

DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DE LISINA NA FASE INICIAL-I DO CRESCIMENTO DE SUÍNOS, ATRAVÉS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DEPOSIÇÃO DE TECIDOS¹

MESSIAS ALVES DA TRINDADE NETO², HACY PINTO BARBOSA², RODOLFO NASCIMENTO KRONKA³, IZABEL MARIN PETELINCAR DE SORDI,² ELIANA APARECIDA SCHAMMASS⁴

¹Projeto financiado pela FAPESP (Processo no. 1995/0243-0)

²Centro de Nutrição e Alimentação Animal, Instituto de Zootecnia, Caixa postal 60, 13.460-000, Nova Odessa, SP. E-mail: trindadeneto@izsp.br

³Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP, 14.870-000, Jaboticabal, SP.

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

RESUMO: Vinte leitões híbridos comerciais, machos castrados e fêmeas foram amostrados em um experimento de desempenho e abatidos para determinar o melhor nível de lisina sobre a composição química das frações corporais e taxas de deposição protéica e lipídica na carcaça e corpo vazio. Os níveis de lisina total foram 0,85; 0,95; 1,05; 1,15 e 1,25%. Não foram observados efeitos significativos na composição química das vísceras e sangue, evidenciando a independência dos níveis nestas características. Houve resposta linear crescente para o aumento da lisina no percentual de proteína da carcaça, caracterizando-se maior eficiência na utilização e direcionamento do aminoácido para a síntese protéica da musculatura esquelética. Os níveis de lisina dietéticos não interferiram nas taxas diárias de deposição protéica e lipídica da carcaça; e na composição química corporal. Com o aumento do nível de lisina verificou-se a redução linear na deposição lipídica corporal. A redução lipídica corporal, como resposta à elevação dos níveis de lisina dietética, revelaram a eficiência de utilização do aminoácido. Dos resultados de composição e deposição corporal, conclui-se que o nível de lisina não deve ser inferior a 1,25% para leitões dos 6,0 aos 11,6kg, sugerindo-se novos estudos com níveis de lisina acima de 1,25%.

Palavras-chave: água, cinzas, leitões desmamados, lipídeo, proteína

DETERMINATION OF THE LYSINE LEVEL ON INITIAL-I GROWING PHASE, THROUGH CHEMICAL COMPOSITION AND TISSUES DEPOSITION, IN SWINES

ABSTRACT: Twenty commercial hybrids piglets, barrows and females were sampled to carry out a performance experiment and to determine the better lysine level based on chemical composition of the body fractions and deposition rates. The lysine levels were 0.85, 0.95, 1.05, 1.15 and 1.25%. It was not observed significant effects on the chemical composition of viscera and blood, characterising the independence of the lysine levels on the characteristics. There was positive response with increasing lysine levels upon carcass protein, characterising better efficiency in the utilisation and destination of the aminoacid for protein synthesis of skeletal muscles. It was not observed interference of dietary lysine levels in the daily rates of protein and lipid deposition of the carcass; and on the body chemical composition. With the increasing of lysine levels it was observed a linear reduction in the lipid daily deposition on the empty body. The body lipid reduction, as a response to the increase of dietary lysine levels indicated the efficiency of the aminoacid utilisation. From the results of body composition and deposition, it was concluded that the lysine levels may not be less than 1.25% for piglets from 6.0 to 11.6 kg, suggesting new studies with lysine levels above 1.25%.

Key words: ash, lipid, protein, water, weaned piglets

INTRODUÇÃO

O nível de lisina na dieta tornou-se um importante fator na diferenciação da composição corporal durante o crescimento do suíno até a terminação (GU *et al.*, 1992). Durante o crescimento a lisina destina-se, preferencialmente, à deposição muscular e seu aumento na dieta pode implicar no desenvolvimento de determinadas partes do corpo (NOBLET *et al.*, 1987; HENRY *et al.*, 1992; SUSENBETH, 1995; FRIESEN *et al.*, 1996). Não obstante, a limitação na ingestão de lisina pode suprimir os efeitos de outros aminoácidos essenciais suplementados na dieta e o ganho muscular ou retenção protéica tornam-se praticamente constante.

