

Exigências em metionina de leitões de 6 a 11kg com base no conceito da proteína ideal

Fabiana Ribeiro Caldara^{1*}, Dirlei Antonio Berto¹, Kátia Sardinha Bisinoto¹, Messias Alves da Trindade Neto² e Francisco Stefano Wechsler¹

¹Departamento de Produção e Exploração Animal, FMVZ, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

²Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência.

RESUMO. Foram realizados dois experimentos para determinar as exigências de metionina de leitões de 6 a 11kg e sua proporção ideal em relação à lisina, com base no conceito da proteína ideal. Em cada experimento foram usados 72 leitões desmamados aos 21 dias, em um delineamento de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições. As rações experimentais continham 1,40% de lisina e 0,32%; 0,36%; 0,40% ou 0,43% de metionina totais no experimento I e 1,60% de lisina e 0,36%; 0,42%; 0,48% ou 0,55% de metionina totais no experimento II, fornecidas dos 6 aos 11kg; dos 11 aos 20kg, todos receberam a mesma ração. No experimento I, não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) para as variáveis de desempenho (0 a 14 e 0 a 28 dias). Houve efeito quadrático para teor de uréia plasmática ($p=0,053$), sendo o menor valor observado na relação lisina: metionina de 100: 28,5. No experimento II, houve efeito linear negativo no ganho diário de peso ($p=0,029$) e efeito quadrático no teor de uréia no plasma ($P=0,058$) sendo o menor valor observado na relação lisina: metionina de 100: 29,4.

Palavras-chave: aminoácidos, desempenho, metionina, leitões, uréia plasmática.

ABSTRACT. Methionine requirements for piglets from 6 to 11kg based on the ideal protein concept. Two experiments were conducted to determine the methionine requirement of pigs from 6 to 11kg and its ideal ratio to lysine, based on the ideal protein concept. In each experiment, 72 pigs weaned at 21 days of age were used, in a randomized complete block design, with four treatments and six replicates. The experimental rations contained 1.40% lysine and 0.32; 0.36; 0.40 or 0.43% total methionine in the first experiment; and 1.60% lysine and 0.36; 0.42; 0.48 or 0.55% total methionine in the second experiment, fed from 6 to 11kg; from 11 to 20kg all pigs received the same ration. In experiment I, no differences were observed ($P>0.05$) for the performance variables (0 to 14 and 0 to 28 days). There was quadratic effect for plasma urea level ($P=0.053$); the lowest level was found for a total lysine: methionine ratio of 100: 28.5. In experiment II, there was a negative linear effect on weight gain ($P=0.029$) and a quadratic effect on plasma urea level ($P=0.058$); the lowest level was found for a lysine: methionine ratio of 100 : 29.4.

Key words: amino acids, performance, methionine, piglets, plasma urea.

Introdução

Cada vez são maiores as preocupações relacionadas à segurança alimentar, bem-estar animal e poluição ambiental. Atualmente, muitas pesquisas estão voltadas para a busca de alternativas que melhorem a eficiência alimentar e resultem em uma maior retenção de nutrientes pelo organismo do animal, reduzindo o impacto negativo dos dejetos sobre o meio ambiente.

Com o intuito de se formularem dietas com os níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades dos animais, desenvolveu-se o conceito da proteína ideal, que foi bem definida por Mitchell

(1964), citado por Parsons e Baker (1994), como uma mistura de aminoácidos ou proteína com disponibilidade total na digestão e metabolismo e cuja composição seria idêntica às exigências do animal para manutenção e crescimento.

A principal vantagem da aplicação do conceito da proteína ideal é que a relação entre aminoácidos permanece idêntica em animais de qualquer potencial genético (Goldflus, 1999). O padrão ideal de aminoácidos varia apenas em função do estado fisiológico dos animais, pois as exigências em aminoácidos para manutenção, principalmente de aminoácidos sulfurados e treonina, aumentam com a

idade e peso dos suínos em relação às aquelas para deposição de proteína corporal (Miyada, 2001). Além disso, permite reduzir os excessos de aminoácidos das rações através da redução do nível de proteína bruta, sem prejudicar o desempenho animal (Inborr e Suomi, 1988; Spiekers *et al.*, 1991; Hansen *et al.*, 1993; Tuitoeck *et al.*, 1997).

