

Exigências de triptofano para leitões (6 kg a 11 kg) com base no conceito da proteína ideal

Kátia Sardinha Bisinoto^{1*}, Dirlei Antonio Berto², Fabiana Ribeiro Caldara¹, Messias Alves da Trindade Neto³ e Francisco Stefano Wechsler²

¹Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, São Paulo, Brasil. ²Departamento de Produção e Exploração Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (Unesp). ³Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: dirleiberto@fca.unesp.br

RESUMO. O experimento envolveu o total de 72 leitões, visando determinar a exigência de triptofano total em leitões dos 5,80 kg aos 11,40 kg, com base no conceito da proteína ideal. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e com seis repetições. As rações experimentais continham diferentes níveis de triptofano total (0,26%, 0,29%, 0,32% e 0,35%) e níveis constantes de lisina (1,60%), de metionina (0,44%) e de treonina (0,97%). Dos 11,40 kg aos 19,90 kg, todos os leitões receberam a mesma ração. Não foram observadas diferenças significativas para as variáveis de desempenho (consumo diário de ração, ganho diário de peso, ganho diário de peso ajustado para mesmo consumo e conversão alimentar) e para o teor de uréia plasmática. Os animais, recebendo 0,29% de triptofano total, apresentaram ganho diário de peso 7,2% maior que aqueles alimentados com 0,26% de triptofano. O nível de 0,29% determinou a melhor eficiência econômica, sugerindo relação lisina: triptofano total de 100:18.

Palavras-chave: aminoácidos, desempenho, suínos, uréia plasmática.

ABSTRACT. **Tryptophan requirements in piglets (6 to 11 kg) based on ideal protein concept.** This study aimed to determine the total tryptophan requirements in a total of 72 piglets weighing 5.80 to 11.40 kg, based on the ideal protein concept. The animals were allotted in a randomized block design with four treatments and six replications. The experimental diets presented different levels of total tryptophan (0.26; 0.29; 0.32 and 0.35%), and constant levels of lysine (1.60%), methionine (0.44%) and threonine (0.97%). The piglets weighing 11.40 to 19.90 kg all received the same ration. No significant differences were observed for any performance variables (daily food intake, daily weight gain, daily weight gain adjusted to same food intake and food conversion) and plasma urea level. The animals receiving 0.29% of the total tryptophan showed a 7.2% larger daily weight gain when compared with animals receiving 0.26% of tryptophan. The economical viability study indicated the level of 0.29% of total tryptophan as the most economical, suggesting a total lysine:tryptophan ratio of the 100:18.

Key words: amino acids, performance, swine, plasma urea nitrogen.

Introdução

Os rápidos avanços na capacidade dos suínos em aumentar a deposição de tecido muscular, bem como o uso de alimentos alternativos na formulação das rações, tornam necessárias avaliações constantes das exigências nutricionais.

A fonte protéica tem grande expressão no custo da alimentação. Rações que se encontram desbalanceadas em aminoácidos ou que apresentam excesso de proteína podem limitar o consumo e também reduzir a eficiência alimentar. Os aminoácidos excedentes, além de serem uma

ineficiente fonte de energia, aumentam a produção de calor metabólico, a poluição ambiental pela excreção de compostos nitrogenados e a incidência de diarreias em leitões.

Assim, o conceito da proteína ideal, que é aquela que possui um balanceamento de aminoácidos na proporção exigida pelos animais, foi um avanço no atendimento das exigências nutricionais (Batterham, 1994).

Do ponto de vista prático, é bastante útil a aplicação do conceito da proteína ideal na nutrição de suínos, pois permite reduzir os excessos de

aminoácidos e de proteína que ocorrem em rações normais, sem prejudicar o desempenho dos animais (Inborr e Suomi, 1988; Spiekers *et al.*, 1991; Hansen *et al.*, 1993; Tuitoeck *et al.*, 1997) e diminuindo a diarreia pós-desmame (Mores *et al.*, 1990; Tutour, 1994; Bertol e Kuana, 1996). Além disso, tomando como base as proporções lisina, aminoácidos da proteína ideal, podemos, após a determinação da exigência de lisina, estimar as necessidades nutricionais para os demais aminoácidos (Baker *et al.*, 1998).

