 e 27 kg de peso vivo apresentaram maiores concentrações de proteína e de água, além de menor quantidade de lipídeo corporal, quando comparados a outros da mesma categoria, que apresentavam títulos para anticorpos de alguns agentes infecciosos comuns em criações confinadas (Williams et al., 1997).

Alguns resultados da literatura indicaram que a concentração de lisina necessária para maximizar a eficácia de utilização dos nutrientes e o acúmulo muscular na carcaça estava acima das necessidades para ganho de peso. Nesse sentido, animais com alta taxa de deposição protéica necessitam de maior concentração de aminoácidos na dieta, em decorrência da maior síntese diária. Friesen et al. (1996) observaram que o acúmulo protéico dependia do consumo diário de lisina acima de determinado nível e as usuais recomendações poderiam estar subestimadas para a máxima deposição protéica na carcaça. Comparando suínos de média e alta deposição protéica, Knabe (1996) observou que os geneticamente melhorados podem atingir 20% de rendimento superior, enquanto o consumo de ração poderá reduzir em torno de 9%. Os estudos de Tuitok et al. (1997) confirmaram a lisina como fator determinante na taxa de deposição da proteína corporal em suínos na fase de crescimento, mas a eficiência de utilização do aminoácido pode reduzir com o aumento do peso vivo.

Outros resultados são contraditórios em relação aos efeitos da lisina na deposição lipídica em suínos. Chiba et al. (1991) verificaram redução linear do extrato etéreo corporal com o aumento dos níveis de lisina para suínos em crescimento. Friesen et al. (1995) observaram que o controle homeostático no metabolismo do colesterol não foi afetado pela lisina dietética. Van Lunen & Cole (1996) verificaram redução na cobertura lipídica da carcaça, em várias

fases do crescimento à terminação, e incremento nas medidas do lombo, com o aumento dos níveis de lisina na dieta. Resultados semelhantes foram obtidos por Friesen et al. (1996) e Trindade Neto et al. (2000), que observaram, durante o crescimento, ganho lipídico mínimo, quando o suíno maximiza o ganho protéico, e direcionamento de lisina, preferencialmente à síntese da proteína muscular esquelética.

Em revisão sobre exigências de lisina, Susenbeth (1995) concluiu que as recomendações dependem dos conhecimentos sobre a eficiência de utilização deste aminoácido nas taxas de deposição, sugerindo o desenvolvimento de novas pesquisas, em razão do contínuo progresso da seleção genética. Segundo Van Lunen & Cole (1998), periodicamente, devem ser revistos os níveis de exigências, com ênfase na deposição de nitrogênio e de extrato etéreo corporal.

Neste estudo, objetivou-se determinar o melhor nível de lisina total para leitões de origem genética pré-definida, com base na composição química das frações corporais, nas taxas diárias de deposição protéica e lipídica na carcaça e no corpo vazio.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado no Instituto de Zootecnia em Nova Odessa, SP. Foram utilizados 48 leitões, machos castrados e fêmeas da mesma procedência genética, com peso inicial de  $5,5 \pm 0,23$  kg. Os animais, provenientes de cruzamentos entre reprodutores e matrizes comerciais, foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições. Na formação dos blocos, foram adotados os pesos iniciais.

Os tratamentos (Tabela 1) corresponderam a dietas com níveis 1,30; 1,40; 1,50 e 1,60% de lisina total, oferecidas durante 17 dias (fase inicial-1). Posteriormente, receberam a mesma dieta durante 13 dias (fase inicial-2) até o final do período de creche. As relações estabelecidas entre os principais aminoácidos ocorreram conforme recomendações do NRC (1998). A alimentação era à vontade e o controle do desenvolvimento ocorreu no final de cada fase.

Um grupo adicional de seis leitões foi abatido no dia do desmame. Os animais (três machos castrados e três fêmeas) encontravam-se na mesma faixa de peso dos demais. Os dados médios obtidos nesta etapa serviram como valores comparativos da composição química corporal, sendo utilizados na deter-

minação das taxas de deposição protéica e lipídica ao final do experimento.

Ao final de cada fase, após 16 horas de jejum, 24 leitões (seis/tratamento) foram abatidos para determinação da composição química nas frações corporais: sangue, vísceras e carcaça; no corpo vazio, bem como taxas diárias de deposição protéica e lipídica. O abate ocorreu pelo método de sangria após insensibilização elétrica.

Definiu-se como vísceras: trato digestivo e urinário vazios, glândulas anexas, órgãos reprodutores, coração, fígado, baço, pulmão, rins e gordura perirenal. Considerou-se como carcaça o suíno sangrado e eviscerado. A carcaça incluía cabeça, pés, unhas e pêlos. O corpo vazio foi definido como diferença entre o peso vivo em jejum e os conteúdos estomacal, intestinal e da bexiga (Quiniou & Noblet, 1995; Trindade Neto et al., 2001).

O sangue foi coletado, pesado e retiravam-se três amostras de 80 mL por animal. As vísceras foram retiradas, esvaziadas e pesadas. As vísceras e a carcaça foram embaladas e mantidas a -10°C até o processamento, quando foram reduzidas ao estado pastoso por intermédio de um moedor de carne (Herman P-33A-3-789), retirando-se quatro amostras em placas de Petri.

As amostras de sangue, de vísceras e de carcaça foram liofilizadas pelo método de sublimação, no Instituto de Tecnologia de Alimentos - Campinas, SP. O liofilizador foi o Stokes, sistema de vácuo a 3 mmHg de pressão máxima em temperaturas inicial de -15°C e final de 10°C. As amostras liofilizadas foram moídas com gelo seco para subseqüentes análises bromatológicas.

As análises bromatológicas foram feitas em duplicatas. Em cada fração corporal, determinaram-se os teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e cinzas. A matéria seca considerada foi a liofilizada, contudo, para correção do extrato etéreo, da proteína bruta e da matéria mineral, também foi utilizada a obtida em estufa a 105°C, uma vez que, durante a manipulação, poderia haver alterações da umidade inicial. Os dados de vísceras, sangue, carcaça e no corpo vazio foram expressos na matéria natural, liofilizada e corrigida pela matéria seca. As taxas diárias de deposição avaliadas foram: proteína, lipídeo e água na carcaça e no corpo vazio.

As características determinadas na composição química corporal foram submetidas à análise de regressão por polinômios ortogonais, por intermédio do SAS (SAS, 1996).

## Resultados e Discussão

Os dados das frações corporais e do corpo vazio na fase inicial-1 constam na Tabela 2.

Aumento da concentração dietética de lisina propiciou resposta linear ( $P < 0,05$ ) ascendente no corpo vazio. O mesmo efeito foi observado no peso das frações corporais: vísceras ( $P < 0,03$ ); sangue ( $P < 0,03$ ); e carcaça ( $P < 0,04$ ). A resposta linear nessas variáveis correlacionou-se com o aumento do peso corporal, em função do crescente e linear ( $P < 0,08$ ) ganho de peso, em resposta à elevação da concentração de lisina na dieta (Tabela 3).

