

Exigência de Metionina + Cistina Digestíveis para Suínos Machos Castrados Mantidos em Ambiente Termoneutro dos 30 aos 60 kg

Charles Kiefer¹, Aloízio Soares Ferreira², Juarez Lopes Donzele², Rita Flávia Miranda de Oliveira², Francisco Carlos de Oliveira Silva³, Paulo César Brustolini²

RESUMO - Foram utilizados 50 suínos dos 29,97 ± 0,36 kg aos 60,38 ± 0,49 kg, para determinar a exigência de metionina + cistina digestíveis. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por cinco níveis de metionina + cistina digestíveis (0,448; 0,490; 0,531; 0,573 e 0,614%), cinco repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos influenciaram o ganho de peso diário e a conversão alimentar, que variaram de forma quadrática, sendo o nível de metionina + cistina digestíveis estimado em 0,549% para máximo ganho de peso e melhor conversão alimentar. Não se observou efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração. O consumo de metionina + cistina digestíveis elevou de forma linear com o aumento dos níveis de metionina + cistina digestíveis na dieta. Verificou-se efeito quadrático dos tratamentos sobre as deposições diárias de proteína e de gordura na carcaça, que aumentaram até os níveis de metionina + cistina digestíveis estimados de 0,548 e 0,547%, respectivamente. Concluiu-se que a exigência de metionina + cistina digestíveis para suínos machos castrados, mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg, é de 0,549%, correspondente à relação metionina + cistina digestíveis:lisina digestível de 66%.

Palavras-chave: aminoácidos sulfurados, carcaça, fase de crescimento, temperatura ambiente

Digestible Methionine + Cystine Requirement for Barrows Maintained in Thermoneutral Environment from 30 to 60 kg

ABSTRACT - Fifty barrows from 29.97 ± 0.36 kg to 60.38 ± 0.49 kg were used to evaluate the requirement of digestible methionine + cystine. A completely randomized blocks design, with five digestible methionine + cystine levels (0.448; 0.490; 0.531; 0.573 and 0.614%), with five replicates and two animals per experimental unity, was used. The digestible methionine + cystine levels of the diet influenced in a quadratic way the average daily gain and the feed:gain being the level of digestible methionine + cystine estimated in 0.549% for the maximum weight gain and better feed:gain. No effect of the treatments on the feed intake was observed. The digestible methionine + cystine intake increased linearly as the digestible methionine + cystine levels in the diet increased. Quadratic effect of the treatments was verified on the fat and protein depositions in the carcass that increased until the levels of digestible methionine + cystine estimated in 0.548 and 0.547%, respectively. It was concluded that digestible methionine + cystine requirements for barrows maintained in thermoneutral environment from 30 to 60 kg is 0.549%, correspondent to digestible methionine + cystine:digestible lysine ratio of 66%.

Key Words: carcass, environment temperature, growing phase, sulphurous amino acids

Introdução

A sucessiva seleção para maior deposição de proteína em detrimento da deposição de gordura tem demandado a reavaliação constante das exigências nutricionais dos suínos, uma vez que mudanças nas taxas de deposição de tecidos corporais geram diferença na exigência diária de nutrientes, sobretudo de aminoácidos. Consumos de aminoácidos abaixo (Dourmad et al., 1996) ou acima (Edmonds & Baker, 1987) das demandas biológicas do animal podem restringir a taxa e a eficiência de crescimento. Por outro lado, o nível adequado de aminoácidos da dieta

pode possibilitar melhora da eficiência alimentar, da taxa de crescimento e, conseqüentemente, pode aumentar o rendimento econômico da atividade suinícola.

O adequado balanço de aminoácidos das dietas tem contribuído para o aumento da retenção corporal de nitrogênio e possibilitado a redução da quantidade total de dejetos produzidos, por meio da redução do consumo de água e da melhora da eficiência alimentar (Relandeau et al., 2000), minimizando a poluição ambiental causada pela atividade suinícola.

Entre os aminoácidos, a metionina foi considerada essencial para o crescimento dos suínos, em 1950, por Bell e tem sido doadora de radicais metil quando estes

¹ Zootecnista, M.Sc., DZO/UFV, bolsista do CNPq (charles@zootecnista.zzn.com).