Segundo SCHINCKEL e LANGE (1996) a porcentagem de proteína corporal aumenta desde o nascimento até 45 a 65kg de peso vivo, intervalo no qual a utilização de lisina torna-se mais relevante na diferenciação das características corporais do suíno melhorado. No entanto, existem divergências entre os resultados da literatura. Ao avaliar o balanço ideal de aminoácidos sobre a composição corporal de fêmeas, TUITOEK *et al.* (1997) não verificaram efeitos dos níveis de lisina ao final da fase de crescimento. WILLIAMS *et al.* (1997) observaram que leitões dos 6 aos 27kg de peso vivo, em condição imunológica satisfatória, apresentaram maiores teores de proteína e água; e menos lipídio na composição corporal, comparados àqueles com títulos para anticorpos de quatro dos principais agentes infecciosos encontrados em criações confinadas.

As pesquisas que avaliam a deposição protéica, ou de carne magra, têm sido vistas com maior interesse nos países onde o mérito para qualidade de carcaça é relevante (KNABE, 1996). Animais com alta taxa de deposição protéica necessitam de maior concentração de aminoácidos na dieta, devido à maior síntese diária. Na comparação com suínos de média deposição protéica, as necessidades de lisina, daqueles geneticamente melhorados, podem aumentar em até 20%, enquanto o consumo de ração poderá reduzir em torno de 9% (KNABE, 1996). Os estudos de TUITOEK *et al.* (1997) confirmaram a lisina como

fator determinante na taxa de deposição da proteína corporal em suínos na fase de crescimento, verificando que a eficiência de utilização do aminoácido pode declinar com o aumento do peso vivo.

THALER *et al.* (1986) concluíram que para leitões entre 8 e 20kg de peso vivo, os níveis de 0,75 e 0,80% não afetaram a quantidade de proteína na carcaça. Segundo CROMWELL *et al.* (1993) o nível de lisina necessário para maximizar a eficiência de utilização dos nutrientes e a deposição muscular na carcaça estava acima das exigências para ganho de peso. FRIESEN *et al.* (1994) observaram que a deposição protéica dependia da ingestão diária de lisina acima de um determinado nível de consumo e as recomendações do NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC, 1988) poderiam estar subestimadas para máxima deposição protéica na carcaça.

Os efeitos da lisina na deposição lipídica em suínos mostram-se contraditórios. 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 era afetado pela lisina dietética. VAN LUNEN e COLE (1996) observaram redução na cobertura lipídica da carcaça, em várias fases do crescimento até a terminação e incremento nas medidas do lombo com aumento dos níveis de lisina na dieta. Resultados semelhantes foram obtidos por FRIESEN *et al.* (1996) que também constataram maiores ganhos de peso e protéico, ocorrendo diminuição da deposição lipídica na carcaça com o aumento dos níveis de lisina. Portanto, durante as fases de maior crescimento, o ganho lipídico é mínimo e o suíno maximiza o ganho protéico e a lisina destina-se, preferencialmente, à síntese da proteína muscular esquelética.

Revisando o assunto sobre exigências de lisina, SUSENBETH (1995) concluiu que as recomendações dependem dos conhecimentos sobre a eficiência de utilização deste aminoácido nas taxas de deposição. Sugeriu que novas

pesquisas deveriam focalizar esse ponto, devido ao contínuo progresso da seleção genética. Para VAN LUNEN e COLE (1998) periodicamente, deverão ser revistos os níveis de exigências com ênfase na curva de crescimento e a interdependência das curvas de deposição do nitrogênio e extrato etéreo corporal.

Objetivou-se determinar o melhor nível de lisina total com base na composição química das frações corporais, taxas diárias de deposição protéica e lipídica na carcaça e no corpo vazio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto de Zootecnia em Nova Odessa, SP. Vinte leitões "híbridos comerciais", machos castrados e fêmeas foram abatidos com 41 dias de idade para determinação da composição química das frações corporais e taxas de deposição protéica e lipídica na carcaça e corpo vazio. Os leitões faziam parte de um grupo de 100 animais que haviam sido submetidos a um período experimental de vinte dias (21 aos 41 dias de idade) durante o qual ração e água foram oferecidas a vontade (TRINDADE NETO *et al.* 2000).

Os tratamentos foram níveis de lisina total (0,85; 0,95; 1,05; 1,15 e 1,25%) obtidos através da substituição do ácido glutâmico pela L-lisina baseando-se 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). As fórmulas das dietas experimentais estão apresentadas no Quadro 1.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por um animal.