Separadamente, ao quantificar os componentes químicos das frações corporais e do corpo vazio, foram observadas respostas diferentes para os níveis nutricionais estudados.

Houve resposta linear na quantidade (g) de proteína das vísceras ( $P < 0,08$ ) e do sangue ( $P < 0,02$ ), em decorrência do aumento dos níveis de lisina na dieta, que pode ter correspondido à variação do peso dos animais e respectivas frações, e do tamanho de órgãos como fígado e rins. O aumento desses órgãos decorreria também da maior atividade metabólica, em razão do aumento do fluxo de nutrientes sanguíneos proveniente do crescente aporte de lisina e dos demais aminoácidos dietéticos, segundo a estimativa de consumo apresentada na Tabela 3. O fígado e os rins possuem papel importante na regulação dos níveis de aminoácidos no plasma sanguíneo e na síntese de glicose, proveniente do excesso de aminoácidos. A proteína (aminoácidos) promove o crescimento desses órgãos mais que o resto do corpo, sugerindo-se hipertrofia e hiperplasia (Chan & Hargrove, 1993).

Na carcaça, a elevação do nível de lisina na dieta propiciou resposta linear ( $P < 0,02$ ) ascendente para a quantidade (g) de água e resposta quadrática ( $P < 0,04$ ) para a de proteína, que aumentou até o nível estimado de 1,51%.

Aumento da quantidade de água está relacionado à maior síntese protéica e essa, por sua vez, ao maior ritmo no aumento de peso (Bondi, 1988). Durante o crescimento, a síntese protéica destina-se, preferencialmente, à formação muscular em uma relação direta com o teor de água. Na carcaça, a água corresponde a  $\frac{3}{4}$  do tecido magro e a proteína, apenas  $\frac{1}{4}$  (Fuller & Wang, 1990; Claus & Weiler, 1994).

Em relação à quantidade de proteína na carcaça, o nível ótimo de lisina seria 1,51%, entretanto, essa variável não deve ser avaliada isoladamente na determinação do melhor nível de lisina. Há relações

Tabela 1 - Composição percentual das dietas fornecidas nas fases de creche  
 Table 1 - Percentual composition of the diets supplied in the nursery phases

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Fase I - 5,5 aos 11,9 kg de peso vivo <i>Phase I - 5.5 at 11.9 kg live weight</i>				Fase II <i>Phase II</i>
	Níveis de lisina total (%) <i>Total lysine levels</i>				11,9 a 19,0 kg peso vivo <i>11.9 at 19.0 kg live weight</i>
	1,30	1,40	1,50	1,60	
Milho ( <i>Corn grain</i> )	45,690	45,690	45,690	45,690	54,000
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	19,000	19,000	19,000	19,000	22,140
Soro de leite ( <i>Dried whey</i> )	9,130	9,130	9,130	9,130	5,300
Lactose	9,000	9,000	9,000	9,000	3,500
Levedura de cana ( <i>Sugar cane yeast</i> )	0	0	0	0	3,800
Plasma sanguíneo <sup>1</sup> ( <i>Blood plasma spray dried</i> )	4,500	4,500	4,500	4,500	0,000
Células sangüíneas <sup>2</sup> ( <i>Blood cells spray dried</i> )	1,350	1,350	1,350	1,350	1,800
Açúcar ( <i>Sugar cane</i> )	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de soja ( <i>Soybean oil</i> )	2,200	2,200	2,200	2,200	2,220
Amido de milho ( <i>Corn starch</i> )	0,850	0,620	0,380	0,140	0,000
Calcário calcítico ( <i>Limestone</i> )	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Sal ( <i>Salt</i> )	0,250	0,250	0,250	0,250	0,300
L-lisina HCL (78%) ( <i>L-lysine HCl</i> )	0,160	0,290	0,420	0,550	0,310
DL-metionina (99%) ( <i>DL-methionine</i> )	0,080	0,100	0,130	0,160	0,060
L-treonina (98,5%) ( <i>L-threonine</i> )	0	0,060	0,120	0,184	0,070
L-triptofano (98,5%) ( <i>L-tryptofan</i> )	0,020	0,040	0,060	0,076	0,030
Suplemento vitamínico <sup>3</sup> ( <i>Vitamin mix</i> )	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>4</sup> ( <i>Mineral mix</i> )	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Óxido de zinco ( <i>Zinc oxide</i> )	0,320	0,320	0,320	0,320	0
Sulfato de cobre ( <i>Copper sulfate</i> )	0	0	0	0	0,030
Ácido fumárico ( <i>Phumaric acid</i> )	1,000	1,000	1,000	1,000	0
Cloreto de colina ( <i>Coline chloride</i> )	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Olaquinox	0	0	0	0	0,006
Neomicina ( <i>Neomicin</i> )	0,015	0,015	0,015	0,015	0
Lincomicina ( <i>Lincomicin</i> )	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Total	99,995	99,995	99,995	99,995	99,996
<b>Composição calculada</b> <i>Calculated composition</i>					
EM (kcal/kg) ( <i>ME</i> )	3268	3260	3252	3243	3269
PB (%) ( <i>CP</i> )	18,96	18,96	18,96	18,96	19,08
Lisina total (%) ( <i>Total lysine</i> )	1,30	1,40	1,50	1,60	1,32
Lisina digestível (%) ( <i>Digestible lysine</i> )	1,16	1,26	1,36	1,46	1,23
Metionina total (%) ( <i>Total methionine</i> )	0,34	0,36	0,39	0,42	0,34
Metionina digestível (%) ( <i>Digestible methionine</i> )	0,31	0,33	0,36	0,39	0,32
Met + Cist digestível (%) ( <i>Digestible methionine + cystine</i> )	0,65	0,70	0,75	0,81	0,68
Treonina total (%) ( <i>Total threonine</i> )	0,84	0,90	0,96	1,02	0,84
Treonina digestível (%) ( <i>Digestible threonine</i> )	0,70	0,76	0,82	0,88	0,74
Triptofano total (%) ( <i>Total tryptophan</i> )	0,23	0,25	0,27	0,29	0,24
Triptofano digestível (%) ( <i>Digestible tryptophan</i> )	0,20	0,22	0,24	0,26	0,22
Cálcio (%) ( <i>Calcium</i> )	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Fósforo (%) ( <i>Phosphorus</i> )	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Lactose (%)	15,00	15,00	15,00	15,00	7,02

<sup>1</sup>, <sup>2</sup> AP 301; AP 920 – Produtos comerciais da American Protein Corporation (*Commercial products of American Protein Corporation*).

<sup>3</sup> Fornece/kg de ração (*provided/kg ration*): 15000 UI Vit. A; 1500 UI Vit. D<sub>3</sub>; 50 UI Vit. E; 3 mg Vit K; 2,5 mg Vit. B<sub>1</sub>; 7 mg Vit. B<sub>2</sub>; 4 mg Vit. B<sub>6</sub>; 35 mcg Vit. B<sub>12</sub>; 0,15 mg Biotina (*Biotin*); 1,5 mg Ac. fólico (*Folic acid*); 20 mg Ac. Pantotênico (*Pantothenic acid*); 35 mg Niacina (*Niacin*).