² Professor DZO/UFV (alosofo@ufv.br).

³ D.Sc., EPAMIG/MG (fcosilva@epamig.ufv.br).

são necessários para a biossíntese de creatina, carnitina, poliaminas, epinefrina, colina e melatonina, que são componentes corporais fundamentais para o crescimento normal dos animais. Além disso, a metionina pode ser catabolizada à cistina pelo organismo, em um processo irreversível. Esse catabolismo, sob condições normais, tem as funções de remover o excesso de metionina e superar a deficiência de cistina (Graber et al., 1971). Os suínos são particularmente sensíveis ao excesso de metionina na dieta (Edmonds et al., 1987; Edmonds & Baker, 1987).

A cistina, por sua vez, tem função especial na estrutura de muitas proteínas, como a insulina, imunoglobulinas e penas, interligando cadeias polipeptídicas pela ponte dissulfeto (Baker, 1991).

A metionina tem sido estabelecida como o primeiro aminoácido limitante em rações à base de proteína de farinha de pena (Chung et al., 1989), em razão de sua baixa disponibilidade neste produto. Todavia, em rações à base de milho e de farelo de soja, que compõem as dietas tradicionais brasileiras, a metionina é o segundo aminoácido limitante para suínos em crescimento (Sharda et al., 1976).

Existem diversas informações acerca da exigência de lisina para suínos em crescimento, contudo pesquisas sobre as exigências de aminoácidos sulfurados são escassas. Neste contexto, verifica-se a necessidade de se estimar as exigências de metionina + cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em condição de conforto térmico, dos 30 aos 60 kg.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura, do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Foram utilizados 50 suínos machos castrados, híbridos comerciais de médio potencial genético, com peso inicial de $29,97 \pm 0,36$ kg e idade de $87 \pm 8,06$ dias, em delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por cinco tratamentos (0,448; 0,490; 0,531; 0,573 e 0,614% de metionina + cistina digestíveis, correspondendo a 0,54; 0,59; 0,64; 0,69 e 0,74% de metionina + cistina digestíveis para cada 1,0% de lisina digestível na dieta), cinco repetições e dois animais por unidade experimental. Na formação dos blocos, foram considerados o peso e o parentesco dos animais.

A temperatura interna da sala foi mantida constante utilizando-se dois aparelhos condicionadores de ar,

posicionados um em cada lateral da sala a aproximadamente 1,50 m acima do nível do piso, ligados a um termostato regulado para temperatura de 21°C.

A temperatura e a umidade relativa da sala foram monitoradas diariamente às 7, 12 e 17 horas durante todo período experimental, por meio de um conjunto de termômetros de bulbo seco, de bulbo úmido e de globo negro, mantidos em uma baia vazia no centro da sala, a uma altura correspondente à meia altura do corpo dos animais. Os valores registrados foram, posteriormente, convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), para caracterizar o ambiente térmico no qual os animais foram mantidos.

As rações experimentais, isoenergéticas e isoprotéicas foram formuladas de modo a atenderem as exigências nutricionais dos animais, de acordo com recomendações de Rostagno et al. (2000), com exceção dos níveis de metionina + cistina digestíveis (Tabela 1). Os diferentes níveis de metionina + cistina das dietas experimentais foram obtidos a partir da inclusão de DL-metionina 99%, em substituição ao ácido glutâmico em equivalente protéico.

As rações e a água foram fornecidas à vontade aos animais. Os resíduos de ração do chão foram coletados diariamente e somados às sobras do comedouro ao final do período experimental.

Os animais permaneceram no experimento até atingirem peso médio de $60,38 \pm 0,49$ kg, quando ficaram em jejum alimentar por 24 horas. Após o jejum, um animal de cada repetição, com o peso mais próximo de 60 kg, foi abatido por insensibilização e sangramento. Após o abate, procedeu-se à toailete e abertura da carcaça, para retirada dos órgãos.