Bell *et al.* (1950) foram os primeiros a mostrar que a metionina é um aminoácido indispensável para o crescimento de suínos. Trabalhos subsequentes sobre as necessidades de aminoácidos sulfurados para suínos jovens têm gerado resultados variáveis. Informações quantitativas sobre o estabelecimento das exigências mínimas de aminoácidos sulfurados para suínos jovens não estão totalmente disponíveis na literatura nacional.

Owen *et al.* (1993) demonstraram que a metionina tornou-se o primeiro aminoácido limitante em dietas à base de derivados de sangue para leitões, devido a sua baixa concentração no plasma e farinha de sangue, obtendo melhores desempenhos com níveis de 0,40% a 0,44% de metionina total na primeira fase de creche e 0,33% a 0,36% na segunda fase, o que resultou em uma relação lisina: metionina de 100:27 a 100:28.

O NRC (1998) sugere que as exigências de metionina para suínos jovens de 5 a 10kg de peso vivo é de 0,32%, e de 26% em relação ao total de lisina da dieta.

Existem evidências na literatura de que o ganho de peso de suínos durante a fase seguinte é influenciado pelo peso corporal no final da fase anterior (Cole e Varley, 2000). Segundo Leibholz (1984), dietas contendo 1,5g de metionina/kg na fase inicial (21 a 49 dias) resultaram em menores ganhos de peso dos leitões no período de 49 a 97 dias de idade em relação àqueles alimentados com 2,3 g de metionina/kg na ração, obtendo-se uma vantagem de 18kg aos 97 dias de idade para os suínos que receberam ração com maior nível do aminoácido em sua dieta na fase inicial.

Segundo Owen *et al.* (1995), no estabelecimento de exigências nutricionais, para que uma ótima relação entre aminoácidos seja estabelecida levando-se em consideração o conceito da proteína ideal, mais de um nível de lisina deve ser testado.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de determinar o nível mínimo de metionina total e a melhor relação lisina:metionina para otimizar o desempenho e a utilização da fração protéica das rações de leitões (6 a 11kg) formuladas para apresentarem 1,40% ou 1,60% de lisina total.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no período de abril e julho de 2001 e foram utilizados, em cada um, 72 leitões híbridos comerciais da genética Dalland, sendo 36 machos castrados e 36 fêmeas, que foram desmamados com idade média de 21 dias e peso médio de $6,35 \pm 0,57\text{kg}$ e $6,16 \pm 0,68\text{kg}$ nos experimentos I e II, respectivamente.

Após a desmama, os animais foram alojados em uma unidade de creche construída em alvenaria, com pé direito de 3,20 m, dispondo nas laterais de janelas do tipo vitrô para auxiliarem no controle da ventilação e equipada com três ventiladores. Os animais ocuparam 24 baias (1,00 x 2,00 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 mínima foi instalado na altura do piso das baias para auxílio no controle diário do funcionamento dos aquecedores e ventiladores.

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

O período experimental foi dividido em duas fases, sendo a primeira dos 6,35 aos 11,46kg (Experimento I) e dos 6,16 aos 11,78kg (Experimento II), no qual os animais receberam os seguintes tratamentos:

- Ração com 0,32% e 0,36% de metionina total (0,29% e 0,32% de metionina digestível) nos experimentos I e II, respectivamente;
- Ração com 0,36% e 0,42% de metionina total (0,33% e 0,38% de metionina digestível) nos experimentos I e II, respectivamente;
- Ração com 0,40% e 0,48% de metionina total (0,37% e 0,45% de metionina digestível) nos experimentos I e II, respectivamente;
- Ração com 0,43% e 0,55% de metionina total (0,40% e 0,52% de metionina digestível) nos experimentos I e II, respectivamente.

As rações continham 1,40% e 1,60% de lisina total nos experimentos I e II, respectivamente, as mesmas relações lisina:treonina (100:64) e lisina:triptofano (100:18) recomendadas pelo NRC (1998) e foram oferecidas à vontade para os animais durante todo o experimento (Tabelas 1 e 2).