<sup>4</sup> Fornece/kg de ração (*provided/kg ration*): 0,84 mg Co; 99,96 mg Fe; 39,90 mg Mn; 85,02 mg Zn; 150 mg Cu; 1,85 mg I; 0,3 mg Se.

Tabela 2 - Composição química nas frações corporais e no corpo vazio no final da fase inicial-1 de creche  
Table 2 - Chemical composition on body fractions and empty body in the final initial-1 nursery phase

Variáveis <i>Variables</i>	Concentrações de lisina (%) <i>Lysine concentrations</i>				CV (%)
	1,30	1,40	1,50	1,60	
Corpo vazio (kg) <sup>1*</sup> ( <i>Empty body weight</i> )	10,41	11,34	11,63	11,42	7,9
Vísceras (g) <sup>*</sup> ( <i>Offals</i> )	1795	1968	2126	2004	9,5
Matéria seca (%) ( <i>Dry matter</i> )	17,81	17,82	17,65	17,80	2,4
Água (%) ( <i>Water</i> )	82,19	82,18	82,34	82,19	0,5
Proteína (g) <sup>*</sup> ( <i>Protein</i> )	328,0	371,0	363,3	382,9	10,3
Proteína na matéria natural (%) ( <i>Natural matter protein</i> )	13,28	13,27	13,24	13,42	1,6
Proteína na matéria seca (%) ( <i>Dry matter protein</i> )	74,62	75,39	75,04	75,45	2,3
Lípido (g) ( <i>Fat</i> )	58,3	60,4	66,8	61,7	16,2
Lípido na matéria natural (%) ( <i>Natural matter fat</i> )	3,22	3,05	3,14	3,09	10,5
Lípido na matéria seca (%) ( <i>Dry matter lipid</i> )	17,98	17,05	17,70	17,31	9,1
Cinzas na matéria natural (%) ( <i>Natural matter ash</i> )	1,32	1,35	1,28	1,29	7,5
Cinzas na matéria seca (%) ( <i>Dry matter ash</i> )	7,40	7,55	7,25	7,24	6,3
Sangue (g) <sup>*</sup> ( <i>Blood</i> )	612	712	702	725	11,7
Matéria seca (%) ( <i>Dry matter</i> )	16,84	16,89	16,90	16,45	4,0
Água (%) ( <i>Water</i> )	83,16	83,11	83,09	83,55	0,8
Proteína (g) <sup>*</sup> ( <i>Protein</i> )	92,9	107,7	108,0	108,2	9,9
Proteína na matéria natural (%) ( <i>Natural matter protein</i> )	15,22	15,18	15,40	14,95	4,7
Proteína na matéria seca (%) ( <i>Dry matter protein</i> )	90,38	89,84	91,10	90,85	1,5
Lípido (g) ( <i>Fat</i> )	6,2	7,4	6,1	6,6	27,1
Lípido na matéria natural (%) ( <i>Natural matter fat</i> )	1,00	1,03	0,87	0,89	19,7
Lípido na matéria seca (%) <sup>*</sup> ( <i>Dry matter fat</i> )	5,97	6,10	5,15	5,43	20,6
Cinzas na matéria natural (%) ( <i>Natural matter ash</i> )	0,61	0,64	0,63	0,61	3,7
Cinzas na matéria seca (%) ( <i>Dry matter ash</i> )	3,65	3,80	3,74	3,72	3,9
Carcaça (g) <sup>*</sup> ( <i>Carcass</i> )	7753	8423	8582	8607	8,0
Matéria seca (%) ( <i>Dry matter</i> )	30,39	29,60	29,60	29,95	4,0
Matéria seca (g) ( <i>Dry matter</i> )	2361,3	2490,0	2544,7	2585,4	10,2
Água carcaça (g) <sup>*</sup> ( <i>Carcass water</i> )	5392,1	5933,3	6037,2	6021,6	7,6
Água (%) <sup>*</sup> ( <i>Water</i> )	69,60	70,40	70,39	70,05	1,7
Proteína (g) <sup>*</sup> ( <i>Protein</i> )	1186,1	1319,1	1462,5	1363,0	9,8
Proteína na matéria natural (%) <sup>*</sup> ( <i>Natural matter protein</i> )	15,30	15,67	15,84	15,85	3,6
Proteína na matéria seca (%) <sup>*</sup> ( <i>Dry matter protein</i> )	50,47	52,98	53,58	53,02	4,7
Lípido (g) ( <i>Fat</i> )	907,1	898,8	910,3	942,0	16,0
Lípido na matéria natural (%) ( <i>Natural matter fat</i> )	11,63	10,70	10,58	10,82	10,7
Lípido na matéria seca (%) ( <i>Dry matter fat</i> )	38,15	36,09	35,66	36,01	7,8
Cinzas na matéria natural (%) ( <i>Natural matter ash</i> )	3,46	3,23	3,17	3,27	7,1
Cinzas na matéria seca (%) ( <i>Dry matter ash</i> )	11,38	10,93	10,77	10,97	7,3
Água no corpo vazio (g) <sup>*</sup> ( <i>Empty body water</i> )	7626,4	8376,4	8593,0	8360,4	7,6
Água no corpo vazio (%) ( <i>Empty body water</i> )	72,66	73,16	72,72	72,54	1,3
Água na matéria seca desengordurada (%) <sup>*</sup>	80,02	79,93	79,88	79,43	0,7
<i>Water on fat-free dry matter</i>					
Proteína no corpo vazio (g) <sup>**</sup>	1607,0	1797,7	1933,7	1854,0	8,8
<i>Empty body protein</i>					
Proteína na matéria seca desengordurada (%) <sup>*</sup>	84,47	85,56	85,53	85,58	1,0
<i>Protein on fat-free dry matter</i>					
Relação proteína:água <sup>*</sup> ( <i>Protein:water ratio</i> )	0,21	0,21	0,22	0,22	3,7
Relação proteína:lípido <sup>*</sup> ( <i>Protein:fat ratio</i> )	1,68	1,87	1,81	1,76	9,0
Proteína no corpo vazio (%) <sup>*</sup> ( <i>Empty body protein</i> )	15,32	15,72	15,71	16,08	3,2
Lípido no corpo vazio (%) ( <i>Empty body fat</i> )	9,20	8,46	8,30	8,67	10,8
Cinzas no corpo vazio (%) ( <i>Empty body ash</i> )	2,81	2,65	2,58	2,71	7,3
Cinzas – matéria seca desengordurada (%) <sup>*</sup>	15,53	14,44	14,47	14,41	5,6
<i>Ash on fat-free dry matter</i>					
Relação cinzas:água	0,04	0,04	0,03	0,04	7,3
<i>Ash:fat ratio</i>					

<sup>1</sup> Corpo vazio = diferença do peso vivo em jejum e os conteúdos do trato digestivo e urinário (*Empty body weight = difference of fast live weight and content of urinary and digestive tract*).

