

Exigência de Metionina mais Cistina Digestíveis para Suínos Machos Castrados Mantidos em Ambiente de Alta Temperatura dos 30 aos 60 kg

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

RESUMO - Cinquenta suínos ($30,10 \pm 0,48$ kg aos $60,08 \pm 0,49$ kg) foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por cinco níveis de metionina mais cistina digestíveis (0,448; 0,490; 0,531; 0,573 e 0,615%), cinco repetições e dois animais por unidade experimental, para se determinar a exigência de metionina mais cistina digestíveis. Durante o período experimental, a temperatura média do ar da sala manteve-se em $31,2 \pm 0,84^\circ\text{C}$. Os níveis de metionina mais cistina digestíveis da dieta influenciaram o ganho de peso diário, que aumentou de forma linear. No entanto, o modelo linear response plateau foi o que melhor se ajustou aos dados, que permaneceram em um platô a partir do nível de 0,527% de metionina mais cistina digestíveis. A conversão alimentar variou de forma quadrática com os tratamentos, reduzindo até o nível de 0,551%. Não se observou efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração dos animais, porém houve efeito sobre a deposição de proteína, que aumentou de forma quadrática até o nível de 0,551%, enquanto a deposição de gordura não variou. O consumo de metionina mais cistina digestíveis diário aumentou de forma linear com o aumento do nível de aminoácidos sulfurados digestíveis na dieta. Verificou-se efeito dos tratamentos. As exigências de metionina mais cistina digestíveis para suínos machos castrados, mantidos em ambiente de altas temperaturas, dos 30 aos 60 kg, são de 0,527 e 0,551%, correspondentes à relação metionina mais cistina digestíveis:lisina digestível de 63,5:66%, para maior ganho e melhor conversão alimentar e maior deposição de proteína na carcaça.

Palavras-chave: aminoácidos sulfurados, carcaça, crescimento, estresse por calor

Digestible Methionine plus Cystine Requirement for Barrows under High Environmental Temperature from 30 to 60 kg

ABSTRACT - Fifty barrows (30.10 ± 0.48 kg to 60.08 ± 0.49 kg live weight) were assigned to a completely randomized blocks design, with five digestible methionine plus cystine levels (0.448, 0.490, 0.531, 0.573, and 0.615%), five replicates and two animals per experimental unit, to evaluate the requirement of digestible methionine plus cystine. The digestible methionine and cystine levels of the diet influenced the average daily gain that increased in a linear way. However, the linear response plateau model was what best adjusted the data that stabilized in a plateau starting from the level of 0.527% of digestible methionine plus cystine. The feed:gain ratio decreased in a quadratic way with the treatments, until the estimated level of 0.551%. It was not observed the effect of the treatments on the feed intake. The digestible methionine plus cystine intake increased linearly with the increase digestible methionine plus cystine levels in the diet. Effect of the treatments was verified on the protein deposition that increased quadratically until the level of 0.551%, while no effect was observed on fat deposition. It was concluded that digestible methionine plus cystine requirements for barrows maintained in high environmental temperature from 30 until the 60 kg are 0.527 and 0.551% of diet, correspondent to digestible methionine plus cystine:digestible lysine ratio of 63.5 and 66%, respectively, to highest weight gain and better feed:gain ratio and highest protein deposition in the carcass.

Key Words: carcass, growing, heat stress, sulphurous amino acids

Introdução

O genótipo determina a taxa máxima de crescimento dos suínos, entretanto, fatores ambientais, destacando-se a temperatura, afetam a expressão do potencial genético (Ferreira, 2001; Orlando, 2001; Vieira Vaz, 2003), de modo que, quando mantidos em ambiente termoneutro têm apresentado máximo desempenho produtivo, entretanto, quando submetidos

a temperaturas ambientais efetivas acima da zona de conforto térmico, apresentam mecanismos comportamentais, físicos e químicos para redução das taxas metabólicas e, conseqüentemente, da produção de calor. A mudança no metabolismo ocasiona um desvio de nutrientes disponíveis para produção, reduzindo a taxa e a eficiência de sua utilização para o crescimento corporal, modificando a exigência nutricional dos animais.

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

²Professor DZO/UFV (alosofo@ufv.br).

³D.Sc., EPAMIG/MG.

A faixa de temperaturas na qual o suíno em crescimento está em conforto térmico é de 18 e 26°C (Perdomo, 1994). Todavia, as temperaturas ambientais médias brasileiras, durante a maior parte do ano, são superiores a esta faixa de temperaturas, evidenciando a importância do conhecimento das exigências em aminoácidos dos suínos criados sob temperaturas elevadas.

