

Níveis de lisina digestível em dietas para fêmeas suínas primíparas em lactação

Carlos Alexandre Oelke*, Fabiano Dahlke, Olair Carlos Beltrani, Paulo Cesar Pozza, Daiana Pazuch e Régis Fernando Pastorelo Meurer

Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Rua XV de Novembro, 1299, 80060-000, Curitiba, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: carlosoelke@yahoo.com.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi verificar se a ingestão diária de diferentes quantidades de lisina digestível, pelas fêmeas suínas primíparas em lactação, influencia o desempenho produtivo, reprodutivo e o perfil sanguíneo dessas matrizes. Utilizaram-se inicialmente 50 porcas primíparas em lactação, distribuídas em 5 tratamentos (10 animais por tratamento), correspondendo a 0,88; 0,99; 1,04; 1,08 e 1,24% de lisina digestível na ração. Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, sendo cada matriz considerada uma unidade experimental. Os resultados foram avaliados através de modelos estatísticos de análise de variância, utilizando-se a regressão linear ou quadrática conforme o melhor ajuste. As variáveis de desempenho das matrizes (perda de peso, perda de espessura de toucinho e intervalo desmama cio) e concentração de uréia no soro das matrizes durante a lactação não foram influenciadas ($p > 0,05$) pelos níveis de lisina da ração. Já as concentrações de creatinina e proteínas totais no soro das matrizes, foram influenciadas ($p < 0,10$ e $p < 0,05$, respectivamente) em determinados períodos pelos níveis de lisina digestível na ração. Conclui-se que nas condições em que o estudo foi realizado, os diferentes níveis de lisina não influenciaram o desempenho das matrizes, podendo-se utilizar o menor nível estudado.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, desempenho, leitões, porcas.

ABSTRACT. Digestible lysine levels in diets for primiparous lactating sows. The objective of the study was evaluate, how the daily intake of different digestible lysine levels influence the productive and reproductive performance of first lactating sows, and the blood profile of creatine, urea and total protein. Fifty first lactating sows were used and distributed in five treatments (10 animals per treatment), correspondent to 0.88; 0.99; 1.04; 1.08 and 1.24% of digestible lysine in the ration. These animals were distributed in a randomized block design with every sow as an experimental unit (10 replicates). The results were evaluated through statistical variance models, using linear or quadratic regression corresponding to the best adjustment. The performance variables of the sows (weight loss, back fat thickness and weaning-to-estrus interval) and the concentration of urea in the serum of the sows during the lactation weren't influenced ($p > 0.05$) through the level of lysine in the ration. The concentrations of creatine and total protein in the serum of the sows were influenced ($p < 0.10$ and $p < 0.05$, respectively) in determined periods through the level of digestible lysine in the ration. In conclusion, the different levels of lysine did not influence the performance of the sows, and the lower level of lysine could be used.

Key words: digestible amino acids, performance, piglets, sows.

Introdução

A nutrição de fêmeas suínas evoluiu consideravelmente nos últimos anos. Tal fato se deve, principalmente, à necessidade que os nutricionistas tiveram de adequar os programas nutricionais ao potencial genético e ao nível de produção das matrizes. Esses animais são mais precoces, mais produtivos, possuem maior peso corporal e são mais exigentes nutricionalmente (Abreu *et al.*, 2005).

Um aporte adequado de nutrientes para matrizes suínas em lactação, principalmente em animais de primeiro parto, pode influenciar positivamente a condição corporal da porca (perda de peso e espessura de toucinho), o que resulta em melhor produtividade dessas matrizes ao longo de sua vida útil.

Dentre os aminoácidos mais importantes que compõem as rações, a lisina é o mais estudado, seja pelo seu papel direto na formação da proteína

exigida, seja por ser considerado o primeiro aminoácido limitante para suínos, e é utilizada, assim, como referência para a formulação de dietas (Cota et al., 2003).

Os parâmetros sanguíneos podem ser alterados de acordo com a dieta fornecida aos animais. Nesse sentido, a uréia pode ser utilizada como um indicador da utilização de aminoácidos, dentre eles a lisina (Coma et al., 1995). Já a creatinina pode ser um bom preditor do potencial genético de deposição de carne magra em suínos (Cameron et al., 2003), pois o aumento do catabolismo muscular eleva a creatinina sanguínea (Oliveira, 2004). Por último, as proteínas sanguíneas, que são sintetizadas principalmente pelo fígado, e a taxa de síntese, que está relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína (Bouda et al., 2000). Assim, a avaliação de metabólitos sanguíneos pode ser intensificada como ferramenta de avaliação nutricional, uma vez que a determinação é relativamente simples e econômica.

Neste panorama, o presente estudo teve como objetivo verificar se a ingestão diária de diferentes quantidades de lisina digestível influencia a perda de peso e espessura de toucinho, os parâmetros sanguíneos e o desempenho reprodutivo das matrizes durante a lactação.

Material e métodos

O estudo foi conduzido em uma granja comercial, situada na região Oeste do Paraná, entre os meses de outubro de 2006 a abril de 2007. Diariamente, foram aferidas as temperaturas máxima e mínima no interior das instalações, às 8h e 17h.