Na segunda fase, de 11,46 a 21,17kg e de 11,78 a 20,72kg nos experimentos I e II, respectivamente, todos os leitões receberam uma mesma ração, que continha 1,32% de lisina (Tabelas 1 e 2) oferecida à vontade. Todos os demais nutrientes nas rações das

duas fases estudadas atenderam às exigências propostas pelo NRC (1998).

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

Tabela 1. Composição percentual das rações fornecidas na fase I (6,35 a 11,46kg) e na fase II (11,46 a 21,17kg) do Experimento I

Ingredientes	Fase I				Fase II
	Metionina total (%)				
	0,32	0,36	0,40	0,43	
Milho grão	45,690	45,690	45,690	45,690	54,000
Farelo de Soja	19,000	19,000	19,000	19,000	22,140
Soro de leite	9,130	9,130	9,130	9,130	5,300
Lactose	9,000	9,000	9,000	9,000	3,500
Levedura de cana	0,000	0,000	0,000	0,000	3,800
Células sanguíneas ¹	1,350	1,350	1,350	1,350	1,800
Plasma sanguíneo ²	4,500	4,500	4,500	4,500	0,000
Açúcar	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de soja	2,200	2,200	2,200	2,200	2,230
Amido de milho	0,665	0,625	0,585	0,555	0,000
Calcário	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Fosfato Bicalcico	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Sal	0,250	0,250	0,250	0,250	0,300
L - lisina HCl (78%)	0,290	0,290	0,290	0,290	0,310
DL - metionina (99%)	0,060	0,100	0,140	0,170	0,060
L - Treonina (98%)	0,060	0,060	0,060	0,060	0,070
L - Triptofano (98.5%)	0,040	0,040	0,040	0,040	0,030
Suplemento Vitaminico ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento Mineral ⁴	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Óxido de Zinco	0,320	0,320	0,320	0,320	0,000
Sulfato de Cobre	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024
Ácido Fumárico	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000
Cloreto de Colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Olaquinox	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
Neomicina	0,015	0,015	0,015	0,015	0,000
Lincomicina	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados					
EM, (kcal/kg) ⁵	3262	3260	3259	3258	3269
PB, %	18,96	18,96	18,96	18,96	19,08
Lisina total, %	1,40	1,40	1,40	1,40	1,32
Lisina digestível, % ⁶	1,26	1,26	1,26	1,26	1,23
Metionina total, %	0,32	0,36	0,40	0,43	0,34
Metionina digestível, % ⁶	0,29	0,33	0,37	0,40	0,32
Metionina + Cistina total, %	0,63	0,67	0,71	0,74	0,63
Treonina total, %	0,90	0,90	0,90	0,90	0,84
Treonina digestível, % ⁶	0,76	0,76	0,76	0,76	0,74
Triptofano total, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24
Triptofano digestível, % ⁶	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Cálcio, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Fósforo, %	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Lactose, %	15,00	15,00	15,00	15,00	7,02

AP 301 - Produto comercial da American Protein Corporation (APC); AP 920 - Produto comercial da American Protein Corporation (APC); Fornecendo as seguintes quantidades/kg de ração: 15.000 UI de Vit. A; 1.500 UI de Vit. D₃; 50 UI de Vit. E; 3mg de Vit. K; 2,5mg de Vit. B₁₂; 7mg de Vit. B₆; 4mg de Vit. B₂; 35 mcg de Vit. B₁; 0,15mg de Biotina; 1,5mg de Ác. Fólico; 20mg de Ác. Pantoténico; 35mg de Niacina; Fornecendo as seguintes quantidades/kg de ração: 0,84mg de Co; 99,96mg de Fe; 39,90mg de Mn; 85,02mg de Zn; 150mg de Cu; 1,85mg de I e 0,3mg de Se; Considerando os seguintes valores de EM/kg das matérias primas: Açúcar - 3888kcal, Amido - 3538kcal, Farelo de soja - 3178kcal, Milho - 3290kcal, Óleo - 8400kcal, Soro de leite em pó - 3190kcal, Levedura de cana - 3150kcal (Embrapa, 1991; Rostagno, 2000). Células sanguíneas - 4270kcal, Plasma sanguíneo - 3819kcal (American Protein Corporation); Considerando os valores médios dos coeficientes de digestibilidade ileal dos aminoácidos propostos por Rostagno *et al.* (2000) para o milho, farelo de soja, soro de leite e levedura de cana, e pela APC para o plasma e células sanguíneas

A partir da primeira semana, após coletar as sobras de ração do chão, o piso da creche foi lavado diariamente, o que permitia um ambiente mais

higiênico e agradável aos animais. As baias foram lavadas sempre que necessário.