Um grupo adicional de 4 leitões foi abatido no dia do desmame. Os animais (2 machos castrados e 2 fêmeas) tinham 21 dias de idade e peso vivo de $4,5 \pm 0,30$ kg. Os dados médios obtidos nesta etapa serviram como valores comparativos da composição química corporal, sendo utilizados na

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

Ao término do experimento, após dezesseis horas de jejum, os leitões foram abatidos para determinação da composição química no corpo vazio, deposição diária protéica e lipídica. O abate ocorreu pelo método de sangria. O sangue foi coletado em sacos plásticos e pesado. Retirou-se três amostras por animal com, aproximadamente, 80ml e o excedente foi descartado. Em seguida as vísceras foram retiradas, esvaziadas e pesadas.

Considerou-se como vísceras: trato digestivo e urinário vazios e glândulas anexas, órgãos reprodutivos, coração, fígado, baço, pulmão, rins e gordura perirenal (GILIS *et al.*, 1988; QUINIOU e NOBLET, 1995). A carcaça foi serrada ao meio, no sentido longitudinal, separando-se as metades que eram pesadas individualmente. Separadamente, vísceras e a metade direita da carcaça foram embaladas em sacos plásticos para prevenir a perda de umidade (QUINIOU e NOBLET, 1995) em seguida foram mantidas a 10°C negativos até o processamento. A carcaça incluía cabeça, pés, unhas e pelos (SUSENBETH e KEITEL, 1988).

O processamento e preparo das amostras foram efetuados no Laboratório de Carnes do Centro de Nutrição e Alimentação Animal (CNAIA-IZ). Após o congelamento as vísceras e a meia carcaça foram reduzidas ao estado pastoso através de um moedor de carne (Herman P-33A-3-789), quando então, retirou-se quatro amostras de 100g.

As amostras de sangue, vísceras e carcaça foram submetidas ao processo de liofilização, realizado no Instituto de Tecnologia de Alimentos - Campinas, SP. O liofilizador utilizado foi o Stokes, sistema de vácuo a 3mmHg de pressão máxima em temperaturas inicial de menos 15°C e final de 10°C, cuja secagem se faz por sublimação. 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,

Quadro 1. Composição das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de lisina total (%)				
	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25
Milho ¹	68,34	68,34	68,34	68,34	68,34
Glúten de milho ²	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Farelo de soja ³	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 ⁴	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Mistura mineral ⁵	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 (78%)	-	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 Quantidade por kg de mistura: vit. A 2.250.000 UI, vit. D3 450.000 UI, vit. E 4.500mg, vit. K3 400mg, vit. B2 1000mg, vit. B6 350mg, vit. B12 4500mcg, Niacina 7500mg, Ác. Pantotênico 4000mg, Ác. Fólico 100mg, Biotina 25mg, Colina 75.000mg, Promotor de Crescimento 19.000mg, Antibiótico 16.500mg e Antioxidante 25.000mg.⁵Quantidade por kg de mistura: Fe 80.000mg, Cu 12.000mg, Mn 70.000mg, Zn 100.000mg e Se 120mg.

proteína bruta, extrato etéreo e cinzas. A matéria seca considerada foi a liofilizada, contudo, para correção do extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral, utilizou-se a obtida em estufa a temperatura de 105°C. O extrato etéreo foi determinado pelo método de Soxhlet e a proteína bruta foi determinada pelo método macro Kjeldahl. O teor de cinzas foi obtido com a queima de amostras em cadinhos de porcelana, à 600°C por 16h em mufla.

Na composição química determinou-se o conteúdo de água, proteína, lipídeo e cinzas, expressos em gramas ou como porcentagem, nas vísceras, sangue, carcaça e no peso vivo vazio. Os dados foram expressos na matéria natural, liofilizada e corrigida pela matéria seca. As taxas diárias de deposição avaliadas foram: protéica e lipídica na carcaça e no corpo vazio. O corpo vazio foi definido como a diferença entre o peso vivo em jejum e os conteúdos estomacal, intestinal e da bexiga (SUSENBETH e KEITEL, 1988).

As características determinadas na composição química corporal 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 utilizou-se os modelos quadráticos e ou descontinuo "Linear Response Plateau" (LRP), descrito por BRAGA (1983) em função da menor soma de quadrado dos desvios, obtido para cada variável dependente. O modelo estatístico foi:

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

Y_{ij} = variáveis dependentes estudadas na composição química das frações corporais e taxas diárias de deposição na carcaça e no corpo vazio;

m = média geral da variável;

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 $j = 1, 2, 3$ e 4 ;

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da composição química das vísceras, sangue e carcaça, de cada quatro leitões no início do experimento e os submetidos aos níveis de lisina estudados, encontram-se no Quadro 2.