O fornecimento de aminoácidos sintéticos, para atender parte das exigências de manutença e de produção do animal, possibilita redução no teor protéico da ração. Segundo o ARC (1981), o triptofano seria o terceiro aminoácido limitante depois da lisina e da metionina em rações a base de milho e de farelo de soja para suínos em crescimento.

Quando a dieta é deficiente em ácido nicotínico, a exigência dessa vitamina pode ser suprida pela conversão do triptofano em ácido nicotínico (Pond *et al.*, 1995). Além disso, esse aminoácido é o precursor da serotonina, a qual tem influência no apetite, no comportamento sexual, na regulação de temperatura, na sensibilidade a dor e na agressividade (Meunier-Salaün *et al.*, 1991).

Han *et al.* (1993) determinaram que a exigência de triptofano total para suínos de 10 kg, recebendo ração a base de milho e de farelo de soja com 18% de proteína bruta, foi de 0,16% da dieta, obtendo uma relação lisina: triptofano total de 100:17. Na literatura, as recomendações de triptofano total na ração para leitões recém desmamados variam muito, indicando relações lisina: triptofano total de 100:13,5 a 100:18 (Borg *et al.*, 1987; Burgoon *et al.*, 1992; Chung e Baker, 1992).

Atualmente, o triptofano, em sua forma sintética, apresenta alto custo, o que justifica a estimativa do nível adequado de suplementação, levando em consideração o desempenho e o custo das rações. Além disso, comparado com os demais aminoácidos limitantes, poucos são os trabalhos na literatura que tratam das exigências de triptofano em leitões. Desse modo, julgamos oportuno realizar esta pesquisa com o objetivo de determinar a exigência de triptofano total de leitões dos 6 kg aos 11 kg, com base nos resultados de desempenho, de teor plasmático de uréia, de custo da ração por kg de ganho de peso e de índice de eficiência econômica.

Material e métodos

Foram usados 72 leitões híbridos comerciais da genética Dalland, sendo 36 machos e 36 fêmeas, os quais foram desmamados com idade média de 21 dias e 5,80 kg $\pm$ 0,70 kg de peso médio.

Após a desmama, os animais foram transferidos para uma unidade de creche, isolada e distante da maternidade, proporcionando baixo desafio sanitário. A creche, construída em alvenaria, possuía pé direito de 3,20 m nas laterais janelas do tipo “vitreaux” e equipada com três ventiladores. Os leitões foram distribuídos em 24 baias (2,00x1,00x0,70 m), construídas em estrutura metálica com piso ripado plástico, instaladas a 80 centímetros do piso do galpão e equipadas com comedouro metálico automático, bebedouro tipo chupeta e campânula de aquecimento com resistência elétrica. Um termômetro de máxima e de mínima foi instalado na altura do piso das baias para auxílio no controle diário do funcionamento dos aquecedores e dos ventiladores.

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

O período experimental foi dividido em duas fases, sendo a primeira dos 5,80 kg até 11,40 kg, na qual os animais receberam as rações pré-iniciais (R), com diferentes níveis de triptofano total:

R1 = Ração com 0,26% de triptofano total (0,22% de triptofano digestível) e 0,80 g de triptofano / Mcal de EM;

R2 = Ração com 0,29% de triptofano total (0,25% de triptofano digestível) e 0,89 g de triptofano / Mcal de EM;

R3 = Ração com 0,32% de triptofano total (0,28% de triptofano digestível) e 0,98 g de triptofano / Mcal de EM;

R4 = Ração com 0,35% de triptofano total (0,31% de triptofano digestível) e 1,07 g de triptofano / Mcal de EM.