Um grupo adicional de cinco leitões com peso de $30,0 \pm 0,28$ kg foi abatido segundo o mesmo procedimento utilizado para os animais do experimento, para determinação da composição inicial da carcaça. As carcaças foram divididas longitudinalmente e a metade esquerda (incluindo cabeça e pés), sem as vísceras e o sangue, foi triturada por 15 minutos em "cutter" comercial de 30 HP. Após a homogeneização do material triturado, foram retiradas amostras, que foram estocadas em congelador a -12°C.

As amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa com ventilação forçada, a $\pm 60^\circ\text{C}$, por 72 horas. Em razão da alta concentração de gordura do material, foi realizado pré-desengorduramento pelo método a quente, em aparelho extrator do tipo "Soxlet", por

Tabela 1 - Composições centesimais e calculadas das dietas experimentais

Table 1 - Centesimal and calculated composition of the experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient (%)</i>	Níveis de metionina + cistina digestíveis (%) <i>Digestible methionine + cystine levels (%)</i>				
	0,448	0,490	0,531	0,573	0,614
Milho <i>Corn</i>	41,858	41,858	41,858	41,858	41,858
Sorgo baixo tanino <i>Sorghum low tannin</i>	34,360	34,360	34,360	34,360	34,360
Farelo de soja 45% <i>Soybean meal 45%</i>	18,450	18,450	18,450	18,450	18,450
Óleo de soja <i>Vegetable oil</i>	1,940	1,940	1,940	1,940	1,940
L-Lisina HCl (78,4%) <i>L-Lysine-HCl (78.4%)</i>	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299
L-Treonina (98,5%) <i>L-Threonine (98.5%)</i>	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
DL-Metionina (99,0%) <i>DL-Methionine (99.0%)</i>	0,000	0,042	0,084	0,126	0,169
DL-Triptofano (98,0%) <i>DL-Thryptophan (98.0%)</i>	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,407	1,407	1,407	1,407	1,407
Calcário <i>Limestone</i>	0,849	0,849	0,849	0,849	0,849
Mistura mineral ¹ <i>Mineral mix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ² <i>Vitamin mix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum <i>Salt</i>	0,348	0,348	0,348	0,348	0,348
BHT <i>BHT</i>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Ácido glutâmico (98,5%) <i>Glutamic acid (98.5%)</i>	0,190	0,148	0,106	0,064	0,021
TOTAL <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ³ <i>Calculated composition</i>					
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	15,48	15,48	15,48	15,48	15,48
Energia digestível (kcal/kg) <i>Digestible energy</i>	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (%) <i>Total lysine</i>	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Lisina digestível (%) <i>Digestible lysine</i>	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
Metionina + cistina dig.(%) <i>Digestible methionine+ cystine</i>	0,448	0,490	0,531	0,573	0,614
Treonina digestível (%) <i>Digestible threonine</i>	0,564	0,564	0,564	0,564	0,564
Triptofano digestível (%) <i>Digestible thryptophan</i>	0,158	0,158	0,158	0,158	0,158
Valina digestível (%) <i>Digestible valine</i>	0,641	0,641	0,641	0,641	0,641
Isoleucina digestível (%) <i>Digestible isoleucina</i>	0,515	0,515	0,515	0,515	0,515
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360

¹ Conteúdo/kg (*Content/kg*): 100 g Fe; 10g Cu; 1 g Co; 40 g Mn; 100 g Zn; 1,5 g I; 0,3 g Se; 1000 g excipiente (*Vehicle*) q.s.p.² Conteúdo/kg (*Content/kg*): Vit. A - 6.000.000 UI; Vit. D₃ - 1.500.000 UI; Vit. E - 15.000 UI; Vit. B₁ - 1,35 g; Vit. B₂ - 4 g; Vit. B₆ - 2 g; ácido pantotênico (*Pantothenic acid*) - 9,35 g; Vit. K₃ - 1,5 g; ácido nicotínico (*Nicotinic acid*) - 20 g; Vit. B12 - 20 g; ácido fólico (*Folic acid*) - 0,6 g; biotina (*Biotin*) - 0,08 g; colina (*Choline*) - 100 g; excipiente (*Vehicle*) q.s.p. - 1000 g.³ Composição calculada conforme Rostagno et al. (2000) (*Calculated composition according to Rostagno et al., 2000*).

quatro horas. As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros com tampa de polietileno devidamente identificados, para posteriores análises laboratoriais. Foram consideradas a água e a gordura retiradas no preparo das amostras para se fazer a correção dos valores das análises subseqüentes.