\* Efeito linear: (P<0,05) (*Linear effect*).

\*\* Efeito quadrático (P<0,01) (*Quadratic effect*).

Tabela 3 - Desempenho e taxas de deposição no final da fase inicial-1 de creche  
 Table 3 - Performance and accretion rates in the final initial-1 nursery phase

Variáveis <i>Variables</i>	Concentrações de lisina (%) <i>Lysine concentrations</i>				CV (%)
	1,30	1,40	1,50	1,60	
Peso vivo em jejum (kg)* <i>Fast live weight</i>	11,083	12,133	12,250	12,267	8,0
Ganho de peso (g/dia)* <i>Weight gain</i>	339,2	362,3	383,4	379,0	11,5
Conversão alimentar <i>Feed:gain ratio</i>	1,48	1,48	1,42	1,40	8,2
Consumo de lisina total (g/dia) <sup>1</sup> <i>Total lysine intake</i>	6,5	7,5	8,2	8,5	9,7
Deposição de proteína na carcaça (g/dia) <sup>2*</sup> <i>Carcass protein accretion</i>	34,0	41,6	48,7	45,6	18,1
Deposição de lipídeo na carcaça (g/dia) <i>Carcass fat accretion</i>	21,3	19,9	20,8	24,4	40,5
Deposição de água na carcaça (g/dia)* <i>Carcass water</i>	167,5	199,6	207,2	210,6	14,7
Deposição de proteína no corpo vazio (g/dia)* <i>Empty body protein accretion</i>	49,2	60,4	68,2	65,8	16,2
Deposição de lipídeo no corpo vazio (g/dia) <i>Empty body fat accretion</i>	23,2	22,1	23,3	26,6	38,8
Deposição de água no corpo vazio (g/dia)* <i>Empty body water accretion</i>	253,0	275,8	291,0	282,4	10,9
Deposição de cinzas no corpo vazio (g/dia) <i>Empty body ash accretion</i>	9,4	9,7	10,1	10,3	17,0

\* Efeito linear: (P<0,05) (*Linear effect*).

<sup>1</sup> Valor calculado (*Calculated value*).

da síntese protéica com a deposição de água e de lipídios, que pode variar no conjunto das frações corporais ou corpo vazio. Essas variações ocorrem na dependência da relação entre os nutrientes dietéticos, sobretudo nas fases de maior crescimento do suíno, caracterizado pelo acúmulo de massa protéica corporal, como ocorre após o desmame. Ao considerarem a máxima deposição de proteína, Dunshea et al. (2000) sugeriram 1,50% de lisina total para leitões entre 5 kg e 10 kg de peso vivo, com base na relação ideal entre aminoácidos e no conceito da proteína ideal.

Transformados em valores relativos percentuais, o aumento dos níveis de lisina nas dietas implicou em concentração linear ascendente de proteína na carcaça, expressos na matéria natural (P<0,09) e na matéria seca (P<0,08). Uma vez que a proteína é o principal componente da matéria seca de órgãos e tecidos (Bondi, 1988), o aumento da concentração dietética de lisina e dos demais aminoácidos teria permitido maior eficiência metabólica, caracterizada na pequena variação da composição química da carcaça. Esse efeito está de acordo com as observações de Henry et al. (1992) e Susenbeth (1995), quando verificaram que o aumento da concen-

tração de lisina beneficia o desenvolvimento das frações ou compartimentos protéicos do corpo.

Segundo Friesen et al. (1996), a síntese protéica não estaria associada integralmente à deposição muscular durante o crescimento, mas o destino preferencial seria a deposição muscular esquelética. Em estudo com leitões até a quarta semana de idade, Davis et al. (1996) concluíram que a intensidade da síntese protéica muscular esquelética é um reflexo da alimentação. No presente estudo, o aumento do teor de proteína na carcaça sugere níveis de lisina não inferior a 1,50%.

Na soma das frações corporais aferidas como corpo vazio, verificou-se efeito quadrático para a quantidade (g) de proteína (P<0,05) e de água (P<0,07). O nível ótimo de lisina total para a quantidade de proteína e de água seria de 1,52 e 1,50%, respectivamente. No segundo caso, embora em pequena quantidade, o tecido adiposo contém água (Bondi, 1988) e contribui na totalização dos resultados das frações corporais. Assim, a proteína seria indicativo mais preciso, como observado nos resultados encontrados na matéria seca desengordurada (Tabela 2).

Confirmando as respostas quantitativas no corpo vazio, os valores relativos à porcentagem de proteína apresentaram aumento, em função dos níveis dietéticos de lisina; não obstante, as respostas foram lineares ascendentes na matéria natural ( $P < 0,02$ ) e na matéria seca desengordurada ( $P < 0,04$ ). A variação na composição protéica de 15,32% a 16,08% na matéria natural e de 84,47% a 85,58% na matéria seca desengordurada é indicativo de que o aumento da lisina e dos demais aminoácidos na dieta propiciaria maior eficiência metabólica, em relação ao acréscimo de proteína corporal. Essa variação está de acordo com as informações de Whittemore (1993), de que o conteúdo de proteína corporal é mais estável em relação ao conteúdo de gordura, variando entre os extremos de 14 e 18%, assumindo-se, na média, 16%. Segundo esse autor, o conteúdo de carne magra do corpo varia inversamente ao tecido gorduroso, decorrente, em parte, da variação do conteúdo de água na carne, que estaria relacionada à redução do anabolismo protéico, concomitantemente ao aumento da deposição de gordura, com o avanço da idade e do peso do suíno, razão pela qual a eficiência do crescimento está associada ao acúmulo de massa muscular. Normalmente, o músculo possui 70% a 75% de água, 5% a 15% de lipídeo e 20% a 25% de proteína. Em suínos muito jovens, quando o processo de síntese protéica muscular é mais intenso, o conteúdo de água pode atingir concentrações acima de 80%, enquanto, no adulto, pode estar bem abaixo de 70%.

Quando foi considerada a matéria seca desengordurada, o percentual de água no corpo vazio tendeu a redução ( $P < 0,08$ ) linear. Inferindo sobre a composição corporal do suíno, Whittemore (1993) informou que o tecido gorduroso possui entre 10 e 25% de água, 2% de proteína e entre 70 e 80% de lipídeo e, durante o crescimento do animal, a proporção de gordura é muito variável, porém essa variação depende dos níveis de nutrientes supridos, além dos fatores sexo e genótipo.

O teor de cinzas na matéria desengordurada diminuiu ( $P < 0,04$ ) de forma linear, em resposta à crescente concentração da lisina na dieta. Não há justificativa técnica para a variação observada, embora tenha havido aumento do teor protéico corporal. Segundo Whittemore (1993), a relação entre cinzas e proteína é relativamente constante e as cinzas correspondem na média 3% do peso vivo ou 20% da proteína, pois os ossos são usados como estrutura suporte para a musculatura. No segundo caso, essa relação é confirmada na fração carcaça.