As rações experimentais (Tabelas 1 e 2) apresentaram, em relação à lisina, proporções diferentes de triptofano, ou seja, 16% (R1), 18% (R2), 20% (R3) e 22% (R4). Os níveis de lisina (1,60%), de metionina (0,44%) e de treonina (0,97%) totais permaneceram constantes nas rações e foram definidos com base em experimentos prévios conduzidos por Caldara (2002) e Bisinoto *et al.* (2002), utilizando animais do mesmo grupo genético e de mesmo *status* sanitário. Para os demais nutrientes, com exceção da proteína bruta, adotaram-se, como exigências mínimas, as estabelecidas pelo NRC (1998).

Na segunda fase, dos 11,40 kg a 19,90 kg, todos os leitões foram alimentados com a mesma ração inicial, formulada com níveis nutricionais acima dos estabelecidos pelo NRC (1998), para leitões com peso médio de 15,50 kg, exceto proteína bruta (Tabelas 1 e 2). Em ambas as fases, os animais receberam ração e água à vontade.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais da fase I (5,80 kg a 11,40 kg) e da fase II (11,40 kg a 19,90 kg).

Table 1. Composition of the diets supplied in the phase I (5.80 to 11.40 kg) and phase II (11.40 to 19.90 kg).

Ingredientes <i>Ingredients</i>	Fase I (% Triptofano total) <i>Phase I (% Total Tryptophan)</i>				Fase II <i>Phase</i>
	II				
	0,26	0,29	0,32	0,35	
Milho <i>Corn grain</i>	44,205	44,205	44,205	44,205	53,899
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	20,300	20,300	20,300	20,300	22,500
Soro de leite desidratado <i>Dried whey</i>	9,130	9,130	9,130	9,130	5,300
Lactose <i>Lactose</i>	9,000	9,000	9,000	9,000	3,500
Levedura de cana <i>Dried yeast</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	3,800
Células sanguíneas ¹ <i>Blood cells</i>	1,350	1,350	1,350	1,350	1,800
Plasma sanguíneo ² <i>Blood plasma</i>	4,500	4,500	4,500	4,500	0,000
Açúcar <i>Sugar cane</i>	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	2,400	2,400	2,400	2,400	2,100
Amido <i>Starch</i>	0,470	0,440	0,410	0,380	0,000
Calcário <i>Limestone</i>	0,620	0,620	0,620	0,620	0,600
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	2,050	2,050	2,050	2,050	2,150
Sal <i>Salt</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,300
L – Lisina (78%) <i>L- Lysine</i>	0,550	0,550	0,550	0,550	0,340
DL – Metionina (99%) <i>DL- Methionine</i>	0,190	0,190	0,190	0,190	0,070
L – Treonina (98%) <i>L- Threonine</i>	0,130	0,130	0,130	0,130	0,090
L – Triptofano (98,5%) <i>L- Tryptophan</i>	0,000	0,030	0,060	0,090	0,000
Suplemento vitamínico ³ <i>Vitamin premix</i>	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Suplemento mineral ⁴ <i>Mineral premix</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	0,000
Sulfato de cobre <i>Cupric sulfate</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025
Ácido fumárico <i>Fumaric acid</i>	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000
Cloreto de colina <i>Choline chloride</i>	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Olaquinox <i>Olaquinox</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
Neomicina <i>Neomycin</i>	0,015	0,015	0,015	0,015	0,000
Lincomicina <i>Lincomycin</i>	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

¹AP 301 – Produto comercial da American Protein Corporation (Commercial product of American Protein Corporation); 2. AP 920 – Produto comercial da American Protein Corporation (Commercial product of American Protein Corporation); 3. Fornecendo / kg de ração (provided/ kg ration): 15,000 UI de Vit. A; 1,500 UI de Vit. D₃; 50 UI de Vit. E; 3 mg de Vit. K; 2,5 mg de Vit. B₁; 7 mg de Vit. B₂; 4 mg de Vit. B₆; 35 mcg de Biotina (Biotin); 1,5 mg de Ácido Fólico (Folic acid); 20 mg de Ácido Pantotênico (Pantothenic acid); 35 mg de Niacina (Niacin); 4. Fornecendo / kg de ração(provided/ kg ration): 0,84 mg de Co; 99,96 mg de Fe; 39,90 mg de Mn; 85,02 mg de Zn; 150 mg de Cu; 1,85 mg de I e 0,3 mg de Se.