Foram utilizadas, inicialmente, 50 porcas C40 (Animais F1 de cruzamentos entre machos da raça Pietran e fêmeas da raça Large White) de primeiro parto.

Durante a gestação, todas as fêmeas receberam o mesmo manejo alimentar até o 107° e/ou 110° dia de gestação, distribuído da seguinte forma:

Ração de Gestação: 2,5 kg de ração por dia da cobertura até o 30° dia e 2,6 kg de ração por dia do 31° ao 85° dia de gestação. A ração de gestação foi formulada para conter: 2.438 kcal kg⁻¹ de energia digestível, 13,28% de proteína bruta, 0,87% de cálcio e 0,65% de fósforo total.

Ração de Pré-lactação: 3,0 kg de ração por dia do 86° ao 107° e/ou 110° dia de gestação. Esta ração foi formulada para conter: 2.554 kcal kg⁻¹ de energia digestível, 13,99% de proteína bruta, 0,87% de cálcio e 0,62% de fósforo total.

No período antecedente ao parto (em média cinco dias), os animais receberam 1,5 kg de ração por

dia; no primeiro parto, os animais receberam as diferentes dietas experimentais (Tabelas 1 e 2). Já no segundo parto, todos os animais receberam uma dieta-padrão, formulada para apresentar: 3.422 kcal kg⁻¹ de energia digestível, 17,41% de proteína bruta, 0,88% de cálcio e 0,65% de fósforo total.

Tabela 1. Composição das rações experimentais.

Table 1. Ingredient composition of the experimental diets (%).

Ingredientes (%) <i>Ingredients</i>	Níveis de lisina digestível na ração (%) <i>Digestible lysine levels in the diets</i>				
	0,88	0,99	1,04	1,08	1,24
Milho <i>Corn</i>	61,4	61,3	61,2	61,1	60,9
Soja integral tostada <i>Whole soybean</i>	19,5	18,7	18,0	17,2	16,4
Farelo de soja 45% <i>Soybean meal</i>	9,1	9,8	10,5	11,1	11,8
Farelo de trigo <i>Wheat bran</i>	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	0,440	0,438	0,435	0,433	0,430
Sal comum <i>Salt</i>	0,180	0,168	0,155	0,143	0,130
Bicarbonato de sódio <i>Sodium bicarbonate</i>	0,490	0,508	0,525	0,543	0,560
L-Lisina HCl <i>L-lysine-HCl</i>	0,260	0,323	0,385	0,448	0,510
L-Triptofano <i>L-tryptophan</i>	0,010	0,019	0,027	0,036	0,045
L-Treonina <i>L-threonine</i>	0,050	0,085	0,119	0,154	0,189
DL-Metionina <i>DL-methionine</i>	0,020	0,048	0,075	0,103	0,130
L-Valina <i>L-valine</i>	0,050	0,088	0,125	0,163	0,200
L-Isoleucina <i>L-isoleucine</i>	0,000	0,015	0,030	0,045	0,060
L-Histidina <i>L-histidine</i>	0,000	0,005	0,010	0,015	0,020
Sulfato de cobre <i>Copper sulfate</i>	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
Sacarina sódica <i>Sodic saccharin</i>	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
Mistura vitamínica ¹ <i>Vitamin mix</i>	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Mistura mineral ² <i>Mineral mix</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Antioxidante ³ <i>Antioxidant</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Inerte <i>Caulim</i>	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹Composição por kg do produto: vit. A, 2.500.000 UI; vit. D3, 500.000 UI; vit. E, 7.500 mg; vit. K3, 750.000 mg; vit. B1, 500.000 mg; vit. B2, 875.000 mg; vit. B6, 750.000 mg; vit. B12, 3.750.000 mcg; Colina, 65.500.000 mg; Niacina, 6.250.000 mg; Ácido Pantotênico, 3.500.000 mg; Ácido Fólico, 400.000 mg; Biotina, 37.500 mg; B.H.T. 25.000.000 mg; Veículo q.s.p., 1.000.000 g. ²Composição por kg do produto: Fe, 80.000.000 mg; Mn, 70.000.000 mg; Zn, 150.000.000 mg; Cu, 15.000.000 mg; I, 1.000.000 mg; Selênio, 300.000 mg; Veículo q.s.p., 1.000.000 g. ³Butil hidroxi tolueno 99%.

¹Composition by kg of product: vit. A, 2,500,000 UI; vit. D3, 500,000 UI; vit. E, 7,500 mg; vit. K3, 750,000 mg; vit. B1, 500,000 mg; vit. B2, 875,000 mg; vit. B6, 750,000 mg; vit. B12, 3,750,000 mcg; Coline, 65,500,000 mg; Niacin, 6,250,000 mg; Pantothenic acid, 3,500,000 mg; Folic acid, 400,000 mg; Biotin, 37,500 mg; B.H.T. 25,000,000 mg; Vehicle q.s.p., 1,000,000 g. ²Composition by kg of product: Fe, 80,000,000 mg; Mn, 70,000,000 mg; Zn, 150,000,000 mg; Cu, 15,000,000 mg; I, 1,000,000 mg; Selenium, 300,000 mg; Vehicle q.s.p., 1,000,000 g. ³Butyl hydroxytoluene 99%.