Os efeitos lineares ($P < 0,05$) observados nos pesos: vivo vazio e das vísceras, tiveram uma relação direta com o peso dos animais ao abate, não podendo ser considerados como efeito dos níveis de lisina nas características estudadas. Os dados expressos como porcentagem dos componentes químicos do sangue e das vísceras confirmaram a independência dos tratamentos nessas frações.

Quanto a influência dos níveis de lisina na porcentagem de cinzas ($P < 0,05$) não houve explicação para o caso, em função dos resultados das demais avaliações na fração do corpo.

Embora GU *et al.* (1992) ressaltassem a importância da composição nas frações corporais para estudos de nutrição e alimentação nos vários estágios de desenvolvimento do suíno, a ausência de efeitos dos níveis de lisina mostraram uniformidade na síntese dos componentes químicos durante o intervalo de peso estudado. Os resultados médios obtidos na composição química das vísceras e sangue deste experimento, não diferiram daqueles apresentados por SUSENBETH e KEITEL (1988) quando verificaram valores constantes na partição dos componentes químicos nas frações corporais. A composição química das vísceras e do sangue não caracterizaram efeitos dos níveis de lisina, indicando haver o direcionamento metabólico deste aminoácido para a síntese muscular esquelética.

Nas carcaças, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nos teores de água, lipídeo e cinzas, caracterizando independência dos níveis testados do aminoácido. A porcentagem dos componentes químicos diferiram daqueles encontrados por

Quadro 2. Efeitos dos níveis de lisina na composição química das frações do corpo vazio, dos leitões ao final do experimento

Caracteres	Dados		Níveis de lisina total (%)				CV
	iniciais ⁴	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	%
P.V.v (kg) ^{2,3}	4,5 ± 0,3	9,87	10,11	9,93	9,56	9,58	2,4
Visceras (g) ^{1,3}	722,0	1910,0	1983,3	1799,3	1842,5	1745,3	2,9
Água (%)	80,39	80,56	80,16	80,39	80,03	80,36	0,8
Proteína (%)	13,91	13,59	14,25	13,91	14,28	13,94	4,2
Lipídio (%)	4,10	4,59	4,29	4,45	4,39	4,47	4,9
Cinzas (%)	1,61	1,25	1,30	1,25	1,29	1,22	7,3
Sangue (g) ¹	223,0	601,0	580,3	660,3	571,8	602,3	5,6
Água (%)	80,24	81,23	82,03	83,19	82,07	82,58	1,2
Proteína (%)	17,83	16,96	16,20	15,20	16,19	15,80	5,6
Lipídio (%)	0,89	0,66	0,68	0,61	0,69	0,58	15,9
Cinzas (%) ³	1,04	1,16	1,07	1,02	1,04	1,04	6,0
Carcaça (g) ¹	3487,0	7211,7	7248,5	7385,7	6912,0	7014,8	3,1
Água (%)	68,08	69,31	68,28	67,59	67,74	67,61	2,2
Proteína (%) ³	17,19	14,99	15,65	15,80	16,11	16,49	6,0
Lipídio (%)	11,61	12,14	12,90	12,53	12,32	12,11	6,4
Cinzas (%)	3,12	3,56	3,63	3,89	3,82	3,78	8,6

¹Dados obtidos como média de quatro leitões por tratamento;

²Peso vivo vazio = diferença do peso vivo em jejum e os conteúdos do trato digestivo e urinário

³Efeito linear (P<0,05)

⁴Dados comparativos do abate efetuado ao desmame

DONZELE *et al.* (1992) quando, em condições brasileiras, estudaram níveis entre 0,80 e 1,40% de lisina para leitões entre 6,2 e 15,8kg de peso vivo, mas os resultados dos teores de água e lipídeo foram semelhantes aos encontrados por AULDIST *et al.* (1997) com leitões aos 7 kg de peso vivo, recebendo dietas com cerca de 1,37 e 1,74% do aminoácido.