Durante os primeiros dias, os aquecedores permaneceram ligados durante a noite e colocou-se uma lona plástica sobre as gaiolas para diminuir a dissipação do calor proveniente das campânulas, proporcionando conforto aos animais. Posteriormente, com a menor necessidade de calor dos leitões, a temperatura foi controlada com ventiladores e manejo das janelas do galpão.

Tabela 2. Composição percentual das rações fornecidas na fase I (6,16 a 11,78kg) e na fase II (11,78 a 20,72kg) do Experimento II

Ingredientes	Fase I				Fase II
	Metionina total (%)				
	0,36	0,42	0,48	0,55	
Milho grão	44,680	44,680	44,680	44,680	54,100
Farelo de Soja	19,900	19,900	19,900	19,900	22,340
Soro de leite	9,130	9,130	9,130	9,130	5,300
Lactose	9,000	9,000	9,000	9,000	3,500
Levedura de cana	0,000	0,000	0,000	0,000	3,900
Células sanguíneas ¹	1,350	1,350	1,350	1,350	1,800
Plasma sanguíneo ²	4,500	4,500	4,500	4,500	0,000
Açúcar	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de soja	2,400	2,400	2,400	2,400	2,100
Amido de milho	0,385	0,325	0,255	0,185	0,000
Calcário	0,570	0,570	0,570	0,570	0,550
Fosfato Bicalcico	2,050	2,050	2,050	2,050	2,100
Sal	0,250	0,250	0,250	0,250	0,300
L - lisina HCl (78%)	0,490	0,490	0,490	0,490	0,260
DL - metionina (99%)	0,110	0,170	0,240	0,310	0,080
L - Treonina (98%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,100
L - Triptofano (98.5%)	0,070	0,070	0,070	0,070	0,020
Suplemento Vitaminico ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,040
Suplemento Mineral ⁴	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Óxido de Zinco	0,320	0,320	0,320	0,320	0,000
Sulfato de Cobre	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024
Ácido Fumárico	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000
Cloreto de Colina	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Olaquinox	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
Neomicina	0,015	0,015	0,015	0,015	0,000
Lincomicina	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados					
EM, (kcal/kg) ⁵	3264	3262	3260	3257	3272
PB, %	18,95	18,95	18,95	18,95	18,84
Lisina total, %	1,60	1,60	1,60	1,60	1,32
Lisina digestível, % ⁶	1,46	1,46	1,46	1,46	1,22
Metionina total, %	0,36	0,42	0,48	0,55	0,34
Metionina digestível, % ⁶	0,32	0,38	0,45	0,52	0,32
Metionina + cistina total, %	0,72	0,78	0,84	0,91	0,59
Treonina total, %	1,02	1,02	1,02	1,02	0,84
Treonina digestível, % ⁶	0,88	0,88	0,88	0,88	0,74
Triptofano total, %	0,29	0,29	0,29	0,29	0,24
Triptofano digestível, % ⁶	0,26	0,26	0,26	0,26	0,21
Cálcio, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Fósforo, %	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Lactose, %	15,00	15,00	15,00	15,00	7,00