Em virtude das rações de gestação e pré-lactação possuírem a silagem de grão úmido de sorgo em suas fórmulas, realizou-se a determinação do diâmetro geométrico médio (DGM) das dietas para se especificar a sua

granulometria. Elas apresentaram DGM médio de 611 micrômetros (μm), valor dentro da faixa recomendada pela Embrapa (2007), que estipula um valor ideal entre 500 e 650 μm .

Os tratamentos utilizados durante o período experimental consideraram diferentes quantidades de lisina digestível na ração, correspondendo a 0,88; 0,99; 1,04; 1,08 e 1,24%, mantendo-se sempre a relação ideal entre os demais aminoácidos. Todos os animais receberam uma dieta formulada com base nas exigências nutricionais estabelecidas por Rostagno *et al.* (2005) para a fase de lactação.

Aos 107 e/ou 110 dias de gestação, os animais foram levados para a sala de maternidade, onde ficaram alojados individualmente em gaiolas convencionais, providas de comedouro, bebedouro e sistema de aquecimento para os leitões.

Os animais iniciaram o consumo das rações em média cinco dias antes do parto, para a adaptação às dietas experimentais. Essas rações foram fornecidas umedecidas, em quantidade inicial de 3,19 kg de ração por dia (correspondente ao período de adaptação até os 10 primeiros dias de lactação) e, posteriormente, foram fornecidos 7,5 kg de ração por dia (11^o ao 21^o dia de lactação), em duas refeições diárias. O acesso à água foi à vontade.

Após o período de lactação, as matrizes foram conduzidas para as instalações de gestação, onde receberam ração de lactação à vontade até a cobertura, quando foi iniciado manejo nutricional para o período de gestação.

Antes de cada novo arraçoamento, as sobras de rações da refeição anterior foram coletadas e secas em estufa a 55°C, por um período de 96h, para determinação do consumo de ração.

As rações de lactação e gestação foram analisadas no laboratório de nutrição animal da Universidade Federal do Paraná, conforme as técnicas descritas por Silva (1990), para proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta, fibra bruta, cálcio e fósforo. As análises químicas para determinar as quantidades de aminoácidos presentes na dieta de lactação foram realizadas pela Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda, utilizando-se a cromatografia líquida de alta performance (HPLC), conforme descrito na *AOAC Official Method 994.12* (AOAC, 1995).

As porcas utilizadas neste estudo foram uniformizadas conforme o peso e a idade. Já os leitões foram padronizados até 24h após o parto, formando-se leitogadas com 11 leitões.

Tabela 2. Composição nutricional das rações experimentais.

Table 2. Nutrient composition of the experimental diets (%).

Composição analisada (%) <i>Analyzed composition</i>	Níveis de lisina digestível na ração (%) <i>Digestible lysine levels in the diet</i>				
	0,88	0,99	1,04	1,08	1,24
Proteína bruta ¹ <i>Crude protein</i>	17,51	17,83	17,64	17,89	17,59
Fibra bruta ¹ <i>Crude fiber</i>	3,64	4,31	3,66	3,55	3,26
Cálcio ¹ <i>Calcium</i>	1,00	0,93	0,90	0,88	0,93
Fósforo total ¹ <i>Total phosphorus</i>	0,83	0,76	0,72	0,72	0,77
Fósforo disponível ² <i>Disponible phosphorus</i>	0,55	0,50	0,48	0,48	0,51
Lisina total ¹ <i>Total lysine</i>	1,01	1,13	1,18	1,21	1,39
Lisina digestível ² <i>Digestible lysine</i>	0,88	0,99	1,04	1,08	1,24
Metionina total ¹ <i>Total methionine</i>	0,28	0,33	0,36	0,35	0,43
Metionina digestível ² <i>Digestible methionine</i>	0,24	0,29	0,32	0,31	0,38
Metionina + Cistina total ¹ <i>Total methionine+cystine</i>	0,56	0,63	0,67	0,6	0,72
Metionina + Cistina digestível ² <i>Digestible methionine+cystine</i>	0,48	0,54	0,58	0,53	0,64
Treonina total ¹ <i>Total threonine</i>	0,70	0,79	0,84	0,78	0,92
Treonina digestível ² <i>Digestible threonine</i>	0,58	0,66	0,71	0,67	0,79
Arginina total ¹ <i>Total arginine</i>	1,12	1,21	1,24	1,09	1,21
Arginina Digestível ² <i>Digestible arginine</i>	1,00	1,09	1,11	0,98	1,09
Leucina total ¹ <i>Total leucine</i>	1,52	1,65	1,65	1,62	1,78
Leucina digestível ² <i>Digestible leucine</i>	1,36	1,48	1,49	1,46	1,60
Isoleucina total ¹ <i>Total isoleucine</i>	0,78	0,78	0,81	0,74	0,82
Isoleucina digestível ² <i>Digestible isoleucine</i>	0,60	0,65	0,67	0,63	0,70
Valina total ¹ <i>Total valine</i>	0,86	0,94	1,00	0,94	1,08
Valina digestível ² <i>Digestible valine</i>	0,72	0,79	0,85	0,81	0,94
Histidina total ¹ <i>Total histidine</i>	0,46	0,51	0,52	0,48	0,54
Histidina digestível ² <i>Digestible histidine</i>	0,40	0,44	0,45	0,42	0,47
Fenilalanina total ¹ <i>Total phenylalanine</i>	0,81	0,87	0,88	0,88	0,96
Fenilalanina digestível ² <i>Digestible phenylalanine</i>	0,69	0,77	0,81	0,85	0,92
Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹) ³ <i>Metabolizable energy</i>	3.330	3.330	3.330	3.330	3.330

¹Valores analisados dos nutrientes totais na ração. ²Valores digestíveis calculados com base na composição analisada de cada nutriente. ³Valor calculado.