Ao elevar os níveis de lisina, verificou-se o aumento linear (P<0,05) no percentual de proteína

da carcaça, conforme a equação $\hat{Y} = 14,59 + 0,3758 \cdot X$, $R^2 = 0,99$ representada na Figura 1. A resposta evidenciou a maior eficiência na utilização da lisina para a síntese protéica muscular dos leitões à medida que os níveis elevaram-se. O resultado observado confirmou os encontrados por NOBLET *et al.* (1987), HENRY *et al.* (1992) e SUSENBETH (1995) quando concluíram que o aumento dos níveis de lisina estimula o desenvolvimento das frações ou compartimentos protéicos do corpo. O maior nível

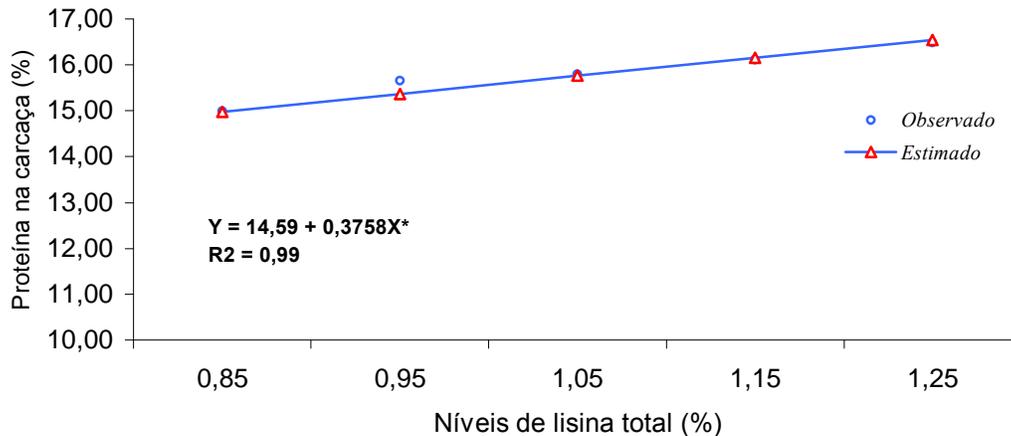


Figura 1. Porcentagem de proteína na carcaça dos leitões ao final do experimento, segundo o nível dietético de lisina

protéico na carcaça (16,49%) com 1,25% lisina total, correspondeu ao resultado obtido por AULDIST *et al.* (1997) utilizando 1,19% do aminoácido digestível, quando os leitões foram abatidos aos 7kg de peso vivo.

Os efeitos da lisina observados apenas no teor de proteína da carcaça estão de acordo com aqueles de FRIESEN *et al.* (1996) quando afirmaram que nem toda a síntese protéica está associada à deposição muscular durante o crescimento, mas preferencialmente à deposição muscular esquelética. DAVIS *et al.* (1996) concluíram que a intensidade da síntese protéica muscular esquelética nas fase iniciais do crescimento é um reflexo da alimentação. No presente caso, apesar do maior teor protéico da carcaça ter ocorrido para a dieta com 1,25% de lisina, pelo efeito linear, provavelmente, o ótimo do aminoácido deva estar acima dos níveis estudados.

Os efeitos dos níveis de lisina na composição química, baseada na matéria seca, da carcaça e deposição diária protéica e lipídica, encontram-se no Quadro 3. Quanto aos percentuais dos componentes químicos expressos na matéria seca, não foram detectados efeitos ($P>0,05$) decorrentes dos níveis de lisina estudados. Os resultados da

proteína e lipídeo foram semelhantes aos encontrados no abate comparativo realizado por ADEOLA (1995) com leitões aos 9,8kg de peso vivo. A matéria seca e cinzas ficaram acima dos analisados pelo mesmo autor, provavelmente, devido a taxa de síntese, principalmente a protéica. Na fase do crescimento a síntese protéica destinase, preferencialmente, a formação muscular; essa por sua vez, tem relação direta com o teor de água que na carcaça corresponde $\frac{3}{4}$ do tecido magro e a proteína apenas $\frac{1}{4}$ (FULLER e WANG, 1990; CLAUS e WEILER, 1994).

Quanto às taxas diárias de deposição protéica e lipídica na carcaça (Quadro 3) também não foram verificadas interferências ($P>0,05$) dos níveis de lisina dietéticos estudados. Em condições brasileiras, estes resultados diferiram daqueles encontrados por DONZELE *et al.* (1992) com leitões dos 5 aos 15kg de peso vivo. Somada a outros fatores não genéticos, as deposições protéicas e lipídicas no suíno corresponderam ao consumo da dieta e da lisina (GREEF e VERSTEGEN, 1993; FRIESEN *et al.*, 1994; SCHINCKEL e LANGE, 1996).