As análises bromatológicas de proteína e de extrato etéreo das amostras das carcaças foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com técnicas descritas por Silva (1990). Os valores da composição das carcaças no início e no fim do período experimental foram utilizados para determinação das deposições de proteína e de gordura diárias na carcaça.

As análises estatísticas dos resultados de desempenho e de deposições diárias de proteína e de gordura na carcaça foram realizadas por intermédio do programa estatístico SAS (1996); a exigência de metionina + cistina digestíveis foi obtida com base nos resultados de ganho de peso diário, consumos diários de ração e de metionina + cistina digestíveis, conversão alimentar e deposições diárias de proteína e de gordura na carcaça, utilizando-se o modelo de regressão linear ou quadrática, conforme o melhor ajuste do modelo obtido para cada variável.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura média do ar da sala manteve-se em $21,7 \pm 0,98^\circ\text{C}$, a umidade relativa, em $75,3 \pm 5,52\%$, a temperatura de globo negro, em $22,3 \pm 0,99^\circ\text{C}$ e o ITGU calculado, em $69,7 \pm 1,32$. A temperatura média do ar de $21,7^\circ\text{C}$, obtida neste estudo, pode ser considerada como temperatura termoneutra por estar na faixa proposta como ideal para esta categoria animal, uma vez que a faixa de temperaturas ideais para suínos dos 30 aos 60 kg situa-se de 18 a 26°C (Perdomo, 1994). O valor do ITGU que caracterizou o ambiente termoneutro neste estudo está em conformidade com aqueles de 69,1, obtido por Tavares et al. (2000), e de 67,5, registrado por Oliveira et al. (2003), em suínos mantidos em ambiente de conforto térmico dos 30 aos 60 kg.

Os resultados de desempenho, consumo de metionina + cistina digestíveis e de deposições de proteína e gordura diárias na carcaça dos suínos encontram-se na Tabela 2.

Os níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta influenciaram ($P < 0,05$) o ganho de peso diário (GPD), que variou de forma quadrática, aumentando até o nível de 0,549% (Figura 1). Variação similar para o GPD relacionada ao aumento dos níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta foi obtida por

Tabela 2 - Resultados de desempenho, consumo de metionina + cistina digestíveis e deposições de proteína e de gordura diárias na carcaça de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de termoneutralidade dos 30 aos 60 kg

Table 2 - Results of performance, digestible methionine + cystine intake and daily protein and fat depositions in the carcass of barrows maintained in thermoneutral environment from 30 to 60 kg

Variável <i>Variable</i>	Metionina + cistina digestíveis (%) <i>Digestible methionine + cystine (%)</i>					P <	CV (%)
	0,448	0,490	0,531	0,573	0,614		
Ganho de peso (g/dia) ¹ <i>Weight gain</i>	956	999	1041	1014	1003	0,05	5,08
Consumo de ração (g/dia) <i>Feed intake</i>	2179	2122	2115	2147	2135	0,14	5,47
Conversão alimentar (g/g) ¹ <i>Feed:gain ratio</i>	2,27	2,12	2,03	2,11	2,13	0,04	4,11
Consumo met+cist dig. (g/dia) ² <i>Digestible methionine + cystine intake</i>	9,8	10,4	11,2	12,3	13,1	0,01	5,74
Deposições na carcaça <i>Depositions in the carcass</i>							
Proteína (g/dia) ¹ <i>Protein</i>	102	112	123	118	113	0,03	10,38
Gordura (g/dia) ¹ <i>Fat</i>	192	226	226	229	215	0,04	11,48

¹ Efeito quadrático (*quadratic effect*); ² Efeito linear (*linear effect*).

Vieira Vaz (2003), em suínos dos 15 aos 30 kg mantidos em ambiente de termoneutralidade.