¹Total analyzed values of nutrients in the diets. ²Digestible values calculated based on the analyzed composition of each nutrient. ³Calculated value.

As variáveis analisadas nas porcas lactantes foram peso corporal e espessura de toucinho (ET), para determinação do ganho ou perda de peso e ET no período, intervalo desmame-cio (IDC) e perfil sanguíneo para uréia, creatinina e proteínas totais. Os consumos diários de ração, de lisina (total e digestível) e de energia também foram mensurados em três períodos, a saber: do início da adaptação até o 10^o dia de lactação, do 11^o ao 21^o dia de lactação e o período total, ou seja, do início da adaptação ao 21^o dia de lactação.

Os animais foram pesados e a ET foi mensurada até 24h após o parto; o mesmo processo foi repetido

aos sete, 14 e 21 dias. Para determinação da ET, utilizou-se um ultra-som¹, e foram realizadas duas mensurações: uma a 6,5 cm da linha dorsal à direita e outra a 6,5 cm da linha dorsal à esquerda do corpo do animal, à altura da 10ª costela; posteriormente, realizou-se a média das duas mensurações.

Para avaliação do IDC das matrizes, o macho foi levado diariamente, pela manhã e à tarde, até as gaiolas das fêmeas. Foram consideradas em cio as fêmeas que apresentaram reflexo positivo de tolerância ao macho.

Para análise das concentrações de uréia, creatinina e proteínas totais no soro, foram colhidas amostras de sangue até 24h após o parto e aos sete, 14 e 21 dias pós-parto das matrizes suínas lactantes. As colheitas de sangue foram realizadas sempre no período da tarde, com início às 13h30min. Para a colheita de sangue, os animais foram contidos, e o sangue foi colhido por punção na veia jugular, utilizando agulhas de calibre 100 x 10 mm. Logo após a colheita, os tubos foram armazenados em caixa de isopor contendo gelo seco; depois de um período médio de 15 min., as amostras foram encaminhadas ao laboratório, onde se procedeu à centrifugação das amostras por um período de 15 min, a 3.000 rotações por minuto (rpm). Após a centrifugação, foram retiradas alíquotas de 5 mL de soro com auxílio de pipeta automática, e as amostras foram armazenadas em tubos para microcentrifuga com capacidade de 1,5 mL e, posteriormente, congeladas.

As amostras congeladas foram processadas no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, utilizando-se equipamento semiautomático (CELM SBA-200) de análises bioquímicas. Para determinação dos conteúdos de uréia, creatinina e proteínas totais no soro, foram utilizados kits comerciais².

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBA), sendo o bloco considerado os diferentes períodos (semanas). Neste estudo, cada porca constituiu uma unidade experimental. Foram obtidas, assim, dez repetições, e cada bloco possuiu os diferentes tratamentos (0,88; 0,99; 1,04; 1,08 e 1,24% de lisina digestível). Para se manter a uniformidade dentro dos blocos, as unidades experimentais (matrizes suínas) foram classificadas

com base na idade e no peso.

Os resultados foram avaliados pelos modelos estatísticos de análise de variância, por meio do procedimento GLM (*General Linear Models*), utilizando-se a regressão linear ou quadrática, conforme o melhor ajuste.

O teste de normalidade revelou que as médias para creatinina e uréia não possuíam uma distribuição normal pelos testes de *Chi-Square* e *Shapiro-Wilks*; assim, como procedimento para ajuste das médias e posterior análise estatística, adotou-se a utilização das equações:

$$Creatine = \frac{1}{Média} \quad e \quad Ureia = \frac{1}{\sqrt{Média}}$$

Para confecção das tabelas, os resultados foram submetidos às equações de forma inversa para obter os resultados em mg dL⁻¹.

Resultados e discussão

As temperaturas médias observadas nos termômetros de mínima foram 22,7±2,44 e 24,8±3,38°C, às 8h e 17h, respectivamente. Para as temperaturas máximas, foram registrados valores de 29,2±3,57°C e 29,2±3,57°C, às 8h e 17h, respectivamente.

Em virtude das altas temperaturas observadas durante o experimento, pode-se inferir que as matrizes foram expostas à situação de estresse térmico, pois, segundo Black *et al.* (1993), a zona de conforto térmico na maternidade varia entre 12 e 22°C para fêmeas. Estes autores observaram reduções drásticas de 40% na produção de leite e de 25% no consumo de alimentos em matrizes submetidas a estresse térmico (28°C), em relação àquelas que foram mantidas na zona de conforto térmico (18°C).