AP 301 - Produto comercial da American Protein Corporation (APC); AP 920 - Produto comercial da American Protein Corporation (APC); Fornecendo as seguintes quantidades/kg de ração: 15.000 UI de Vit. A; 1.500 UI de Vit. D₃; 50 UI de Vit. E; 3mg de Vit. K; 2,5mg de Vit. B₁₂; 7mg de Vit. B₆; 4mg de Vit. B₂; 35 mcg de Vit. B₁; 0,15mg de Biotina; 1,5mg de Ác. Fólico; 20mg de Ác. Pantoténico; 35mg de Niacina; Fornecendo as seguintes quantidades/kg de ração: 0,84mg de Co; 99,96mg de Fe; 39,90mg de Mn; 85,02mg de Zn; 150mg de Cu; 1,85mg de I e 0,3mg de Se; Considerando os seguintes valores de EM/kg das matérias primas: Açúcar - 3888kcal, Amido - 3538kcal, Farelo de soja - 3178kcal, Milho - 3290kcal, Óleo - 8400kcal, Soro de leite em pó - 3190kcal, Levedura de cana - 3150kcal (Embrapa, 1991; Rostagno, 2000). Células sanguíneas - 4270kcal, Plasma sanguíneo - 3819kcal (American Protein Corporation); Considerando os valores médios dos coeficientes de digestibilidade ileal dos aminoácidos propostos por Rostagno *et al.* (2000) para o milho, farelo de soja, soro de leite e levedura de cana, e pela APC para o plasma e células sanguíneas

No início do experimento, no 14º dia (Experimento I) e no 15º dia (Experimento II), foi realizada a pesagem dos animais e das sobras de ração dos cochos e do chão, 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 28º dia de experimento.

No 11º dia (Experimento I) e no 9º dia (Experimento II), após o início dos experimentos, coletou-se sangue da veia cava anterior dos animais de cinco blocos escolhidos por sorteio, usando-se agulhas 30x10 e seringas descartáveis de 5 ml. Antes da colheita, os leitões ficaram em jejum das 18h às 7h do dia seguinte. Das 7h às 9h receberam ração à vontade, voltaram a ficar em jejum das 9h até as 13h, quando foi iniciada a coleta de sangue.

Terminada a coleta do sangue de cada animal, a agulha foi retirada da seringa e o sangue transferido lentamente para tubos contendo 14,3 UI de heparina sódica. Em seguida, foi centrifugado a 3000xg durante 15 minutos para obtenção do plasma, que foi transferido para frascos ependorf ($\pm 1,5$ ml) e armazenados em congelador (-18 °C).

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

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

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

Em que:

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

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

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

G_i = Ganho de peso no i-ésimo tratamento.

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

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

Em que:

IEE = Índice de eficiência econômica;

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

Ctei = Custo do tratamento i considerado.

As variáveis de desempenho (consumo médio diário de ração, ganho médio diário de peso, ganho diário de peso ajustado por covariância para um

mesmo consumo de ração e conversão alimentar) e nível plasmático de uréia foram utilizados, como variáveis dependentes na determinação das equações de regressão através do programa SAS (1998).

O modelo matemático adotado foi:

$$Y_{ij} = m + Li + Bj + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} = variáveis dependentes estudadas de desempenho e nível de uréia plasmático;

m = média geral da variável;

Li = efeito do nível i de metionina;

Bj = 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 metionina foi realizada com base nos resultados de desempenho, teor de uréia no plasma e no estudo de viabilidade econômica.

Resultados e discussão

Experimento I

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) para as variáveis de desempenho (ganho diário de peso, consumo diário de ração, conversão alimentar e ganho diário de peso ajustado para um mesmo consumo de ração) em nenhum dos períodos analisados, demonstrando que o nível de 0,32% de metionina total na ração promoveu uma resposta de desempenho similar às dos níveis superiores (Tabela 3). Esse valor está de acordo com o recomendado pelo NRC (1998) para leitões de 5 a 10kg de peso vivo. Valor inferior foi encontrado por Chung e Baker (1992a), em que a exigência de metionina para máximo ganho de peso de leitões entre 5 e 20kg de peso vivo foi de 0,29% da dieta.