Aumento do teor protéico na matéria seca desengordurada ficou melhor caracterizado quando se estabeleceu a relação entre proteína e água, cujo aumento ( $P < 0,03$ ) ratifica a maior eficiência na síntese e deposição de proteína (anabolismo), em resposta ao aumento da lisina. A resposta obtida na matéria seca desengordurada indica que a composição química corporal pode variar em pequenas quantidades. Essa pequena variação poderia decorrer do aporte combinado dos limitantes e demais aminoácidos, no metabolismo protéico do suíno.

Da mesma forma, a relação entre proteína e lipídeo é um indicativo da eficiência da síntese protéica, em resposta ao nível de lisina na dieta. Nesse caso, o efeito quadrático ( $P < 0,09$ ) indica como ponto ótimo o nível de 1,46% de lisina total. Ainda que seja indicativo e as variações sejam pequenas, isoladamente, essa variável não pode ser considerada na determinação do melhor nível de lisina. Os resultados da literatura são divergentes com relação aos efeitos da lisina na composição química corporal do suíno livre de gordura.

Segundo Susenbeth & Keitel (1988) e Trindade Neto et al. (2001), os dados de composição química corporal livre de gordura variam pouco. Entretanto, Whittemore (1993) informa que a variação da gordura corporal depende dos níveis de nutrientes supridos, enquanto Lawrence & Fowler (1997) sugerem o acúmulo de proteína celular, portanto, poderia haver pequena variação.

A maior quantidade e concentração de proteína nas frações corporais e no corpo vazio indica o aumento da eficiência na utilização da lisina para a síntese protéica nos leitões, em resposta à elevação dos níveis dos aminoácidos. Os resultados ratificam observações de Noblet et al. (1987), Henry et al. (1992), Susenbeth (1995) e Trindade Neto et al. (2001) de que o aumento dos níveis de lisina estimula o desenvolvimento das frações ou compartimentos protéicos do corpo. Essa situação ocorre quando o suíno tem potencial genético para alta deposição de massa muscular e a demanda para atender essa máxima eficiência de utilização não está sendo suprida, considerando que o animal esteja em condições desejáveis de saúde (Williams et al., 1997).

Os resultados de desempenho e decomposição do ganho de peso dos leitões na fase inicial-1 são apresentados na Tabela 3.

Ao elevar a concentração de lisina na dieta, observou-se o aumento linear ( $P < 0,08$ ) no ganho de peso. As médias de ganho, ajustadas pela equação de

regressão, seriam: 345,0; 359,0; 373,0 e 387,0 g/dia, respectivamente, para os níveis de lisina estudados. Essa estimativa sugere a maior eficiência na utilização da dieta, caracterizada pela melhora linear ( $P < 0,03$ ) da conversão alimentar. Considerando o desempenho ponderal dos leitões, os efeitos lineares observados mostram que os leitões respondem favoravelmente até o nível 1,60% de lisina total na dieta, uma vez mantidas as relações entre os principais aminoácidos. Neste estudo, procurou-se manter as relações entre lisina, metionina, treonina e triptofano nas dietas experimentais, conforme recomendação do NRC (1998).

A ingestão calculada de lisina teria o mesmo comportamento ascendente e no nível 1,60% o consumo seria 4,93 g do aminoácido por megacaloria de energia metabolizável. O valor estimado estaria próximo à recomendação do NRC (1998) para consumo diário de 500 g de ração, mas as necessidades para maximizar o desempenho não estariam, precisamente, definidas. Van Der Peet-Schwering et al. (1999), em uma revisão, observaram que a máxima deposição de proteína somente ocorre quando a ingestão de energia e dos aminoácidos não são limitadas. No caso de limitação dos aminoácidos, a deposição de proteína será reduzida. Com base nos resultados desta pesquisa, sugere-se que sejam desenvolvidos estudos com níveis acima e abaixo do máximo proposto, para determinar o ponto ótimo de lisina, dentro do conceito de proteína ideal, uma vez conhecidas as demandas de energia para o material genético a ser utilizado.

Ao decompor o ganho de peso, observou-se efeito quadrático ( $P < 0,06$ ) dos níveis de lisina sobre as taxas diárias de deposição protéica na carcaça e efeito linear ascendente ( $P < 0,01$ ) no corpo vazio, com tendência à resposta quadrática ( $P < 0,10$ ) (Figura 1), não havendo efeitos na deposição lipídica.

Aumento da deposição de proteína, em resposta à concentração de lisina e demais aminoácidos, evidencia gradativa eficácia na utilização dos nutrientes dietéticos para o metabolismo no processo de síntese protéica e acúmulo de massa muscular esquelética, uma vez que foi mínima a variação entre os níveis de energia nas dietas experimentais. Os valores médios de deposição protéica na carcaça e no corpo vazio foram superiores aos determinados por Trindade Neto et al. (2001), com animais abatidos aos 11,6 kg de peso vivo, quando variaram as concentrações de lisina de 0,85% a 1,25% em dietas isonitrogenadas, ausentes de produtos lácteos e da

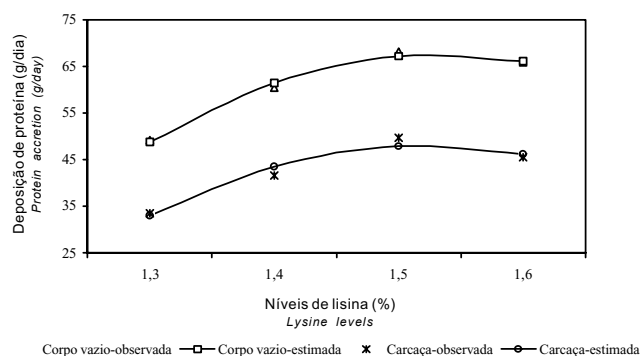


Figura 1 - Deposição de proteína na carcaça e no corpo vazio dos leitões, em função do nível de lisina na dietas.

Figure 1 - Carcass and empty body protein accretion of the piglets, in function of dietary lysine levels.

relação ideal entre os principais aminoácidos. Neste estudo, além da proteína ideal, as dietas continham produtos lácteos, plasma e hemácias liofilizados, e níveis de lisina mais elevados, favorecendo o consumo de ração. No estudo anterior, os autores observaram que a característica da dieta afetou o consumo, aumentando o tempo para que os animais atingissem o peso esperado.

Ainda que não fossem detectados efeitos significativos, em decorrência dos elevados coeficientes de variação (40,5 e 38,8%, respectivamente), a deposição lipídica na carcaça e no corpo vazio teve comportamento semelhante, porém em quantidades inferiores à proteína. Susenbeth & Keitel (1988) descreveram grandes variações na taxa de deposição lipídica. Essa variação na deposição decorre da ação conjugada de enzimas, como a lipase lipoprotéica e triacilglicerol, no processo de biosíntese (lipogênese), que se intensifica após o desmame e com o avanço da idade. Juntamente com a deposição lipídica, há aumento de colesterol, de ácidos biliares e de fosfolípidos, como resposta à alimentação, mas, segundo Friesen et al. (1995), o controle homeostático no metabolismo do colesterol não seria afetado pela lisina dietética.