O consumo médio de ração e o consumo de energia não foram alterados ($p > 0,05$), em função dos tratamentos empregados, quando avaliados os diferentes períodos ou o período total. No entanto, os consumos diários de lisina total e digestível foram influenciados linearmente ($p < 0,01$) pelos diferentes tratamentos, sendo esta diferença esperada, visto que os níveis de lisina foram aumentados entre as dietas (Tabela 3).

O consumo de alimento durante o período experimental foi inferior ao esperado (Tabela 3), pois o consumo médio diário de alimento deveria ser de 3,19 kg dia⁻¹, do início da adaptação até o 10º dia de lactação, e de 7,5 kg do 11º ao 21º de lactação.

¹Renco Lean-Meater® Series 12.

²In Vitro Diagnóstica (Human). Nomes comerciais: Creatinina, Ureia Líqui-Uv e Proteína Total.

Tabela 3. Consumo de ração, consumo de lisina total e digestível e consumo de energia das fêmeas, durante o período de lactação.
Table 3. Feed intake, total and digestible lysine intakes, and metabolizable energy of sows during the lactation period.

Variáveis Variables	Níveis de lisina digestível na ração (%) Digestible lysine levels in the diet				
	0,88	0,99	1,04	1,08	1,24
Consumo de ração, kg dia ⁻¹ Daily feed intake					
Até o 10 ^o dia de lactação Until 10 th day of lactation	2,89±0,470	3,25±0,379	3,05±0,329	2,97±0,410	3,06±0,246
11 ^o dia ao desmame 11 th day to weaning	5,48±0,649	5,22±0,600	5,32±0,905	5,13±0,631	5,49±0,575
Consumo total de ração, kg dia ⁻¹ Total feed intake	4,19±0,393	4,24±0,220	4,19±0,455	4,05±0,466	4,28±0,308
Consumo de lisina total, g dia ⁻¹ * Daily total lysine intake	42,29±3,97	47,87±2,48	48,91±5,37	49,00±5,64	59,43±4,29
Consumo de lisina digestível, g dia ⁻¹ * Daily digestible lysine intake	36,68±3,46	42,06±2,17	43,58±4,74	43,66±5,04	53,19±3,82
Consumo de energia, kcal dia ⁻¹ de EM Daily energy intake	13.940±1,31	14.110±0,73	13.940±1,52	13.490±1,55	14.240±1,03

*Efeito linear (p ≤ 0,01).
 *Linear effect (p ≤ 0.01).

O consumo médio diário, entretanto, manteve-se em 3,04 e 5,33 kg, respectivamente para esses dois períodos, ou seja, os animais tiveram consumo 3,45% menor até o 10^o dia e 28,93% inferior do 11^o ao 21^o dia lactação. O mesmo fenômeno foi observado por Cota *et al.* (2003) e Paiva *et al.* (2005), também em trabalhos com diferentes níveis de lisina para fêmeas suínas primíparas em lactação.

A redução no consumo pode ser explicada pelas altas temperaturas ambientais observadas durante o experimento, que se mantiveram acima da temperatura crítica superior (28°C) (Black *et al.*, 1993). Além disso, matrizes de primeiro parto apresentam menor capacidade de consumo alimentar, na ordem de 20% (Young *et al.*, 2004), quando comparadas a porcas múltíparas, pela menor capacidade gastrointestinal das fêmeas jovens (Boyd *et al.*, 2000).

Na Tabela 4, são apresentados os dados para a perda de peso, a perda de espessura de toucinho (ET) e o intervalo desmame-cio (IDC) das matrizes suínas primíparas. Como pode ser observado, as variações no peso, na ET e no IDC das matrizes não foram influenciados (p > 0,05) pelos diferentes níveis de lisina da ração. Esse fato pode estar diretamente associado ao consumo de ração, que foi abaixo do esperado, principalmente do 11^o ao 21^o dia de lactação.

Em estudos realizados com primíparas em lactação, Cota *et al.* (2003) e Paiva *et al.* (2005), avaliando cinco diferentes níveis de lisina digestível na ração (0,84; 0,91; 0,99; 1,06 e 1,14%), não observaram interferências entre os níveis de lisina e a perda de peso das fêmeas durante a lactação (p > 0,05). Touchette *et al.* (1998), porém, avaliando fêmeas de primeiro parto, observaram variação significativa de 52% na perda de peso de porcas primíparas em lactação, consumindo diferentes níveis de lisina digestível na ração (0,67; 0,86; 1,06 e

1,25%). Esses autores, no entanto, avaliaram níveis baixos de lisina digestível (0,67 e 0,86%), quando comparados ao menor nível avaliado neste estudo (0,88% lisina digestível), fato que pode estar vinculado à diferença observada.

A variação na ingestão de dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível não afetou (p > 0,05) a espessura de toucinho (Tabela 4). Situação similar foi observada por Mejia-Guadarrama *et al.* (2002), trabalhando com dois níveis de lisina total na dieta (0,50 e 1,08% e/ou 0,45 e 0,96% de lisina digestível), em que não se observou efeito no consumo de lisina sobre a ET. Entretanto Yang *et al.* (2000) constataram variação linear (p ≤ 0,10) na ET de porcas submetidas a cinco níveis diferentes de lisina total na dieta (0,60; 0,85; 1,10; 1,35 e 1,60%, correspondendo a um consumo em lisina total de 32,5; 44,2; 53,7; 65,8 e 73,3 g dia⁻¹), durante a fase de lactação.