Os efeitos dos níveis de lisina na composição química da matéria natural e matéria seca desengordurada e deposição protéica e lipídica no

Quadro 3. Efeitos dos níveis de lisina na composição química, com base na matéria seca e taxas de deposição protéica e lipídica na carcaça ao final do experimento

Caracteres ¹	Níveis de lisina total (%)					CV
	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	
Matéria seca (%)	30,69	32,33	32,39	32,26	32,39	4,4
Proteína (%) ²	48,86	47,53	49,26	50,02	50,94	4,1
Lipídio (%) ²	39,55	41,18	38,81	38,13	37,38	5,6
Cinzas (%) ²	11,58	11,29	11,92	11,85	11,68	6,1
Deposição na carcaça						
Proteína (g/dia)	25,6	24,9	25,8	22,5	28,0	12,4
Lipídio (g/dia)	23,8	24,9	23,3	23,0	22,5	13,0

¹ Não houve diferenças significativas ($P>0,05$).

² Dados na matéria seca, obtidos como média de quatro leitões abatidos por tratamento.

corpo vazio, encontram-se no Quadro 4. Na composição corporal dos leitões submetidos aos níveis de lisina avaliados, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os constituintes químicos analisados. Os teores de proteína e cinzas foram semelhantes aos descritos por WHITEMORE (1993) para leitões de mesma categoria, enquanto o percentual de água ficou acima e o lipídeo abaixo. A possível causa do maior do nível de água foi a redução lipídica. De acordo com WILLIAMS *et al.* (1997) em melhores condições ambientais (sanitárias) os leitões entre 6 e 27kg de peso vivo apresentaram maiores teores de proteína e água; e menor extrato etéreo na composição corporal, em resposta ao aumento dos níveis de lisina.

Na composição química do corpo vazio, expressa na matéria seca desengordurada não houve variação ($P>0,05$) proveniente dos níveis de lisina avaliados. A ausência de diferenças significativas confirmou as informações da literatura de que os dados de composição química corporal livre de gordura pouco variam (SUSENBETH e KEITEL, 1988).

Nas taxas de deposição diária do corpo vazio a proteína não foi afetada ($P>0,05$) pelos níveis de lisina estudados, mas houve redução ($P<0,05$) linear do lipídeo no corpo vazio, conforme a

equação $\hat{Y} = 34,34 - 7,5675 \cdot X$, $R^2 = 0,66$, ilustrada na Figura 2. A observação confirmou aquela feita por CHIBA *et al.* (1991) quando estudavam níveis de lisina para suínos em crescimento. Ressalta-se, porém, que alguns dados da literatura são divergentes com relação aos efeitos da lisina na deposição lipídica em suínos. SUSENBETH e KEITEL (1988) descreveram grandes variações na taxa de deposição lipídica, enquanto para FRIESEN *et al.* (1995) o controle homeostático no metabolismo do colesterol não seria afetado pela lisina dietética.

Com o modelo descontínuo LRP aplicado às variáveis, sob efeito dos níveis de lisina, não foi obtido o melhor ajuste dos dados para a menor soma de quadrado dos desvios e determinação do coeficiente de regressão. Os resultados encontrados, diferem dos obtidos por DONZELE *et al.* (1992a,b) quando concluíram que o nível de lisina para as taxas de deposição protéica era menor, comparado ao exigido no desempenho. Conforme literatura consultada as necessidades de lisina para deposição protéica encontram-se acima do ganho de peso, conhecimento fundamental nos estudos da exigência pelo aminoácido (CROMWELL *et al.*, 1993; FRIESEN *et al.*, 1994; SUSENBETH, 1995; NRC, 1998).