Tabela 3. Médias de consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), ganho diário de peso ajustado para um mesmo consumo de ração (GPA), conversão alimentar (CA), teor de uréia plasmática (U), custo de ração porkg de ganho de peso (CG) e índice de eficiência econômica (IEE) em função dos níveis de metionina no Experimento I

Períodos (dias)	Variáveis	Níveis de metionina (%)				CV (%)	Efeito ¹
		0,32	0,36	0,40	0,43		
0 - 14	CDR (g)	449	435	402	425	17,93	-
	GDP (g)	384	373	341	361	19,08	-
	GPA (g)	376	363	360	360	7,40	-
	CA	1,17	1,17	1,18	1,18	5,93	-
	U (mg/dl)	15,07	10,93	8,93	9,97	21,88	Q(P=0,052)
	CG (R\$)	1,10	1,10	1,12	1,12	-	-
	IEE (%) ²	100,0	100,0	98,2	98,2	-	-
0 - 28	CDR (g)	797	762	750	784	9,08	-
	GDP (g)	548	526	510	532	7,81	-
	GPA (g)	535	531	522	526	3,59	-
	CA	1,46	1,45	1,47	1,47	4,07	-

¹ Q = Efeito Quadrático; IEE = (menor custo em ração porkg de ganho de peso / custo em ração porkg de ganho de peso do tratamento considerado) x 100

Para o teor plasmático de uréia, houve uma resposta quadrática ($p=0,052$) definida pela equação $Y = 153,655 - 719,401X + 895,468X^2$ (Figura 1). O nível de 0,40% de metionina total, correspondente à ingestão diária de 1,61g de metionina total, maximizou a utilização dos aminoácidos, pois determinou menor concentração de uréia no plasma, resultando em uma relação lisina:metionina total de 100:28,5 e lisina:metionina digestível de 100:29,0.

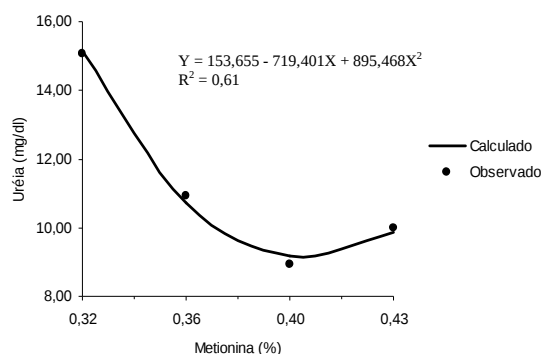


Figura 1. Nível plasmático de uréia (mg/dl) dos leitões em função do nível de metionina da ração (experimento I)

Owen *et al.* (1993), trabalhando com dietas à base de plasma sangüíneo, obtiveram melhores ganho de peso e eficiência alimentar com níveis de 0,40% a 0,44% de metionina total para leitões nos primeiros quatorze dias após o desmame, e os animais alimentados com as rações contendo 0,40% de metionina tiveram a menor concentração de uréia plasmática, conforme o observado no presente experimento. Valor semelhante foi obtido por Balogun e Fetuga (1981), que determinaram a exigência de 0,40% de metionina para promover máxima produção de carne magra de leitões de 10 a 17kg.

Owen *et al.* (1995), trabalhando com leitões em sistema de desmame precoce segregado (3,5 a 12,0kg), obtiveram máxima performance de crescimento com a relação lisina:metionina total de 100:27,5 a 28,0, semelhante à relação obtida no presente experimento para minimizar o teor de uréia no plasma e, conseqüentemente, a eliminação de nitrogênio.

Avaliando-se os resultados do estudo de viabilidade econômica, pôde-se observar que os melhores resultados foram obtidos com os níveis de 0,32% e 0,36% de metionina total (Tabela 3).

Experimento II

Não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) para consumo diário de ração, ganho diário de peso ajustado para um mesmo consumo de ração

e conversão alimentar na primeira fase experimental (Tabela 4). Entretanto, houve, para o mesmo período, efeito linear decrescente para ganho diário de peso ($Y = 0,479 - 0,231X$, $p=0,029$) e efeito quadrático para teor plasmático de uréia ($Y = 71,742 - 265,699X + 280,255X^2$, $p=0,058$) (Figura 2). O nível calculado de metionina total que minimizou o teor plasmático de uréia foi de 0,47%.