Tabela 2. Composição calculada das rações experimentais da fase I (5,80 kg a 11,40 kg) e da fase II (11,40 kg a 19,90 kg).**Table 2.** Calculated composition of the diets supplied in the phase I (5.80 kg to 11.40 kg) and phase II (11.40 kg to 19.90 kg).

Valores calculados Calculated values	Fase I (% Triptofano Total) Phase I (% Total Tryptophan)				Fase II Phase
II					
	0,26	0,29	0,32	0,35	
EM, kcal/kg ¹	3264	3263	3261	3260	3267

ME					
PB, %	18,91	18,91	18,91	18,91	18,83
Crude protein					
Lisina total, %	1,60	1,60	1,60	1,60	1,32
Total lysine					
Lisina digestível, % ²	1,46	1,46	1,46	1,46	1,22
Digestible lysine					
Metionina total, %	0,44	0,44	0,44	0,44	0,34
Total methionine					
Metionina digestível, % ²	0,40	0,40	0,40	0,40	0,32
Digestible methionine					
Treonina total, %	0,97	0,97	0,97	0,97	0,85
Total threonine					
Treonina digestível, % ²	0,82	0,82	0,82	0,82	0,74
Digestible threonine					
Triptofano total, %	0,26	0,29	0,32	0,35	0,24
Total tryptophan					
Triptofano digestível, % ²	0,22	0,25	0,28	0,31	0,21
Digestible tryptophan					
Cálcio, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Calcium					
Fósforo total, %	0,67	0,67	0,67	0,67	0,68
Total phosphorus					
Lactose, %	15,00	15,00	15,00	15,00	7,00

¹Considerando os seguintes valores de EM / kg de matéria prima (Estimate ME/kg): Açúcar (Sugar cane) – 3888 kcal, Amido (Starch) – 3538 kcal, Células sanguíneas (Blood cells) – 4270 kcal, Farelo de soja (Soybean meal) – 3178 kcal, Lactose – 3435 kcal, Soro de leite em pó (Dried whey) – 3190 kcal, Levedura de cana (Dried yeast) – 3150 kcal; 2. Considerando os valores médios dos coeficientes de digestibilidade ileal dos aminoácidos propostos por Rostagno *et al.* (1993) para o milho, para o farelo de soja, para o soro de leite e para a levedura de cana e pela American Protein Corporation (APC) para o plasma e para as células sanguíneas (Estimate from ileal digestibility coefficient of amino acids according to Rostagno *et al.* (1993) for corn, soybean meal, dried whey and dried yeast and from American Protein Corporation for blood plasma and blood cells).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e com seis repetições (três blocos de fêmeas e três blocos de machos). A baía foi considerada como unidade experimental e era composta por três animais. Os critérios para formação dos blocos foram o peso e o sexo.

A partir da primeira semana, para melhor higiene do ambiente, foram lavados o piso da creche diariamente e as baias sempre que necessário.

Durante os cinco primeiros dias, os aquecedores permaneceram ligados durante à noite e, posteriormente, devido a menor necessidade de calor dos leitões, a temperatura foi controlada com a utilização de ventiladores e com o manuseio das janelas do galpão.

No início e no 15.º dia de experimento, quando atingiram a média de 11,40 kg $\pm$ 1,50 kg, foi realizada a pesagem dos animais e das sobras de ração, o que permitiu calcular o ganho de peso diário, o consumo diário de ração e a conversão alimentar média no período. O mesmo procedimento foi realizado no 28.º dia de experimento, quando os animais atingiram peso vivo médio de 19,90 kg.

No 8.º dia após o início do experimento, foi coletado sangue ($\pm$ 5 mL) da veia cava anterior de todos os animais de cinco blocos escolhidos por sorteio, utilizando-se agulhas 30x10 e seringas de 5 mL descartáveis. A unidade experimental foi considerada a baía com três animais. Antes da colheita, os leitões ficaram em jejum das 18 horas às

7 horas do dia seguinte. Das 7 horas às 9 horas, receberam ração à vontade e voltaram a ficar em jejum das 9 horas até às 13 horas, quando foi iniciada a coleta de sangue, que foi mantido em tubos com 14,3 UI de heparina sódica.