Lennis et al. (1990) observaram melhoria linear no GPD, em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta, em suínos machos e fêmeas dos 35 aos 65 kg, quando os níveis de metionina + cistina digestíveis elevaram de 0,35 para 0,46% e de 0,35 para 0,42%, respectivamente.

Por outro lado, os resultados obtidos neste estudo diferem daqueles observados por Loughmiller et al. (1996a), que, avaliando três relações de aminoácidos sulfurados (60, 65 e 70%) com dois níveis de lisina digestível (0,44 e 0,56%) em dietas para suínos dos 54 aos 107 kg, não verificaram melhoria no GPD com o aumento das relações em ambos os níveis de lisina.

Não houve efeito ($P>0,10$) dos níveis de metionina + cistina digestíveis da dieta sobre o consumo diária de ração (CRD), corroborando os resultados obtidos por Vieira Vaz (2003) e Loughmiller et al. (1998) com suínos em fases de crescimento e terminação, respectivamente, e diferindo daqueles descritos por Chung & Baker (1992) e Loughmiller et al. (1996b), que observaram, respectivamente, variações quadrática e linear do CRD, em razão do aumento dos níveis de metionina + cistina digestíveis na ração.

Segundo Edmonds et al. (1987), o desbalanço causado pelo excesso de aminoácidos na dieta se manifesta, principalmente, pela redução da ingestão

alimentar, pois, entre os aminoácidos, o excesso de metionina é o que causa maior queda do consumo. Portanto, pode-se inferir que o possível desbalanço de aminoácidos sulfurados nos níveis extremos avaliados não foram suficientes para influenciar o CRD dos animais neste estudo.

Por não ter ocorrido variação no CRD dos animais entre os tratamentos, constatou-se aumento linear ($P<0,01$) no consumo diário de metionina + cistina digestíveis, em razão do aumento de seus níveis na dieta, conforme a equação $\hat{Y} = 0,3603 + 20,707MC$ ($r^2 = 0,99$).

A eficiência com que os suínos utilizaram o alimento foi influenciada ($P<0,05$) pelos níveis de metionina + cistina digestíveis da ração, observando-se variação quadrática e melhoria na conversão alimentar (CA) até o nível de 0,549% (Figura 2). A melhoria observada na CA indica possível variação na composição do ganho dos animais. A variação quadrática da CA, em razão do aumento dos níveis de metionina + cistina digestíveis na dieta de suínos mantidos em ambiente termoneutro, também foi observada por Vieira Vaz (2003).

Entretanto, Loughmiller et al. (1996a) não verificaram efeito dos níveis de aminoácidos sulfurados das dietas sobre a CA de suínos dos 54 aos 107 kg. Provavelmente, esses pesquisadores não encontraram diferença em razão da proximidade das relações de aminoácidos sulfurados:lisina (60, 65 e

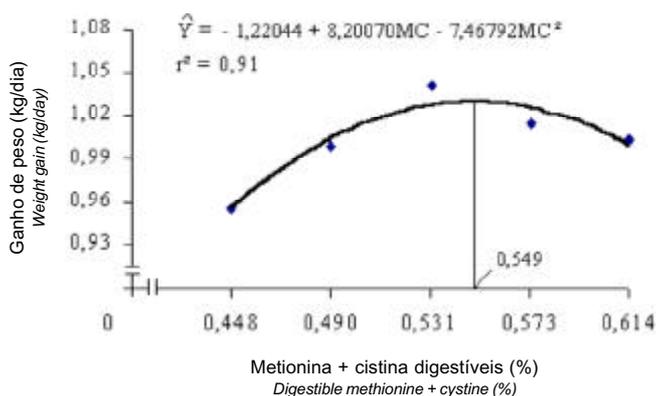


Figura 1 - Representação gráfica do ganho de peso (g/dia), em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis das rações de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de termoneutralidade dos 30 aos 60 kg.

Figure 1 - Graphic representation of weight gain (g/day) in function of the dietary digestible methionine + cystine levels of barrows maintained in thermoneutral environment from 30 to 60 kg.