Tabela 4. Médias de consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), ganho diário de peso ajustado para um mesmo consumo de ração (GPA), conversão alimentar (CA), teor de uréia plasmática (U), custo de ração pork de ganho de peso (CG) e índice de eficiência econômica (IEE) em função dos níveis de metionina no Experimento II

Períodos (dias)	Variáveis	Níveis de metionina (%)				CV (%)	Efeito ¹
		0,36	0,42	0,48	0,55		
0 - 15	CDR (g)	494	492	437	456	9.83	-
	GDP (g)	389	400	354	356	8.91	L(P=0.029)
	GPA (g)	375	387	373	364	4.60	-
	CA	1.27	1.23	1.23	1.28	4.94	-
	U (mg/dl)	13.40	10.40	6.73	10.53	23.65	Q(P=0.058)
	CG (R\$)	1.22	1.19	1.19	1.24	-	-
0 - 28	IEE (%) ²	97.5	100.0	100.0	95.9	-	-
	CDR (g)	748	784	713	702	7.98	-
	GDP (g)	524	558	512	492	7.40	L(P=0.056)
	GPA (g)	517	529	527	513	2.61	Q(P=0.049)
	CA	1.43	1.41	1.39	1.43	2.80	-

¹L = Efeito Linear; Q = Efeito Quadrático; ²IEE = (menor custo em ração pork de ganho de peso / custo em ração pork de ganho de peso do tratamento considerado) x 100

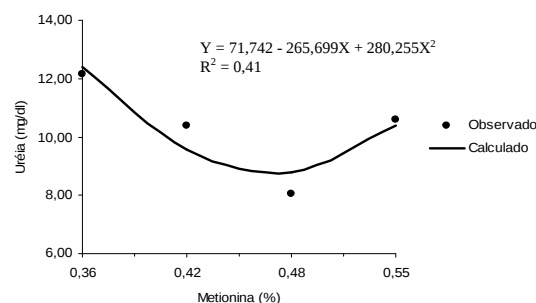


Figura 2. Nível plasmático de uréia (mg/dl) dos leitões em função do nível de metionina da ração (experimento II)

No período total (0 aos 28 dias), não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$) para consumo diário de ração e conversão alimentar, porém, houve um efeito linear decrescente para ganho diário de peso ($Y = 0,626 - 0,230X$, $p=0,056$) e resposta quadrática para ganho diário de peso ajustado para um mesmo consumo de ração ($Y = 0,229 + 1,344X - 1,503X^2$, $p=0,049$) (Tabela 4). O maior valor do ganho diário de peso ajustado foi obtido quando os leitões receberam rações contendo 0,47% de metionina total na fase I.

Embora nas duas fases estudadas o aumento no nível de metionina da ração tenha determinado redução linear no ganho diário de peso dos leitões,

observou-se que numericamente o melhor valor para essa variável foi obtido com o nível de 0,42% de metionina.

Segundo Coma et al. (1995), há um grande potencial de uso da concentração de uréia plasmática como indicador de crescimento de tecido magro em suínos. Pela análise de regressão, pode-se estimar, para leitões dos 6 aos 11kg, uma exigência para otimizar a utilização dos aminoácidos da dieta de 0,47% de metionina total e 0,43% de metionina digestível, ou seja, uma relação lisina:metionina total e lisina:metionina digestível de 100:29,4.

Esses valores foram superiores aos observados por Owen et al. (1993) e Owen et al. (1995), que obtiveram melhor desempenho de leitões de 0 a 14 dias após o desmame com níveis de 0,40% a 0,44% de metionina total e 0,48% a 0,52% de metionina total, respectivamente, o que corresponde à relação lisina:metionina total de 100:27 a 28.

Considerando-se que as quatro rações experimentais possuíam 0,33% de cistina, uma dieta com 0,47% de metionina, conforme estimado, possui 0,80% desses aminoácidos e uma relação lisina:aminoácidos sulfurados de aproximadamente 100:50, esses resultados concordam com os encontrados por Chung e Baker (1992b), que propuseram como ideal, para suínos de 5 a 10kg de peso vivo, a relação 100:50. Resultados semelhantes também foram encontrados por Leibholz e Kirby (1985).

Williams e Stahly (1995), trabalhando com leitões de 6 a 16kg, observaram que animais com baixa ativação do sistema imune necessitam menor relação lisina:metionina, comparados àqueles com alta ativação imunológica para maximizar seu desempenho. A relação variou de 100: 48 para 100: 57 para animais submetidos à baixa e alta ativação do sistema imune, respectivamente.