Em seguida, o sangue foi centrifugado a 3000 x G durante 20 minutos para obtenção do plasma ($\pm 1,5$ mL), que foi transferido para frascos endorph e armazenados em congelador (-18°C).

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

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

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

Em que:

Y_i = Custo de ração por kg de ganho no i-ésimo tratamento;

Q_i = Quantidade de ração consumida no i-ésimo tratamento;

P_i = Preço por kg de ração utilizada no i-ésimo tratamento;

G_i = Ganho de peso no i-ésimo tratamento.

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

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

Em que:

IEE = Índice de eficiência econômica;

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

Ctei = Custo do tratamento i considerado.

As variáveis de desempenho (consumo diário de ração, ganho diário de peso, ganho diário de peso ajustado por covariância para mesmo consumo de ração e conversão alimentar) e teor de uréia no plasma foram utilizadas como variáveis dependentes na determinação das equações de regressão por meio do programa do SAS (1998) em nível de 5% de significância. O modelo matemático adotado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = m + TRP_i + B_j + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} = variáveis dependentes estudadas de desempenho e de teor de uréia plasmática;

m = média geral da variável;

TRP_i = efeito do nível i de triptofano;

B_j = efeito do bloco; sendo $j = 1; 2; 3; 4; 5$ e 6 ;

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

A estimativa das exigências de triptofano foi realizada com base nos resultados de desempenho, teor de uréia plasmático e no estudo de viabilidade econômica (custo de ração por kg de ganho de peso e de índice de eficiência econômica).

Resultados e discussão

O aumento no nível de triptofano total na ração não influenciou as variáveis de desempenho (consumo diário de ração, ganho diário de peso, ganho diário de peso ajustado para mesmo consumo de ração e conversão alimentar) em nenhum dos períodos estudados (Tabelas 3 e 4). Também não houve efeito significativo do nível de triptofano total sobre o teor de uréia plasmática.

Tabela 3. Efeito dos níveis de triptofano sobre as variáveis de desempenho de leitões no período de 0 a 15 dias e sobre o teor de uréia plasmática.

Table 3. Effect of tryptophan levels on nursery pigs performance from 0 to 15 days and on plasmatic urea.

Variáveis Variables	Níveis de triptofano (%) Tryptophan levels (%)				CV (%)	Efeito Effect
	0,26	0,29	0,32	0,35		
Peso médio inicial (kg) Mean initial weight	5,80	5,83	5,81	5,81		
Peso médio final (kg) Mean final weight	11,44	11,88	11,22	11,21		
Consumo de ração (g/dia) Feed intake (g/day)	446	465	419	423	9,90	NS ¹
Ganho de peso (g/dia) Weight gain (g/day)	376	403	361	360	9,51	NS ¹
Ganho de peso ajustado (g/dia) Adjusted weight gain (g/day)	371	384	375	371	4,93	NS ¹
Conversão alimentar Feed: gain ratio	1,19	1,15	1,16	1,17	5,11	NS ¹
Uréia (mg/dl) Plasma urea (mg/dl)	7,33	7,47	6,20	6,80	40,65	NS ¹

¹Efeito não-significativo (Not significant effect) (P > 0,05).

Apesar de não ter havido efeito significativo nas variáveis de desempenho, o nível de 0,29% de triptofano total determinou ganho diário de peso 7,2% maior no primeiro período e 6,0% maior no período total estudado, comparado com leitões alimentados com ração contendo 0,26% de triptofano.

Tabela 4. Efeito dos níveis de triptofano sobre as variáveis de desempenho de leitões no período de 0 a 28 dias.

Table 4. Effect of tryptophan levels on nursery pigs performance from 0 to 28 days.