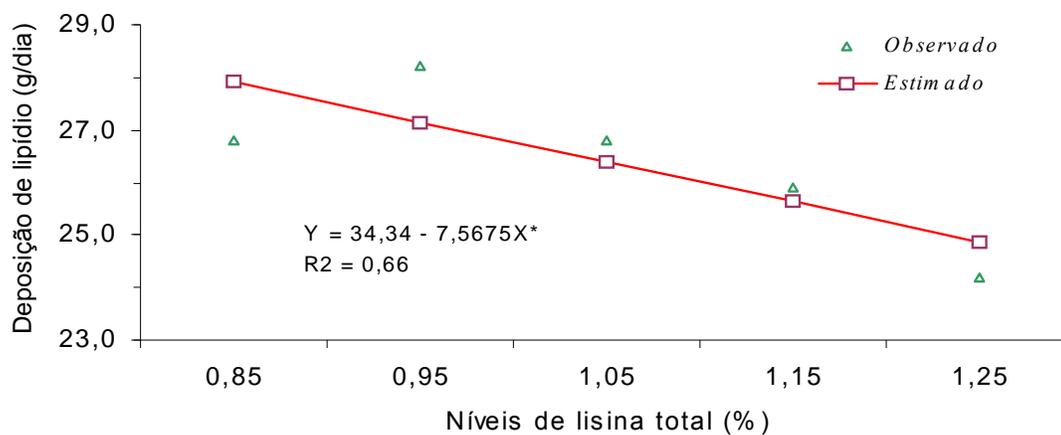
Quadro 4. Efeitos dos níveis de lisina na composição química e taxas de deposição protéica e lipídica do corpo vazio ao final do experimento

Caracteres	Níveis de lisina total (%)					CV
	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	%
Peso vivo vazio (kg)	9,78	10,17	9,25	9,56	9,58	2,4
Água (%) ¹	72,25	71,11	71,11	71,05	70,97	1,5
Proteína (%) ¹	14,84	15,17	15,60	15,76	15,97	5,7
Lipídeo (%) ¹	9,95	10,68	10,13	10,04	9,94	7,2
Cinzas (%) ¹	2,96	3,02	3,16	3,15	3,13	9,0
Relação proteína : água ¹	0,203	0,213	0,217	0,220	0,222	7,0
Água (%) ²	80,23	79,63	79,13	78,98	78,80	1,3
Proteína (%) ²	83,38	83,4	84,35	83,33	83,62	0,7
Cinzas (%) ²	16,62	16,60	15,64	16,67	16,38	3,4
Deposição corpo vazio						
Proteína (g/dia)	35,9	36,9	34,8	32,0	38,2	7,4
Lipídeo (g/dia) ³	26,8	28,2	26,8	25,9	24,2	8,8

¹.Dados na matéria natural, obtidos como média de quatro leitões abatidos por tratamento.

².Dados na matéria seca desengordurada.

³.Efeito linear (P<0,05).

**Figura 2. Deposição lipídica no corpo vazio dos leitões ao final do experimento segundo o nível dietético de lisina**

Normalmente, em decorrência da baixa ingestão de alimento, na primeira semana pós-desmame o leitão mobiliza parte da reserva corporal e as características da nova dieta é um dos principais fatores nesse estresse (VAN LUNEN e COLE, 1998). Levando-se em conta a duração do experimento e as características das dietas (ausente de produtos lácteos) os vinte dias que os leitões estiveram submetidos aos tratamentos, provavelmente, influenciou as taxas diárias de deposição. Os ganhos de peso obtidos com os respectivos tratamentos estudados foram 0,227; 0,263; 0,278; 0,285 e 0,326kg. A ingestão diária estimada de lisina que variou de 2,84 a 4,97g pode ter sido o fator determinante da taxa diária de deposição protéica, como verificaram FRIESEN *et al* (1994) e SCHINCKEL e LANGE (1996).

Segundo NOBLET *et al.* (1987), HENRY *et al.* (1992) e SUSENBETH (1995) como primeiro aminoácido limitante na dieta, a baixa ingestão da lisina altera os efeitos da suplementação dos demais aminoácidos. Nessa condição, o ganho muscular ou retenção protéica torna-se praticamente constante. No presente experimento, o maior consumo de ração, correspondente a 1,25% de lisina, foi 21% menor que a média preconizada pelo NRC (1998); o que sugere outros estudos com níveis acima dos avaliados.

CONCLUSÕES

Pelos resultados de composição química e deposição corporal, conclui-se que o nível de lisina não deve ser inferior a 1,25% para leitões dos 5,96 aos 11,58 kg.