O IDC (Tabela 4) não foi influenciado (p > 0,05) pelos diferentes níveis de lisina da dieta. Cota *et al.* (2003), Paiva *et al.* (2005), Nunes *et al.* (2005) e Mejia-Guadarrama *et al.* (2002) também não encontraram alterações (p > 0,05) no número de dias para a retomada do cio das porcas após o desmame, em função dos níveis de lisina da ração. Similarmente, Bianchi *et al.* (2006), avaliando consumo diário de lisina total, a saber: 39,9 e 64,6 g dia⁻¹ e/ou 35,5 e 57,5 g dia⁻¹ de lisina digestível, em fêmeas suínas de primeiro e segundo parto, não observaram influência (p > 0,05) dos diferentes consumos de lisina em relação ao IDC.

Jones e Stahly (1999), no entanto, trabalhando com porcas primíparas e avaliando um nível baixo (0,34%) e um alto (1,2%) de lisina total na ração, correspondentes aos consumos diários respectivos de 16,2 e 58,9 g dia⁻¹ de lisina total durante a lactação, verificaram maior intervalo desmame-cio nas porcas que receberam ração com baixo nível de lisina.

Tabela 4. Desempenho das fêmeas suínas primíparas em lactação.**Table 4.** Performance of primiparous sows during lactation.

Variáveis Variables	Níveis de lisina digestível na ração (%) Digestible lysine levels in the diet					Probabilidades Probability			
	0,88 (n=10*)	0,99 (n=10*)	1,04 (n=10*)	1,08 (n=8*)	1,24 (n=9*)	L ¹	Q ¹	Bloco Block	CEM ²
Média de leitões/matriz Average of piglets/sow	10,7	10,1	10,6	10,6	10,4				
Peso da porca (kg) Sow weight									
Pós-parto Post-partum	169,8±9,2	174,8±18,5	164,2±17,8	172,5±14,3	169,3±15,1	-	-	-	-
Perda de peso Weight loss									
Sete dias Seven days	2,00±2,8	1,50±4,8	0,17±4,6	1,65±7,3	1,14±6,3	0,34	0,33	0,94	0,04
14 dias 14 days	3,90±7,1	1,30±6,3	4,50±10,7	2,46±10,1	1,70±9,0	0,67	ж	0,15	0,09
À desmama At weaning	6,6±5,3	6,9±6,9	8,7±11,1	5,8±10,5	3,2±12,3	0,54	0,51	0,60	0,05
Espessura de toucinho (mm) Backfat thickness									
Pós-parto Post-partum	15,5±2,4	15,1±2,8	14,8±3,1	16,5±3,4	15,0±2,4	-	-	-	-
Perda de ET (mm) Backfat thickness loss									
Sete dias Seven days	1,00±1,13	+ 0,65±2,05	0,15±1,95	0,75±1,75	0,56±0,92	0,18	0,17	0,42	0,70
14 dias 14 days	1,15±1,20	0,20±1,44	0,55±1,98	1,37±1,30	1,06±1,04	0,33	0,31	0,41	0,08
À desmama At weaning	1,90±1,47	1,30±1,62	1,45±2,18	2,50±1,77	0,94±1,31	0,70	0,67	0,59	0,07
Intervalo desmame-cio (dias) Weaning-to-estrus interval	4,3±0,82	4,0±0,47	4,9±1,6	4,3±0,89	3,7±0,71	0,29	0,25	0,79	0,75

*Número de matrizes avaliadas por tratamento. ¹Efeito linear (L) ou quadrático (Q) do nível de lisina. ²Consumo médio diário de energia metabolizável dividido pelo peso metabólico das porcas no período de lactação. жQuando retirado o termo quadrático, o modelo se mostrou mais eficiente.

*Number of sows evaluated per treatment. ¹Linear (L) or quadratic (Q) effect of lysine level. ²Daily feed intake of sows divided by metabolic weight of sows in the lactation period. жWhen removing the quadratic term, the model was more efficient.

Uma das possíveis explicações para os autores terem encontrado efeito dos níveis de lisina no IDC das porcas é o consumo diário baixo de lisina (16,2 g), e, no presente estudo, o menor consumo de lisina digestível total foi de 42,29 g dia⁻¹ (36,68 g dia⁻¹ de lisina digestível), ou seja, uma diferença de 26,09 g de lisina total.

A perda de peso excessiva pode vir a ser uma explicação para aumentos no intervalo desmame-cio. Neste estudo, a variação na perda de peso foi de 1,89 a 8,42%, não sendo considerada excessiva, pois Clowes *et al.* (2003) preconizam que matrizes que mobilizam mais que 16% de sua massa protéica têm grandes chances de aumentar o IDC.

Na Tabela 5, estão expostos os resultados para as concentrações no soro das matrizes, de creatinina, proteínas totais e uréia, valores que estão de acordo com os sugeridos para suínos (Kaneko *et al.*, 1997).