Variáveis Variables	Níveis de triptofano (%) Tryptophan levels (%)				CV (%)	Efeito Effect
	0,26	0,29	0,32	0,35		
Peso médio inicial (kg) Mean initial weight	5,80	5,83	5,81	5,81		
Peso médio final (kg) Mean final weight	19,72	20,59	19,79	19,48		
Consumo de ração (g/dia) Feed intake (g/day)	735	762	720	695	8,88	NS ¹
Ganho de peso (g/dia) Weight gain (g/day)	497	527	499	488	7,51	NS ¹
Ganho de peso ajustado (g/dia) Adjusted weight gain (g/day)	495	508	502	507	2,15	NS ¹
Conversão alimentar Feed: gain ratio	1,48	1,44	1,44	1,42	2,69	NS ¹

¹ Efeito não-significativo (Not significant effect) (P>0,05).

O estudo da viabilidade econômica (Tabela 5) também demonstrou vantagem para o nível de 0,29% de triptofano total, sugerindo uma relação lisina: triptofano total de aproximadamente 100:18. A mesma relação foi proposta por Chung e Baker (1992), para leitões de 10 kg e pelo NRC (1998), para leitões dos 5 kg aos 10 kg.

Tabela 5. Média do custo de ração por kg de ganho de peso (CG) e do índice de eficiência econômica (IEE) de leitões no período de 0 a 15 dias.

Table 5. Mean cost of diet per kilogram of live weight gain (CG) and economic efficiency index (EEI) of nursery pigs from 0 to 15 days.

Variáveis Variables	Níveis de triptofano (%) Tryptophan levels (%)			
	0,26	0,29	0,32	0,35
CG, R\$	1,48	1,43	1,45	1,47
IEE (EEI), %	96,6	100	98,6	97,2

Sevé *et al.* (1991) concluíram que o nível necessário de triptofano para leitões é de 0,23%, o que resultou em relação lisina: triptofano total de 100: 18. Por outro lado, Gallo e Pond (1966) obtiveram resposta consistente para aumentos no nível de triptofano até aproximadamente 1% da proteína, o que resultou em uma exigência de triptofano total em torno de 0,18%, nível inferior ao obtido, o que se justifica pelo fato dos genótipos atuais serem mais magros e, conseqüentemente, mais exigentes em aminoácidos.

Exigência de triptofano total em relação à lisina de 16% foi proposta por Borg *et al.* (1987), tomando como base as variáveis de desempenho e o teor de uréia no soro de leitões de 6 kg a 22 kg. Burgoon *et al.* (1992) observaram aumento no ganho de peso, na ingestão de ração e melhora na conversão alimentar, com o acréscimo de triptofano total na ração de leitões na fase inicial até o nível de 0,19% e relação lisina: triptofano total de 100: 13,5. Han *et al.* (1993) determinaram que a exigência de triptofano total para maximizar ganho diário de peso em suínos de 10 kg, recebendo ração a base de milho e farelo de soja com 18% de proteína bruta, foi de 0,16%, resultando em uma relação lisina: triptofano total de 100: 17. Guzik *et al.* (2002), em experimento com leitões de 6,3 kg a 10,2 kg, obtiveram o melhor resultado de desempenho dos animais com um nível de 0,23% de triptofano total (0,20% triptofano digestível), o que resultou em uma relação lisina: triptofano total de 100: 17,5.

Schutte *et al.* (1990) determinaram exigência de 0,21% de triptofano total para maximizar ganho de peso e de eficiência de utilização do alimento em leitões, o que resultou em uma relação lisina: triptofano total de 100: 19, porém usaram leitões dos 20 kg aos 40 kg.

Conclusão

Os níveis de triptofano não afetaram os parâmetros de desempenho e de teor plasmático de uréia. Entretanto, para ganho diário de peso, custo de ração por kg de ganho e índice de eficiência econômica, houve vantagem para o nível de 0,29% de triptofano total, o que resultou em uma relação lisina: triptofano total de 100:18.