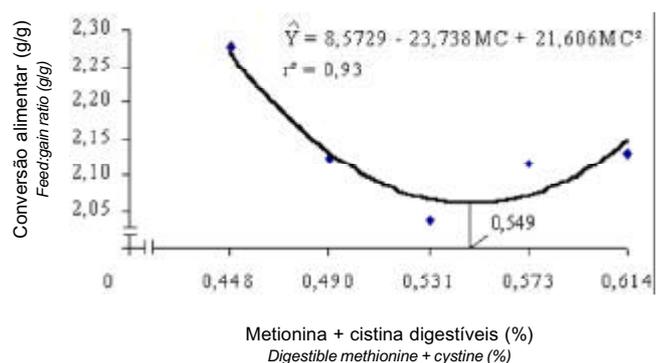


Figura 2 - Representação gráfica da conversão alimentar (g/g), em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis das rações de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de termoneutralidade dos 30 aos 60 kg.

Figure 2 - Graphic representation of feed:gain ratio (g/day) in function of the dietary digestible methionine + cystine levels of barrows maintained in thermoneutral environment from 30 to 60 kg.

70%) utilizadas nas rações experimentais com a exigência dos suínos.

Os níveis de metionina + cistina digestíveis influenciaram ($P < 0,05$), de forma quadrática, a deposição de proteína diária (DPD) na carcaça, que aumentou até o nível estimado de 0,548% (Figura 3). Variação similar de DPD, em função do aumento dos níveis de aminoácidos sulfurados na dieta, também foi verificada por Vieira Vaz (2003).

Em contrapartida, Loughmiller et al. (1996a,b) e Loughmiller et al. (1998) não constataram variação na deposição de proteína na carcaça com o aumento da concentração de metionina + cistina na ração, em suínos na fase de terminação.

Verificou-se efeito ($P < 0,05$) dos níveis de metionina + cistina digestíveis sobre a deposição diária de gordura (DGD) na carcaça, que variou de forma quadrática, aumentando até o nível estimado de 0,547% (Figura 4). Por outro lado, Lenis et al. (1990), Moita (1994), Loughmiller et al. (1996a,b) e Loughmiller et al. (1998) não verificaram variação na composição da carcaça de suínos em função do aumento dos níveis de metionina + cistina na ração.

Na avaliação da exigência de aminoácidos sulfurados em diferentes ambientes térmicos, Vieira Vaz (2003) observou variação quadrática na DGD nos suínos mantidos em ambiente de estresse por

calor, porém, a DGD não foi afetada nos animais mantidos em ambiente de termoneutralidade.

De acordo com os resultados, observa-se que o nível que proporcionou máxima resposta para o desempenho (GPD e CA) é próximo aos níveis de máxima resposta para DGD e DPD, podendo-se inferir que a exigência de metionina + cistina digestíveis para suínos dos 30 aos 60 kg, mantidos em ambiente de termoneutralidade, é de 0,549% e que, para esta exigência, a relação metionina + cistina digestíveis:lisina digestível corresponde a 66%.

A exigência de metionina + cistina determinada neste estudo está de acordo com as recomendações de 0,54% (Rostagno et al., 2000), de 0,55% (ARC, 1981) e de 0,56% (Roth & Kirchgessner, 1987) para suínos na mesma faixa de peso. Por outro lado, este valor de exigência encontra-se acima daqueles de 0,44%, recomendado por NRC (1998), de 0,46%, estimado por Lennis et al. (1990) para suínos dos 35 aos 65 kg, e de 0,50%, proposto por Castell & Cliplef (1990), para suínos dos 25 aos 85 kg.

A relação estimada de metionina + cistina digestíveis:lisina digestível, de 66%, ficou acima daquelas de 63%, preconizada por Wang & Fuller (1989), e de 64%, proposta por Lennis et al. (1990) e Rostagno et al. (2000). Entretanto, relações inferiores às deste estudo foram recomendadas, como as de 54% (Laurie et al.,