Analisando-se os valores do custo de ração porkg de ganho de peso e do índice de eficiência econômica, pode-se observar que os melhores resultados foram obtidos com os níveis de 0,42 e 0,48 % de metionina total (Tabela 4).

Considerando-se os resultados, pode-se sugerir que o melhor balanceamento e aproveitamento dos aminoácidos das rações ocorrem quando as relações lisina:metionina, com base em aminoácidos totais e digestíveis, é de 100:29 para leitões de 6 a 11kg de peso vivo.

Referências

BALOGUN, O.O.; FETUGA, A.L.B. Methionine requirements of weanling european pigs given cassava

flour / soya bean meal diets. *Anim. Prod.*, East Lothian, v.33, p.305-312, 1981.

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.

BELL, J.M. et al. The effect of methionine supplementation of a soybean oil meal purified ration for growing pigs. *J. Nutr.*, Bethesda, v.40, p.551, 1950.

BELLAVER, C. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.20, n.8, p.969-974, 1985.

CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Methionine requirement of pigs between 5 and 20 kilograms body weight. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.70, p.1857-63, 1992a.

CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10 kilogram pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.70, n.10, p.3102-11, 1992b.

COLE, M.; VARLEY, M. Recent advances in the feeding and nutrition of the piglet. In: 5^o SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 2000, São Paulo. *Anais...* São Paulo: VIV América Latina, 2000. p.37-52.

COMA, J. et al. Relationship of plasma urea nitrogen with lean tissue growth and fat deposition in finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73 (Supl.1), p.64 (Abstract), 1995.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (Concórdia-SC) *Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves*. 3 ed., Concórdia, 1991.

GOLDFLUS, F. *Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas avícolas e suínícolas*: Aspectos técnicos e econômicos. ADM Bioproducts, 1999.

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, n.2, p.452-458, 1993.

INBORR, J.; SUOMI, K. Industrial amino acids in diets for piglets and growing pigs. *J. Agric. Sci. Finl.*, Jokionen, v.60, n.3, p.673-683, 1988.

LEIBHOLTZ, J. A note on the influence of methionine content in the diet of pigs from 21 to 49 days of age on their performance from 49 to 97 days of age. *Anim. Prod.*, East Lothian, v. 39, p. 153-155, 1984.

LEIBHOLTZ, J.; KIRBY, C.A. The utilization by pigs of methionine from five protein concentrates compared with synthetic methionine. *Br. J. Nutr.*, Walligford, v.53, p. 391-397, 1985.

MIYADA, S.V. Uso do conceito da proteína ideal na alimentação e nutrição de suínos. In: 38^a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. A produção animal na visão dos brasileiros, p.195-201, 2001.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirement of swine*. 10^a edição. Washington DC., National Academy of Sciences, 1998.

OWEN, K.Q. et al. The effect of increasing dietary methionine in a plasma-based diet on performance of the

early weaned pig. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.71 (Supl.1), p. 175 (Abstract), 1993.

OWEN, K.Q. *et al.* The effect of dietary methionine and its relationship to lysine on growth performance of the segregated early-weaned pig. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73 p.3666-72, 1995.

PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in the feeding nonruminants. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES*, 1994, Maringá, PR. Anais... Maringá, SBZ. 1994. p.119-128.

ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais*, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.

SAS. 1998. *SAS User's Guide: Statistics* (Version 6.12 Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC.

SPIEKERS, H. *et al.* Reduction of N-excretion of piglets and fattening pigs by feeding synthetic amino acids. *Agri. Biol. Res.*, Lucknow, v.44, n.2-3, p.235-246, 1991.

TUITOEK, K. *et al.* The effect of reducing excess dietary aminoacids on growing - finishing pig performance: An evaluation of the ideal protein concept. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.75, n.6, p.1575-83, 1997.

WILLIAMS, H.N.; STAHLY, S.T. Impact of immune system activation on lysine and sulphur amino acid needs of 6 to 16kg pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.73 (Supl.1) p.64 (Abstract), 1995.

Received on June 17, 2002.

Accepted on July 18, 2003.