Observa-se, na Tabela 5, que a ingestão de lisina influenciou os níveis sorológicos de creatinina aos sete ($p \leq 0,08$), 14 ($p \leq 0,09$) e 21 ($p \leq 0,07$) dias pós-parto, bem como na média geral ($p \leq 0,06$), ou seja, ao longo da lactação. Os animais que apresentaram os menores níveis de creatinina foram as fêmeas que receberam a dieta contendo 1,24% de lisina digestível, ou seja, os animais que tiveram a

menor perda de peso (3,2 kg). Esses resultados estão de acordo com Oliveira (2004), que enfatiza que o aumento do catabolismo muscular eleva as concentrações de creatinina sanguínea.

Os níveis de proteínas totais no soro sanguíneo, pós-parto, sete e 21 dias de lactação (Tabela 5), e na média geral do período, não foram influenciados ($p > 0,05$) pelos diferentes níveis de lisina da ração. No entanto, aos 14 dias de lactação, as concentrações de proteínas totais foram alteradas ($p < 0,05$) linearmente pelos níveis de lisina digestível da ração. Esse resultado pode estar diretamente relacionado ao nível crescente de aminoácidos disponíveis na dieta. Embora não tenha sido encontrada diferença ($p > 0,05$) para as concentrações séricas de proteínas totais nos demais períodos (pós-parto, sete dias, 21 dias e na média geral), os níveis de proteínas no soro foram geralmente aumentados à medida que se aumentava o nível de lisina digestível da dieta, ou seja, os níveis de lisina da ração podem influenciar sensivelmente a quantidade deste nutriente no sangue.

A concentração de uréia (Tabela 5) não foi influenciada ($p > 0,05$) pelos diferentes níveis de lisina na ração. Fontes *et al.* (2000) também não observaram efeito ($p > 0,10$) para esta variável ao trabalharem com níveis entre 1,00 e 1,30% de lisina total na ração, para leitões dos 30 a 60 kg de peso vivo.

Tabela 5. Variáveis sanguíneas das fêmeas primíparas em lactação.**Table 5.** Blood variables of primiparous sows during lactation.

Variáveis sanguíneas <i>Blood variables</i>	Níveis de lisina digestível na ração (%) <i>Digestible lysine levels in the diet</i>					Probabilidades <i>Probability</i>		
	0,88 (n=10*)	0,99 (n=10*)	1,04 (n=10*)	1,08 (n=8*)	1,24 (n=9*)	L ¹	Q ¹	Bloco <i>Block</i>
Creatinina (mg dL⁻¹) <i>Creatine</i>								
Pós-parto <i>Post-partum</i>	1,96±0,27	1,95±0,44	1,78±0,18	1,91±0,32	1,82±0,27	0,32	ж	0,13
Sete dias <i>Seven days</i>	1,95±0,27	1,88±0,39	1,75±0,16	1,82±0,37	1,71±0,24	0,08 ³	ж	0,07
14 dias <i>14 days</i>	1,85±0,20	1,79±0,26	1,69±0,12	1,72±0,30	1,68±0,24	0,09 ⁴	ж	0,01
À desmama <i>At weaning</i>	1,83±0,22	1,78±0,27	1,72±0,11	1,78±0,27	1,65±0,19	0,07 ⁵	ж	0,01
Média no período <i>Period in the Average</i>	1,89±0,20	1,85±0,31	1,74±0,10	1,80±0,27	1,71±0,18	0,06 ⁶	ж	0,01
Proteínas totais (g dL⁻¹) <i>Total protein</i>								
Pós-parto <i>Post-partum</i>	6,48±0,53	6,56±0,69	6,52±0,60	6,54±0,72	6,81±0,85	0,28	ж	0,31
Sete dias <i>Seven days</i>	6,52±0,71	6,49±0,88	6,61±0,62	6,91±0,37	6,62±0,80	0,72	ж	0,36
14 dias <i>14 days</i>	6,59±0,59	6,83±0,55	6,70±0,52	6,61±0,86	7,39±0,75	0,03 ⁷	ж	0,45
À desmama <i>At weaning</i>	6,71±0,65	6,56±0,63	6,69±0,49	6,72±0,83	7,00±0,55	0,31	ж	0,20
Média no período <i>Period average</i>	6,57±0,44	6,61±0,58	6,63±0,48	6,70±0,60	6,95±0,64	0,14	ж	0,23
Uréia (mg dL⁻¹) <i>Urea</i>								
Pós-parto <i>Post-partum</i>	28,32±6,57	29,22±9,8	24,00±5,61	32,60±9,06	29,48±17,30	0,50	0,49	0,01
Sete dias <i>Seven days</i>	37,08±7,34	39,76±7,4	36,83±6,88	39,02±6,58	39,42±5,72	0,45	ж	0,83
14 dias <i>14 days</i>	36,90±6,81	41,81±7,5	37,84±9,72	38,76±8,76	39,25±8,83	0,78	ж	0,41
À desmama <i>At weaning</i>	41,93±10,0	39,92±4,8	38,84±11,8	41,40±7,76	41,34±6,16	0,96	ж	0,23
Média no período <i>Period average</i>	35,52±5,47	37,12±5,4	33,42±6,15	37,72±6,04	36,89±9,11	0,84	0,82	0,10

*Número de matrizes avaliadas por tratamento. ¹Efeito linear (L) ou quadrático (Q) do nível de lisina. Coeficientes de regressão linear: ³0,020; ⁴0,013; ⁵0,011; ⁶0,011; ⁷2,242. жQuando retirado o termo quadrático, o modelo se mostrou mais eficiente.