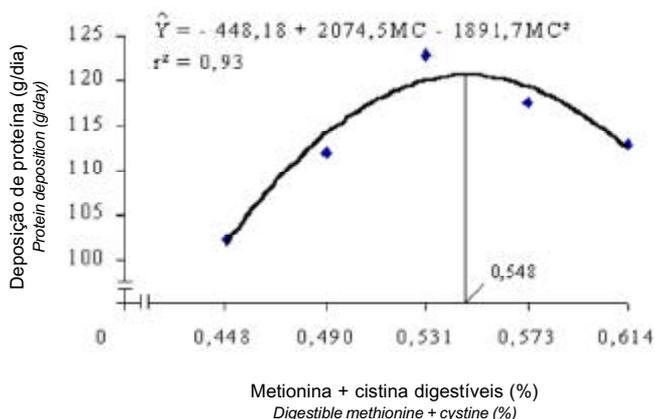


Figura 3 - Representação gráfica da deposição de proteína (g/dia), em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis das rações, de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de termoneutralidade dos 30 aos 60 kg.

Figure 3 - Graphic representation of protein deposition (g/day), in function of the dietary digestible methionine + cystine levels of barrows maintained in thermoneutral environment from 30 to 60 kg.

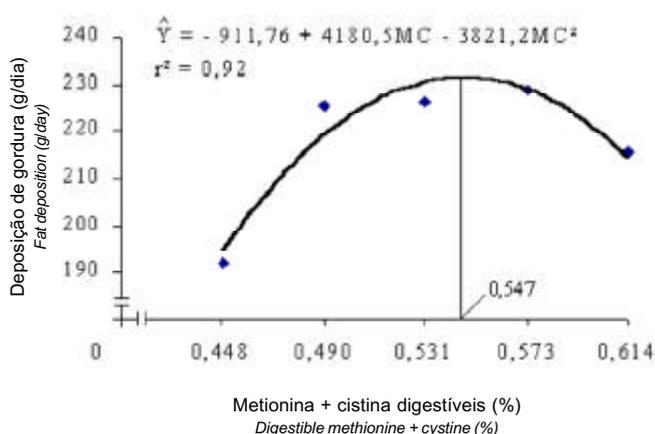


Figura 4 - Representação gráfica da deposição de gordura (g/dia), em função dos níveis de metionina + cistina digestíveis das rações de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de termoneutralidade dos 30 aos 60 kg.

Figure 4 - Graphic representation of fat deposition (g/day), in function of the dietary digestible methionine + cystine levels of barrows maintained in thermoneutral environment from 30 to 60 kg.

1996), de 57% (Roth & Kirchgessner, 1987), de 59% (Fuller et al., 1989) e de 61% (Castell & Cliplef, 1990).

Grande parte das variações entre as exigências de metionina + cistina digestíveis e de relações de metionina + cistina digestíveis:lisina digestível observadas na literatura deve-se, entre outros fatores, às diferenças genéticas (capacidade para deposição diária de proteína na carcaça), às diferentes faixas de peso dos animais, aos diferentes critérios de análise estatística adotados, às condições de temperatura e umidade do ar e aos níveis de aminoácidos utilizados nas dietas experimentais, sobretudo o nível de lisina, que é considerado o aminoácido referência. De acordo com Taylor et al. (1983), o uso de dietas experimentais com deficiência de um ou mais aminoácidos essenciais pode levar à subestimação da exigência do aminoácido que está sendo determinado.