Houve aumento linear na deposição de água na carcaça ( $P < 0,02$ ) e água total no corpo vazio ( $P < 0,07$ ). Aumento de proteína e de água na carcaça corroborou as observações de Friesen et al. (1996) de que, no processo do crescimento, a lisina é direcionada, principalmente, para síntese e acúmulo de massa muscular.



Tabela 4 - Equações de regressão das variáveis estudadas no final da fase inicial-1 de creche  
Table 4 - Regression equations of the studied variables in the final initial-1 nursery phase

Variáveis <i>Variables</i>	Equação de regressão <i>Regression equation</i>	R <sup>2</sup>
Corpo vazio (kg) <i>Empty body weight (kg)</i>	$\hat{Y} = 6,37783 + 3,32585X^*$	0,63
Vísceras vazias (g) <i>Empty offals</i>	$\hat{Y} = 0,83531 + 0,784749X^*$	0,55
Sangue (g) <i>Blood</i>	$\hat{Y} = 0,21005 + 0,32940X^*$	0,68
Carcaça (kg) <i>Carcass</i>	$\hat{Y} = 4,39799 + 2,71958X^*$	0,77
Proteína nas vísceras (g) <i>Offals protein</i>	$\hat{Y} = 133,565 + 157,0500X^*$	0,74
Proteína no sangue (g) <i>Blood protein</i>	$\hat{Y} = 37,04 + 46,3167X^*$	0,63
Água na carcaça (g) <i>Carcass water</i>	$\hat{Y} = 2957,063 + 1992,3994X^*$	0,71
Proteína na carcaça (g) <i>Carcass protein</i>	$\hat{Y} = \%11796,055 + 17534,9478X \% 5814,16608X^{*2}$	0,92
Proteína no corpo vazio (g) <i>Empty body protein (g)</i>	$\hat{Y} = \%13605,589 + 20485,9496X \% 6761,66093X^2$	0,98
Água no corpo vazio (g) <i>Empty body water (g)</i>	$\hat{Y} = \%46612,12 + 73661,8064X \% 24566,64662^*X^2$	1,00
Proteína na carcaça (%) matéria natural <i>Carcass protein (%) natural matter</i>	$\hat{Y} = 40,55724 + 8,24344^*X$	0,59
Proteína na carcaça (%) matéria seca desengordurada <i>Carcass protein (%) fat free dry matter</i>	$\hat{Y} = 13,03227 + 1,8175^*X$	0,84
Proteína no corpo vazio (%) matéria natural <i>Empty body protein (%) natural matter</i>	$\hat{Y} = 12,38117 + 2,29473^*X$	0,89
Proteína no corpo vazio (%) matéria seca desengordurada <i>Empty body protein (%) fat free dry matter</i>	$\hat{Y} = 80,48171 + 3,31498^*X$	0,62
Água no corpo vazio (%) matéria seca desengordurada <i>Empty body water (%) fat free dry matter</i>	$\hat{Y} = 82,475788 \% 1,8347189X$	0,80
Cinzas no corpo vazio (%) matéria seca desengordurada <i>Empty body ash (%) fat free dry matter</i>	$\hat{Y} = 19,52021 \% 3,31658^*X$	0,62
Proteína:água <i>Protein:water</i>	$\hat{Y} = 0,16664 + 0,03398^*X$	0,95
Proteína:lipídeo <i>Protein:fat</i>	$\hat{Y} = \%10,75881 + 17,22763X - 5,88166^*X^2$	0,85
Ganho de peso (g) <i>Weigth gain (g)</i>	$\hat{Y} = 163,168137 + 139,855944X^*$	0,82
Conversão alimentar <i>Feed:gain ratio</i>	$\hat{Y} = 1,6160 \% 0,2430X^*$	0,92
Deposição de proteína na carcaça (g/dia) <i>Carcass protein accretion (g/day)</i>	$\hat{Y} = \%661,26756 + 932,08474X \% 306,20684X^{*2}$	0,95
Deposição de proteína no corpo vazio (g/dia) <i>Empty body protein accretion (g/day)</i>	$\hat{Y} = \%22,6110 + 57,58722^{**}X$	0,77
Deposição de água na carcaça (g/dia) <i>Carcass water accretion (g/day)</i>	$\hat{Y} = \%2,42529 + 136,98848^*X$	0,81
Deposição de água no corpo vazio (g/dia) <i>Carcass empty body water accretion (g/day)</i>	$\hat{Y} = 125,639015 + 103,399806^*X$	0,67

Tabela 5 - Composição química nas frações corporais e taxas de deposição no final da fase inicial-2 de creche<sup>1</sup>  
 Table 5 - Chemical composition on body fractions and accretion rates, in the initial-2 final of nursery phase

Variáveis <i>Variables</i>	Concentrações de lisina (%) <i>Lysine concentrations</i>				CV (%)
	1,30	1,40	1,50	1,60	
Corpo vazio (kg) <sup>2</sup> <i>Empty body weight</i>	18,583	18,994	17,084	18,468	9,1
Vísceras vazias (g) <i>Empty offals</i>	2829	2940	2528	2708	9,4
Matéria seca (%) <i>Dry matter</i>	19,80	19,74	19,76	19,80	3,4
Água (%) ( <i>Water</i> )	80,20	80,26	80,24	80,20	0,8
Proteína na matéria natural (%) ( <i>Natural matter protein</i> )	13,44	13,42	13,29	13,54	3,8
Lípido na matéria natural (%) ( <i>Natural matter fat</i> )	4,90	4,89	5,04	4,80	12,3
Cinzas na matéria natural (%) ( <i>Natural matter ash</i> )	1,47	1,43	1,43	1,46	9,9
Sangue (g) ( <i>Blood</i> )	1054	1157	0,978	1041	12,4
Matéria seca (%) ( <i>Dry matter</i> )	18,83	18,60	18,77	18,90	4,8
Água (%) ( <i>Water</i> )	81,16	81,39	81,23	81,10	1,1
Proteína na matéria natural (%) <i>Natural matter protein</i>	16,68	16,68	16,88	16,99	4,2
Lípido na matéria natural (%) <i>Natural matter fat</i>	1,47	1,27	1,24	1,26	25,5
Cinzas na matéria natural (%) <i>Natural matter ash</i>	0,69	0,65	0,66	0,65	10,8
Carcaça (g) ( <i>Carcass</i> )	13795	13969	12684	13560	8,9
Matéria seca (%) ( <i>Dry matter</i> )	33,58	33,91	33,30	34,24	4,1
Água (%) ( <i>Water</i> )	66,41	66,09	66,70	65,76	2,1
Proteína na matéria natural (%) <i>Natural matter protein</i>	16,13	15,90	16,20	16,27	4,1
Proteína na matéria seca (%) <i>Dry matter protein</i>	48,13	46,93	48,66	47,69	6,3
Lípido na matéria natural (%) <i>Natural matter fat</i>	14,23	14,65	13,84	14,45	12,7
Lípido na matéria seca (%) <i>Dry matter fat</i>	42,25	43,16	41,56	41,98	9,1
Cinzas na matéria natural (%) <i>Natural matter ash</i>	3,23	3,35	3,25	3,51	9,1
Cinzas na matéria seca (%) <i>Dry matter ash</i>	9,62	9,90	9,77	10,32	9,9
Água no corpo vazio (%) <i>Empty body water</i>	69,5	69,37	69,69	68,93	1,7
Água na matéria desengordurada (%) <i>Water on fat-free matter</i>	78,96	79,02	78,93	78,47	0,7
Proteína na matéria desengordurada (%) <i>Protein in fat-free matter</i>	84,92	84,41	84,90	84,04	1,3
Relação proteína:água <i>Protein:water ratio</i>	0,226	0,224	0,227	0,231	3,8
Relação proteína:lípido <i>Protein:fat ratio</i>	1,337	1,280	1,353	1,344	14,6
Proteína no corpo vazio (%) <i>Empty body protein</i>	15,73	15,54	15,79	15,88	3,5
Lípido no corpo vazio (%) <i>Empty body fat</i>	11,98	12,22	11,70	12,17	12,5
Cinzas no corpo vazio (%) <i>Empty body ash</i>	2,79	2,87	2,81	3,01	8,3
Cinzas na matéria desengordurada (%) <i>Ash in fat-free matter</i>	15,08	15,59	15,09	15,95	7,1
Relação cinzas:água <i>Ash:water ratio</i>	0,040	0,041	0,040	0,044	7,9