Existem diversas informações acerca da exigência de lisina para suínos criados sob altas temperaturas, contudo pesquisas sobre a exigência de metionina mais cistina digestíveis em condições de estresse por altas temperaturas são escassas.

Verifica-se grande variação dos níveis de metionina mais cistina propostos pela literatura e muitas recomendações referem-se ao valor de metionina mais cistina total, sendo que formulações baseadas no conceito de aminoácidos totais e de proteína bruta têm se tornado uma prática de pouco uso, em virtude da variação na digestibilidade dos nutrientes nas diferentes matérias primas e até mesmo em um mesmo alimento.

Além disso, poucos autores consideram os fatores ambientais nos quais obtiveram a exigência. A determinação das exigências de aminoácidos sulfurados digestíveis para suínos mantidos em ambiente de alta temperatura, considerando que, no Brasil, a maioria dos suínos é criada sob condições de temperaturas elevadas, pode possibilitar a definição da verdadeira exigência dos suínos sob essas situações e, portanto, maximizar o potencial genético e otimizar a eficiência técnico-econômica da produção suinícola, beneficiando o produtor e a indústria. Neste contexto, realizou-se esta pesquisa visando determinar as exigências de metionina mais cistina digestíveis para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg, mantidos em condição de estresse por calor (31°C).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório 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 com mesmo padrão genético, com idade de $82 \pm 8,8$ dias e peso inicial de $30,10 \pm 0,48$ kg, em delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos (0,448; 0,490; 0,531; 0,573 e 0,615% de metionina mais cistina digestíveis, correspondendo a 0,54; 0,59; 0,64; 0,69 e 0,74% de metionina mais 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 inicial e o grau de parentesco dos animais.

Os animais foram mantidos em sala de alvenaria com janelas de vidro do tipo basculante, cobertura de telha de barro e forro de madeira, alojados em gaiolas metálicas suspensas com piso ripado e laterais teladas, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta. A temperatura interna da sala foi mantida constante utilizando-se um conjunto de seis campânulas elétricas, distribuídas em dois corredores a aproximadamente 40 cm acima do piso, ligadas a um termostato regulado para 32°C.

A temperatura e a umidade relativa da sala foram monitoradas diariamente às 7, 12 e 17 horas durante todo o período experimental, por meio de um conjunto de termômetros de bulbo seco, de bulbo úmido e de globo negro, mantidos em uma gaiola 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 em que os animais foram mantidos.

As rações experimentais, isoenergéticas e isoprotéicas, foram formuladas de modo a atender as exigências nutricionais dos animais, segundo recomendações de Rostagno et al. (2000), com exceção dos níveis de metionina mais cistina digestíveis (Tabela 1). Os diferentes níveis de metionina mais cistina das rações foram obtidos pela inclusão de DL-metionina 99% em substituição ao ácido glutâmico em equivalente protéico. Os níveis de metionina mais cistina digestíveis (digestibilidade ileal) do milho, sorgo baixo tanino e do farelo de soja utilizados na formulação das rações foram de 0,333; 0,290 e 1,140%, respectivamente (Rostagno et al., 2000).

As rações e a água foram fornecidas à vontade aos animais. As sobras de ração foram coletadas diariamente do chão e somadas às sobras do comedouro ao final do período experimental. Os animais permaneceram no experimento até atingirem $60,08 \pm 0,49$ 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 $30,0 \pm 0,28$ kg foi abatido pelo mesmo método de abate, para determinação da composição da carcaça dos animais no início do experimento.

Tabela 1 - Composições centesimais e calculadas das rações experimentais
 Table 1 - Calculated composition of the experimental diets

Ingredientes (%) <i>Ingredients</i>	Níveis de metionina mais cistina digestíveis (%) <i>Digestible methionine plus cystine levels</i>				
	0,448	0,490	0,531	0,573	0,615
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</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 (99%) <i>L-lysine-HCl</i>	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299
L-Treonina (98,5%) <i>L-threonine</i>	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
DL-Metionina (99%) <i>DL-methionine</i>	0,000	0,042	0,084	0,126	0,169
L-Triptofano (98%) <i>L-tryptophan</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 <i>Glutamic acid</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 mais cistina dig.(%) <i>Digestible methionine plus cystine</i>	0,448	0,490	0,531	0,573	0,615
Treonina digestível (%) <i>Digestible threonine</i>	0,564	0,564	0,564	0,564	0,564
Triptofano digestível (%) <i>Digestible tryptophan</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 isoleucine</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; 10 g Cu; 1g Co; 40 g Mn; 100 g Zn; 1,5 g I; 0,3 g Se; 1000 g veículo (*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 - 4g; Vit. B₆ - 2 g; ácido pantotênico (*panthotenic 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; veículo (*vehicle*) q.s.p. - 1000 g.

³ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000) (*Calculated composition with base in the information contained in Rostagno et al., 2000*).

As carcaças inteiras foram divididas longitudinalmente e a metade esquerda de cada carcaça (incluindo cabeça e pés), sem vísceras e sangue, foi triturada por 15 minutos em “cutter” comercial de 30 HP e 1.775 rotações por minuto. Após a homogeneização do material triturado, foram retiradas amostras das carcaças, 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, efetuou-se o pré-desengorduramento, pelo método a quente, em aparelho extrator do tipo “Soxlet”, por quatro horas. As amostras pré-secadas 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 à 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, conforme Silva (1990). Os valores de composição das carcaças dos animais no início e no fim do período experimental foram utilizados para a determinação das deposições de proteína e de gordura diárias na carcaça.

As variáveis de desempenho e deposições de proteína e de gordura diárias na carcaça foram submetidas à análise de variância (SAS, 1996), sendo a exigência de metionina mais cistina digestíveis estimada com base nos resultados obtidos, adotando-se os modelos de regressão linear, quadrática e/ou descontínuo linear response plateau, conforme o melhor ajuste do modelo obtido para cada variável.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura média da sala manteve-se em $31,2 \pm 0,84^\circ\text{C}$, a umidade relativa em $78,0 \pm 10,31\%$, a temperatura de globo negro em $31,5 \pm 0,87^\circ\text{C}$ e o ITGU calculado, em $82,2 \pm 1,28$. A temperatura média do ar de $31,2^\circ\text{C}$ obtida neste estudo pode ser considerada como temperatura de estresse por altas temperaturas, para suínos entre 30 e 60 kg por estar acima da temperatura crítica máxima (27°C) para esta categoria animal, conforme estabelecido por Esmay (1982), citado por Ferreira (2001). O valor de ITGU, que caracterizou o estresse ambiental por altas temperaturas se assemelha àqueles de 82,7 e 81,1 obtidos, respectivamente, por Ferreira (2001) e Orlando (2001), em suínos dos 30 aos 60 kg em ambientes de altas temperaturas.

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

Table 2 - Results of performance, digestible methionine plus cystine intake and daily protein and fat depositions in the carcass of barrows maintained in high environmental temperature from 30 to 60 kg

Variáveis <i>Variables</i>	Metionina mais cistina digestíveis (%) <i>Digestible methionine plus cystine</i>					P <	CV (%)
	0,448	0,490	0,531	0,573	0,615		
Ganho de peso (g/dia) ¹ <i>Weight gain</i>	764	779	829	802	829	0,03	5,78
Consumo de ração (g/dia) <i>Feed intake</i>	1877	1826	1897	1864	1944	0,25	5,47
Conversão alimentar (g/g) ² <i>Feed:gain ratio</i>	2,46	2,34	2,29	2,32	2,34	0,04	4,11
Consumo met+cist dig. (g/dia) ³ <i>Digestible methionine plus cystine intake</i>	8,41	8,95	10,07	10,68	11,94	0,01	6,34
Deposições na carcaça <i>Depositions in the carcass</i>							
Proteína (g/dia) ² <i>Protein (g/day)</i>	95	104	108	106	104	0,02	6,84
Gordura (g/dia) <i>Fat (g/day)</i>	159	175	183	154	159	0,28	9,11

¹ Linear response plateau (*Linear response plateau*).

² Efeito quadrático (*Quadratic effect*).

³ Efeito linear (*Linear effect*).

Os resultados de desempenho, consumo de metionina mais cistina digestíveis diário e de deposições de proteína e de gordura diárias na carcaça dos suínos encontram-se na Tabela 2. Os níveis de metionina mais cistina digestíveis das dietas influenciaram ($P < 0,05$) o ganho de peso diário (GPD) dos suínos, que aumentou de forma linear à medida que se elevou os níveis de metionina mais cistina digestíveis da dieta. No entanto, o modelo descontínuo linear response plateau foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 0,527% o nível de metionina mais cistina digestíveis na ração, a partir do qual o ganho de peso permaneceu em um platô (Figura 1).