Referências

- ARC-AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. *The nutrient requirement to pigs*. Farhan Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981, p. 307.
- BAKER, D.H. *et al.* Nutrient allowances for swine. *Feedstuffs*, Minnetonka, v. 70, p. 40-44, 1998.
- BARBOSA, H.P. *et al.* Triguilho para suínos nas fases inicial, de crescimento e terminação. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 21, n. 5, p. 827-837, 1992.
- BATTERHAM, E.S. Protein and energy relationship for growing pigs. In: COLE, D.J.A. *et al.* (Ed.). *Principles of pig science*. Nottingham: Nottingham University Press, 1994, p. 107-121.
- BELLAVER, C. *et al.* Radícula de malte na alimentação de suínos e crescimento e terminação. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 20, n. 8, p. 969-974, 1985.
- BERTOL, T.M.; KUANA, S. Aspectos fisiológicos e nutricionais do desmame precoce de leitões. In: EMBRAPA. *Curso de nutrição de suínos e aves*. Embrapa, p. 158-191, 1996.
- BISINOTO, K.S. *et al.* Exigências de treonina em leitões (6 a 11 kg) com base no conceito da proteína ideal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. (CDROM).
- BORG, B.S. *et al.* Tryptophan and threonine requirements of young pigs and their effects on serum calcium, phosphorus and zinc concentrations. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 64, p. 1070-1078, 1987.
- BURGOON, K.G. *et al.* Digestible tryptophan requirement of starting, growing and finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 70, p. 2493-2500, 1992.
- CALDARA, F.R. *Exigência em lisina e metionina de leitões de 6 a 11 kg com base no conceito da proteína ideal*. 2002. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2002.
- CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10 kilogram pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 70, n. 10, p. 3102-3111, 1992.
- GALLO, J.T.; POND, W.G. Tryptophan requirement of early – weaned pigs from three to seven weeks of age. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 25, p. 774-778, 1966.
- GUZIK, A.C. *et al.* The tryptophan requirement of nursery pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 80, p. 2646-2655, 2002.
- HAN, Y. *et al.* Tryptophan requirement of pigs in the weight category 10 to 20 kilograms. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 71, p. 139-143, 1993.
- HANSEN, J.A. *et al.* Amino acid supplementation of low-protein sorghum-soybean meal diets for 5- to 20- kilogram

- swine. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 71, p. 452-458, 1993.
- INBORR, J.; SUOMI, K. Industrial amino acids in diets for piglets and growing pigs. *J. Agr. Sci. Finl.*, Jokioinen, v. 60, n. 3, p. 673-683, 1988.
- MEUNIER-SALAÜN, M.C. et al. Impact of dietary tryptophan and behavioral type on behavior, plasma cortisol, and brain metabolites of young pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 69, p. 3689-3698, 1991.
- MORES, N. et al. Influência do nível protéico e /ou da acidificação da dieta sobre a diarreia após desmame em leitões causada por *Escherichia coli*. *Pesq. Vet. Bras.*, Seropedica, v. 10, n. 3/4, p. 85-88, 1990.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirement of swine*. 10. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1998.
- POND, W.G. et al. *Basic animal nutrition and feeding*. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- ROSTAGNO, H.S. et al. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas brasileiras*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- SAS. 1998. SAS User's Guide: Statistics (Version 6.12. Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- SCHUTTE, J.B. et al. Amino acid requirements of pigs. 2. Requirement for apparent digestible threonine of young pigs. *Neth. J. Agric. Sci.*, Wageningen, v. 38, p. 597-607, 1990.
- SEVÉ, B. et al. Impact of dietary tryptophan and behavioral type on growth performance and plasma amino acids of young pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 69, p. 3679-3688, 1991.
- SPIEKERS, H. et al. Reduction of N-excretion of piglets and fattening pigs by feeding synthetic amino acids. *Agribiol. Res.*, v. 44, n. 2-3, p. 235-246, 1991.
- TUITOEK, K. et al. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: An evaluation of the ideal protein concept. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 75, n. 6, p. 1575-1583, 1997.
- TUTOUR, L. Applying the concept of ideal protein to piglet diet formulation. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. *Anais...* Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p. 41-62.

Received on November 26, 2004.

Accepted on June 20, 2006.