<sup>1</sup>Efeitos não-significativos (P>0,05) (*Not significant effects*).

<sup>2</sup>Corpo vazio = diferença do peso vivo em jejum e os conteúdos do trato digestivo e urinário (*Empty body weight = difference of fast live weight and content of urinary and digestive tract*).

Tabela 6 - Desempenho e taxas de deposição no final da fase de creche<sup>1</sup>  
 Table 6 - Performance and accretion rates in the final nursery phase

	19,133	19,500	17,500	18,950	CV (%)
Peso vivo em jejum (kg)	19,133	19,500	17,500	18,950	CV (%)
<i>Fast live weight</i>					
Ganho de peso 5,5 - 19 kg peso vivo (g/dia)	454	467	400	448	12,6
<i>Weight gain 5.5 at 19 kg (g/day)</i>					
Proteína na carcaça (g/dia)	53,2	53,4	47,5	53,2	14,1
<i>Carcass protein</i>					
Lipídeo na carcaça (g/dia)	46,6	49,7	39,6	47,1	23,1
<i>Fat carcass</i>					
Água na carcaça (g/dia)	217,9	221,7	194,2	212,1	12,3
<i>Carcass water</i>					
Proteína no corpo vazio (g/dia)	66,1	67,5	58,6	65,7	13,9
<i>Empty body protein</i>					
Lipídeo no corpo vazio (g/dia)	50,7	54,0	43,2	50,9	21,7
<i>Empty body fat</i>					
Água no corpo vazio (g/dia)	281,9	292,0	248,4	273,3	12,7
<i>Empty body water</i>					
Cinzas no corpo vazio (g/dia)	11,7	12,7	10,4	12,9	16,7
<i>Empty body ash</i>					

<sup>1</sup> Efeitos não-significativos ( $P > 0,05$ ) (Not significant effects).

A variação do consumo estimado de lisina (6,5 a 8,5 g) foi fundamental na quantidade diária de deposição protéica, conforme também verificaram Schinckel & Lange (1996) e Trindade Neto (1999), quando trabalharam com suínos em plena fase de crescimento. Como ocorreu em outras variáveis, as estimativas de consumo do presente estudo aproximam-se da recomendação de 6,75 g/dia do aminoácido, segundo o NRC (1998). Ratifica-se, porém, a necessidade da aplicação de maior número de níveis, para provável e mais acurada determinação do valor de lisina que maximize o desempenho, visto que recursos adicionais da estatística não puderam ser eficientemente aplicados na avaliação dos dados experimentais.

O progressivo acúmulo protéico confirmou os resultados obtidos por Williams et al. (1997) e Trindade Neto et al. (2001), quando trabalharam com categorias de suínos semelhantes. Os resultados da fase inicial-1 corroboram aqueles observados na literatura, em que a ingestão diária de lisina determina a intensidade da síntese protéica, até certa concentração, porém insuficiente aporte energético para realização desse processo limitaria a utilização do aminoácido. Nesse caso, parte do *pool* de aminoácidos, cuja referência é a lisina, seria utilizada para produção de energia. Embora com base nas recomendações do NRC (1998), os níveis de energia empregados na elaboração das dietas experimentais, provavelmente,

não atenderam às demandas de manutenção e crescimento dos leitões. Segundo Susenbeth (1995) e Van Lunen & Cole (1998), a relação de dependência entre ingestão de energia e utilização da lisina caracteriza-se quando a energia limita a retenção de proteína. Na quantificação dos efeitos do consumo de energia sobre a retenção protéica, a maior dificuldade seria o potencial de crescimento do animal e seu efeito no uso da energia. O potencial de crescimento é definido como retenção de proteína, quando a oferta de energia ocorre sem qualquer limitação dos demais nutrientes, em condições desejáveis de ambiente.

Os dados da fase inicial-2 são apresentados nas Tabelas 5 e 6. Não foram observados efeitos residuais das concentrações de lisina ao final da fase inicial-2. Os animais que, anteriormente, tiveram menor desempenho recuperaram-se quando receberam a dieta-padrão. Em relação à concentração dos componentes químicos das frações corporais e do corpo vazio, bem como as taxas diárias de deposição, também não foram observadas diferenças residuais dos tratamentos aplicados na fase inicial-1.

Os animais que se encontravam com menor peso na fase anterior foram mais eficientes na utilização da dieta oferecida na fase subsequente aos tratamentos experimentais. A recuperação da deposição protéica observada correspondeu à variação negativa, não-significativa, do ganho de peso daqueles animais

que anteriormente tiveram melhor desempenho. A inversão de respostas pode caracterizar provável restrição nutricional aos leitões que receberam menores níveis de lisina na fase inicial-1. Essa restrição anterior teria limitado o aporte de aminoácidos para o acúmulo de massa muscular, como foi observado nas variáveis químicas e, principalmente, no ganho de peso e nas taxas diárias de deposição protéicas (Tabelas 2 e 3).

Os resultados obtidos com o genótipo testado diferem daqueles de Van Lunen & Cole (1998), que verificaram aumento do ganho protéico (1,14 a 2,00%), fornecendo concentrações de lisina para leitões entre 9 e 25 kg de peso vivo, e confirmaram a limitação da síntese protéica para a ingestão diária de lisina.