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.
- AULDIST, D.E., STEVENSON, F.L., KERR.M.G. *et al.* Lysine requirements of pigs from 2 to 7 kg live weight. *Anim. Sci.*, Edinburg, v.63, n.3, p.501-507, 1997.
- BRAGA, J.M.. Avaliação da fertilidade do solo: ensaios de campo. Viçosa: Imprensa Universitária, UFV, 1983. 101 p.
- BROWN, H.D., HARMON, B.G., JENSEN, A.H. 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., EWAN, R.C., ZIMMERMAN, D.R. 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.
- CHIBA, L.I., LEWIS, A.J., PEO Jr., E.R. Amino acid and energy interrelationships in pigs weighing 20 to 50 kilograms: II. Rate and efficiency of protein and fat deposition. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.69, n.2, p.708-718, 1991
- CLAUS, R., WEILER, U.. Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: a review. *Liv. Prod. Sci.*, Amsterdam, v.37, n.3, p.245-260, 1994.
- CROMWELL, G.L., CLINE, T.R., CRENSHAW, J.D. *et al.* The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilts. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.71, n.6, p.1510-1519, 1993.
- 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. *Am. J. Physiol.*, Baltimore, v.270, n.5, pt1, p.E802-E809, 1996.
- DONZELE, J.L., COSTA, P.M.A., ROSTAGNO, H.S. *et al.* Níveis de lisina para suínos de 5 a 15 kg. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, v.21, n.6, p.1084-1090, 1992.
- DONZELE, J.L., COSTA, P.M.A., ROSTAGNO, H.S. *et al.* Efeitos dos níveis de lisina na composição da carcaça de suínos de 5 a 15 kg. *R. Soc. bras. Zoot.*, Viçosa, v.21, n.6, p.1091-1099, 1992.
- FRIESEN, K. G., NELSEN, J.L., GOODBAND, R.D. *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.
- 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. *J. Anim. Sci., Champaign.* 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. *Anim. Sci., Champaign,* 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, Slough,* v.11, n.3, p.353-357, 1990.
- GILES, L.R., DETTMANN, E.B., LOWE, R.F. Influence of diurnally fluctuating high temperature on growth and energy retention of growing pigs. *Anim. Prod., Edinburg,* v.47, n.3, p.467-474, 1988.
- GREEF, K.H., VERSTEGEN, M.W.A. Partitioning of protein and lipid deposition in the body of growing pigs. *Liv. Prod. Sci., Amsterdam,* v.35, n.3/4, p.317-328, 1993.
- GU, Y., SCHINCKEL, A.P., MARTIN, T.G. Growth, development, and carcass composition in five genotypes of swine. *J. Anim. Sci., Champaign,* v.70, n.6, p.1719-1729, 1992.
- 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. *J. Anim. Sci., Champaign,* v.70, n.1, p.188-195, 1992.
- KNABE, D.A. Optimizing the protein nutrition of growing-finishing pigs. *Anim. Feed Sci. Technol., Amsterdam,* v.60, n.3/4, p.331-341, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of swine. 9th. ed. Washington; National Academy of Sciences, 1988. 93 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of swine. 10th. ed. Washington: National Academy of Sciences, 1998. 189 p.
- NOBLET, J., HENRY, Y., DUBOIS, S. Effect of protein and lysine in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pigs. *J. Anim. Sci., Champaign,* 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. *J. Anim. Sci., Champaign,* v.73, n.6, p.1567-1575, 1995.
- SCHINCKEL, P.A., PRECKEL, P.V., EINSTEIN, M.E. 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.
- SUSENBETH, A., KEITEL, K. Partition of whole body protein in different body fractions and some constants in body composition in pigs. *Liv. Prod. Sci., Amsterdam,* v.20, n.1, p.37-52. 1988.
- 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.
- THALER, R.C., LIBAL, G.W., WAHLSTROM, R.C. Effect of lysine levels in pig starter diets on performance to 20 kg and on subsequent performance and carcass characteristics. *J. Anim. Sci., Champaign,* v.63, n.1, p.139-144, 1986.
- 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. (no prelo)
- 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. *J. Anim. Sci., Champaign,* v.75, n.6, p.1584-1590, 1997.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas). Viçosa: 1982. 259 p.
- 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. *Anim. Sci., Champaign,* 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. *Anim. Sci., Champaign,* v.67, n.1, p.117-129, 1998.

- WILLIAMS, N.H., STAHLY, T.S., ZIMMERMAN, D.R. *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, 1997.
- WHITTEMORE, C. The science and practice of pig production. Londres: Printed Singapore, 1993. 661p.