*Number of sows evaluated per treatment. ¹Linear (L) or quadratic (Q) effect of lysine level. Linear regression coefficients: ³0,020; ⁴0,013; ⁵0,011; ⁶0,011; ⁷2,242. жWhen removing the quadratic term, the model was more efficient.

Pode-se inferir que os níveis de lisina empregados no presente estudo não excederam as exigências das matrizes no período de lactação, pois se preconiza que excessos ou déficits de proteína bruta e/ou aminoácidos podem causar aumento da quantidade de uréia circulante na corrente sanguínea. Além de ser indicativo do catabolismo protéico advindo da ingestão de proteínas, o aumento da uréia sanguínea pode ser indicativo de desidratação, aumento na degradação muscular, entre outros problemas. Assim, torna-se difícil uma interpretação exata dos resultados muitas vezes encontrados.

Conclusão

Conclui-se que os diferentes níveis de lisina não influenciaram o desempenho das matrizes, portanto pode ser utilizado o menor nível estudado (0,88% de lisina digestível) na dieta de porcas primíparas em lactação.

Agradecimentos

À granja Becker. A Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda. Ao CNPq, pela bolsa concedida.

Comitê de ética e biossegurança

Aprovação na Comissão de Ética no uso de animais em 23 de agosto de 2006 (Protocolo n° 037/2006) na Universidade Federal do Paraná, Centro de Ciências Agrárias.

Referências

- AOAC-Association of official analytical chemist. *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*. 16 th ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995.
- ABREU, M.L.T. *et al.* Exigências e manejo nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS*, 4., 2005, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: AVESUI, 2005. p. 33-59.
- BIANCHI, I. *et al.* Desempenho de fêmeas suínas de primeiro e segundo partos em função do fornecimento de diferentes níveis de lisina na dieta de lactação. *Rev. Bras.*

- Agrocienc.*, Pelotas, v. 12, n. 3, p. 345-349, 2006.
- BLACK, J.L. et al. Lactation in the sow during heat stress. *Livest. Prod. Sci.*, Amsterdam, v. 35, n. 2, p. 153-170, 1993.
- BOUDA, J. et al. Interpretação dos perfis de laboratório em bovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D. et al. (Ed.). *Uso de provas de campo e laboratório clínico em doenças metabólicas e ruminais em bovinos*. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 19-22.
- BOYD, R.D. et al. Recent advances in the nutrition of the prolific sow. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM - RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Korea. *Proceedings...* Seoul: Asian-Australian Association of Animal Production Societies, 2000. p. 261-277.
- CAMERON, N.D. et al. Physiological responses to divergent selection for daily food intake or lean growth rate in pigs. *Anim. Sci.*, Penicuik, v. 76, [s/n], p. 27-34, 2003.
- CLOWES, E.J. et al. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 81, n.3, p. 753-764, 2003.
- COTA, T.S. et al. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 115-122, 2003.
- COMA, J. et al. Relationship of rate lean tissue growth and other factors to concentration of urea in plasma of pigs. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 73, n. 12, p. 3649-3656, 1995.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Tamanho da partícula do milho na alimentação de suínos e aves poderá o comprometer desempenho animal e os custos de produção da ração*. 2007. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=&idn=27>>. Acesso em: 20 jul. 2007.
- FONTES, D.O. et al. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, dos 30 aos 60 kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina+cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 776-783, 2000.
- JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of Amino Acid Nutrition During Lactation on Body Nutrient Mobilization and Milk Nutrient Output in Primiparous Sows. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 77, n. 6, p. 1513-1522, 1999.
- KANEKO, J.J. et al. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed. London: Academic Press, 1997.
- MEJIA-GUADARRAMA, C.A. et al. Protein (lysine) restriction in primiparous lactating sows: effects on metabolic state, somatotropics axis, and reproductive performance after weaning. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 80, n. 12, p. 3286-3300, 2002.
- NUNES, C.G.V. et al. Níveis de lisina em rações para fêmeas suínas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1744-1751, 2005.
- OLIVEIRA, V. *Influência de rações com baixos teores de proteína bruta no balanço de nitrogênio e retenção tecidual em suínos em crescimento*. 2004. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- PAIVA, T.S. et al. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1917-1979, 2005.
- ROSTAGNO, H.S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. 2. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- TOUCHETTE, K.J. et al. The lysine requirement of lactating primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 76, n. 4, p. 1091-1097, 1998.
- YANG, H. et al. Effects of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites, hormones, and reproductive performance in primiparous sows. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 78, n. 4, p. 1001-1009, 2000.
- YOUNG, M.G. et al. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 82, n. 10, p. 3058-3070, 2004.

Received on March 31, 2008.

Accepted on August 28, 2008.