Considerando a diversidade de dados encontrados para diferentes genótipos, acredita-se que o verdadeiro potencial de desempenho possa estar além do limite máximo do apetite. Provavelmente, esse é o fator mais restritivo da deposição muscular nos suínos melhorados para produção de carne magra (Close, 1994). Conforme a pequena variação da porcentagem de proteína na matéria natural, da deposição protéica e deposição de água na carcaça e no corpo vazio, durante o fornecimento dos tratamentos, verifica-se aumento no processo anabólico protéico, carreada para o incremento da massa muscular.

Acerca da recuperação dos leitões no período subsequente aos tratamentos experimentais, entende-se que há um limite fisiológico, não estabelecido pela pesquisa, no qual o déficit de nutrientes dietéticos, por determinado período, não compromete o desempenho seguinte do animal, quando o suíno pode recuperar o limitado desempenho de fase curta (imediatamente anterior), se as demais condições de meio forem satisfatórias.

Outra hipótese seria as concentrações nutricionais para a segunda fase excederem às reais necessidades dos leitões. Nesse caso, aqueles em déficit seriam mais eficazes na utilização dos nutrientes dietéticos e os que haviam tido maior ganho catabolisariam parte desses nutrientes. Na segunda situação, o catabolismo dos nutrientes excedentes teria implicações negativas no desempenho.

O ideal seria trabalhar, no mínimo, com cinco níveis de lisina, para permitir melhor exploração estatística dos dados e inferências mais precisas sobre o efeito do nível de lisina.

## Conclusões

As respostas favoráveis do aumento da concentração de lisina até o nível de 1,6% na dieta de leitões entre 5,5 e 11,9 kg recomendam a realização de novos estudos utilizando níveis de lisina superiores aos empregados neste trabalho, combinados com maiores níveis de energia metabolizável, a fim de estabelecer a eficiência máxima de deposição protéica.

## Literatura Citada

- BONDI, A.A. **Animal nutrition**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1988. 546p.
- CHAN, D.K.C.; HARGROVE, J.L. Effects of dietary protein on gene expression. In: BERDANIER, C.C.; HARGROVE, J.L. (Eds.) **Nutrition and gene expression**. 1.ed. Boca Raton: CRC Press, 1993. p.353-375.
- CHIBA, L.I.; LEWIS, A.J.; PEO Jr., E.R. Amino acid and energy interactions in pigs weighing 20 to 50 kilograms: II. Rate and efficiency of protein and fat deposition. **Journal of Animal Science**, v.69, n.2, p.708-718, 1991.
- CLAUS, R.; WEILER, U. Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: a review. **Livestock Production Science**, v.37, n.3, p.245-260, 1994.
- CLOSE, W.H. Feeding new genotypes establishing amino acid/energy requirements. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. et al. (Eds.) **Principles of pig science**. 1.ed. Nottingham: Redwood Books, 1994. p.123-140.
- DAVIS, T.A.; BURRIN, D.G.; FIOROTTO, M.L. et al. Protein synthesis in skeletal muscle and jejunum is more responsive to feeding in 7 – than in 26 – day-old pigs. **American Journal of Physiology**, v.270, n.5, pt.1, p.E802-E809, 1996.
- DUNSHEA, R.F.; KERTON, K.D.; CRANWELL, D.P. et al. Dietary lysine requirements of heavy and light pigs weaned at 14 days of age. **Australian Journal Agricultural Research**, v.51, p.531-539, 2000.
- 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 72 to 136 kilograms. **Journal Animal Science**, v.73, n.11, p.3392-3401, 1995.
- FRIESEN, K.G.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. The use of compositional growth curves for assessing the response to dietary lysine by high-lean growth gilts. **Animal Science**, v.62, n.1, p.159-169, 1996.
- FULLER, M.; WANG, T.C. Digestible ideal protein - a measure of dietary protein value. **Pig News Information**, v.11, n.3, p.353-357, 1990.
- HENRY, Y.; COLLÉAUX, Y.; SÈVE, B. Effects of dietary level of lysine and of level and source of protein on feed intake, growth performance and plasma amino acid pattern in the finishing pig. **Journal Animal Science**, v.70, n.1, p.188-195, 1992.
- KNABE, D.A. Optimizing the protein nutrition of growing-finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.60, n.3/4, p.331-341, 1996.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. 1.ed. Wallingford: Cab International, 1997. 330p.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of swine**. 10 ed. Washington: National Academy of Sciences, 1998. 189p.
- NOBLET, J.; HENRY, Y.; DUBOIS, S. Effect of protein and lysine in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.65, n.3, p.717-726, 1987.
- QUINIOU, N.; NOBLET, J. Prediction of tissular body composition from protein and lipid deposition in growing pigs. **Journal Animal Science**, v.73, n.6, p.1567-1575, 1995.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**: Statistics. Version 6.12. Cary: 1996.
- SCHINCKEL, A.P.; LANGE, C.F.M. Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth modes. **Journal Animal Science**, v.74, n.8, p.2021-2036, 1996.
- SUSENBETH, A.; KEITEL, K. Partition of whole body protein in different body fractions and some constants in body composition in pigs. **Livestock Production Science**, v.20, n.1, p.37-52, 1988.
- SUSENBETH, A. Factors affecting lysine utilization in growing pigs: an analysis of literature data. **Livestock Production Science**, v.43, n.3, p.193-204, 1995.
- TRINDADE NETO, M.A. **Níveis de lisina para suínos nas fases iniciais do crescimento**: efeitos no desempenho, no balanço de nitrogênio e na composição corporal. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 103p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1999.
- TRINDADE NETO, M.A.; KRONKA, R.N.; BARBOSA, H.P. et al. Níveis de lisina para suínos na fase inicial-I do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, v.57, n.1, p.65-74, 2000.
- TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P.; KRONKA, R.N. et al. Níveis de lisina para suínos na fase inicial-I do crescimento. Composição das frações e do corpo vazio, e taxas de deposição protéica e lipídica. **Boletim de Indústria Animal**, v.58, n.1, p.47-58, 2001.
- TUITOEK, J.K.; YOUNG, L.G.; LANGE, C.F.M. et al. Body composition and protein and fat accretion in various body components in growing gilts fed diets with different protein levels but estimated to contain similar levels of ideal protein. **Journal Animal Science**, v.75, n.6, p.1584-1590, 1997.
- Van Der PEET-SCHWERING, C.M.C.; DEN HARTOG, L.A.; VOS, H.J.P.M. Application of growth models for pigs in practice. **Pig News Information**, v.20, n.2, p.49N-54N, 1999.
- Van LUNEN, T.A.; COLE, D.J.A. The effect of lysine/digestible energy ratio on growth performance and nitrogen deposition of hybrid boars, gilts and castrated male pigs. **Animal Science**, v.63, n.3, p.465-475, 1996.
- 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. **Animal Science**, v.67, n.1, p.117-129, 1998.
- WILLIAMS, N.H.; STAHLY, T.S.; ZIMMERMAN, D.R. 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. **Journal of Animal Science**, v.75, n.9, p.2463-2471, 1997.
- WHITTEMORE, C. **The science and practice of pig production**. 1.ed. London: Longman Group, 1993. 661p.

Recebido em: 22/04/03

Aceito em: 15/06/04