Conclusões

A exigência de metionina + cistina digestíveis para suínos machos castrados, mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg, é de 0,549%, correspondente à relação de metionina + cistina digestíveis:lisina digestível de 66%.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirement of pigs**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. 307p.
- BAKER, D.H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions. *Poultry Science*, v.70, p.1797-1805, 1991.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE*, v.24, p.711-714, 1981.
- CASTELL, A.G.; CLIPLEF, R.L. Methionine supplementation of barley diets containing lentils (*Lens culinaris*) or soybean meal: live performance and carcass responses by gilts fed ad libitum. *Canadian Journal of Animal Science*, v.70, p.329-332, 1990.
- CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Methionine requirement of pigs between 5 and 20 kilograms body weight. *Journal of Animal Science*, v.70, p.1857-1863, 1992.
- CHUNG, T.K.; IZQUIERDO, O.A.; HASHIMOTO, K. et al. Methionine requirement of the finishing pig. *Journal of Animal Science*, v.67, p.2677-2683, 1989.
- EDMONDS, M.S.; BAKER, D.H. Amino acid excesses for young pigs: effects of excess methionine, tryptophan, threonine or leucine. *Journal of Animal Science*, v.64, p.1664-1671, 1987.
- EDMONDS, M.S.; GONYOU, H.W.; BAKER, D.H. Effect of excess levels of methionine, tryptophan, arginine, lysine or threonine on growth and dietary choice in the pig. *Journal of Animal Science*, v.65, p.179-185, 1987.
- DOURMAD, J.Y.; GUILLOU, D.; SÈVE, B. et al. Response to dietary lysine supply during the finishing period in pigs. *Livestock Production Science*, v.45, p.179-186, 1996.
- FULLER, M.F.; McWILLIAM, R.; WANG, T.C. et al. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 2. Requirements for maintenance and for tissue protein accretion. *British Journal of Nutrition*, v.62, p.255-267, 1989.
- GRABER, H.G.; SCOTT, H.M.; BACKER, D.H. Sulfur amino acid nutrition of the growing chick: Effect of age on the capacity of cystine to spare dietary methionine. *Poultry Science*, v.50, p.1450-1455, 1971.
- LAURIE, A.H.G.; BRAUND, J.P.; WEIGEL, J. True ideal digestible methionine requirements for high lean gains pigs between 25 and 60 kg live weight. *Journal of Animal Science*, (Suppl.1), p.175 (Abstract), 1996.
- LENIS, N.P.; Van DIEPEN, J.T.H.M.; GOEDHART, P.W. Amino acid requirements of pigs. 1. Requirements for methionine + cystine, threonine and tryptophan of fast-growing boars and gilts, fed ad libitum. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.38, p.577-595, 1990.
- LOUGHMILLER, J.A.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D. et al. Evaluation of the total sulfur amino acid requirement of finishing pigs. *Swine Day*, p.130-132, 1996a.
- LOUGHMILLER, J.A.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. Dietary methionine requirement for optimal growth performance and carcass characteristics in finishing gilts. *Swine Day*, p.136-140, 1996b.
- LOUGHMILLER, J.A.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. Influence of dietary total sulfur amino acids and methionine on growth performance and carcass characteristics in finishing gilts. *Journal of Animal Science*, v.76, p.2129-2137, 1998.
- MOITA, A.M.S. **Exigência de proteína, lisina, metionina + cistina e níveis de energia digestível para leitões de 12 a 28 dias de idade**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academic of Science, 1998. 189p.
- OLIVEIRA, R.F.M.; ORLANDO, U.A.D.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitões mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2003. CD-ROM. Nutrição de não ruminantes.
- PERDOMO, C.C. Conforto ambiental e produtividade de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.19-26. 1994.
- RELANDEAU, C.; Van CAUWENBERGHE, S.; LE TUTOUR, L. **Prevenção da poluição por nitrogênio na criação de suínos através de estratégias nutricionais**. São Paulo: Ajinomoto Biolatina, 2000. p.1-12. (Informativo Técnico, 9)
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** (Composição de alimentos e exigências nutricionais). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- ROTH, F.X.; KIRCHGESSNER, M. Biological efficiency of dietary methionine or cystine supplementation with growing pigs: A contribution to the requirement for S-containing amino acids. *Journal of Animal Physiological Animal*

- Nutrition**, v.58, p.267-280, 1987.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide**. version 6, 4.ed. Cary: 1996, 1686p.
- SHARDA, D.P.; MAHAN, D.C.; WILSON, R.F. Limiting amino acids in low-protein corn-soybean meal diets for growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.42, p.1175-1181, 1976.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.199-205, 2000.
- TAYLOR, S.J.; COLE, D.J.A.; LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. 4. Methionine plus cystine. **Animal Production**, v.37, p.265-274, 1983.
- VIEIRA VAZ, R.G.M. **Exigência de aminoácidos sulfurados para suínos machos castrados mantidos em diferentes ambientes térmicos dos 15 aos 30 kg**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 39p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- WANG, T.C.; FULLER, M.F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 1. Experiments by amino acid deletion. **British Journal of Nutrition**, v.62, p.77-89, 1989.

Recebido em: 12/02/04

Aceito em: 06/04/05