Aumento linear do GPD, em razão da elevação dos níveis de metionina mais cistina digestíveis da dieta, também foi observado por Vieira Vaz (2003), em suínos dos 15 aos 30 kg mantidos em temperaturas ambientais elevadas. Entretanto, Chung & Baker (1992), avaliando o requerimento de metionina digestível para suínos dos 5 aos 20 kg, verificaram efeito quadrático dos níveis de metionina sobre o GPD, enquanto Loughmiller et al. (1996a) não obtiveram melhora do GPD com o aumento dos níveis de metionina mais cistina digestíveis da dieta, em suínos dos 54 aos 107 kg.

Não se verificou efeito ($P > 0,10$) dos níveis de metionina mais cistina digestíveis sobre o consumo

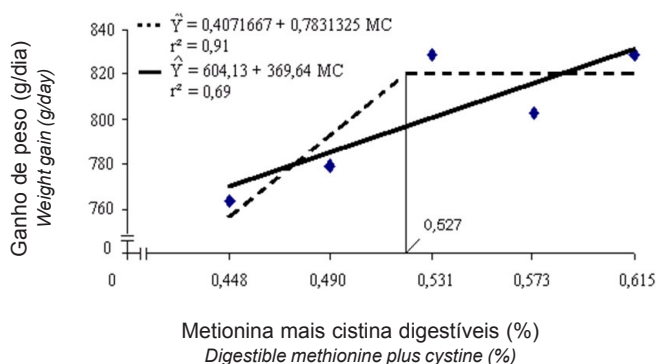


Figura 1 - Representação gráfica do ganho de peso (g/dia), em função dos níveis de metionina mais cistina digestíveis (MC) das dietas de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura, dos 30 aos 60 kg.

Figure 1 - Graphic representation of weight gain (g/day), in function of the digestible methionine plus cystine (MC) levels of the diets of barrows under high environmental temperature from 30 to 60 kg.

diário de ração (CRD), corroborando os resultados obtidos por Vieira Vaz (2003), que também não observou variação no CRD com o aumento dos níveis de metionina mais cistina digestíveis na dieta para suínos mantidos em temperaturas ambientais elevadas.

Moita (1994) também não reportou influência do nível de metionina mais cistina total da dieta sobre a ingestão alimentar em suínos de 12 a 28 dias de idade, ao passo que Loughmiller et al. (1996b) registraram efeito linear crescente e Chung & Baker (1992) obtiveram resposta quadrática dos níveis de metionina mais cistina sobre o consumo alimentar. A resposta do CRD pode ser influenciada pela concentração de metionina mais cistina digestíveis da dieta. Avaliando o excesso de metionina, arginina, triptofano, lisina e treonina em dietas de suínos, Edmonds et al. (1987) verificaram que o desbalanço causado pelo aumento dos níveis de aminoácidos na dieta se manifesta, principalmente, pela redução da ingestão alimentar e que entre os aminoácidos avaliados o excesso de metionina é o que causa maior queda no consumo.

Provavelmente, neste estudo não se verificou redução do consumo das dietas contendo níveis elevados de metionina mais cistina por estes níveis não terem sido excessivos. Além disso, Chung & Baker (1992) sugerem que níveis de aminoácidos sulfurados acima da exigência do animal podem ser destinados para outras funções fisiológicas que não a deposição de proteína. Por outro lado, os animais alimentados com dietas contendo níveis deficientes de metionina mais cistina também não apresentaram consumo elevado. Segundo Ferguson & Gous (1997) os suínos submetidos a ambientes de estresse por calor não conseguem elevar o consumo de aminoácidos ou proteína quando as dietas contêm níveis deficientes desses nutrientes.

Por não ter ocorrido variação no CRD dos animais entre os tratamentos, foi constatado avanço linear ($P < 0,01$) no consumo diário de metionina mais cistina digestíveis, em decorrência do aumento de seus níveis na dieta, conforme a equação $\hat{Y} = -1,2278 + 21,152MC$ ($r^2 = 0,98$). Os níveis de metionina mais cistina digestíveis das dietas influenciaram ($P < 0,05$) a conversão alimentar (CA), que reduziu de forma quadrática até o nível estimado de 0,551% (Figura 2).

Variação quadrática na CA, em razão do aumento dos níveis de metionina mais cistina digestíveis da dieta, também foi observada por Vieira Vaz (2003), em suínos mantidos em ambiente de conforto térmico,

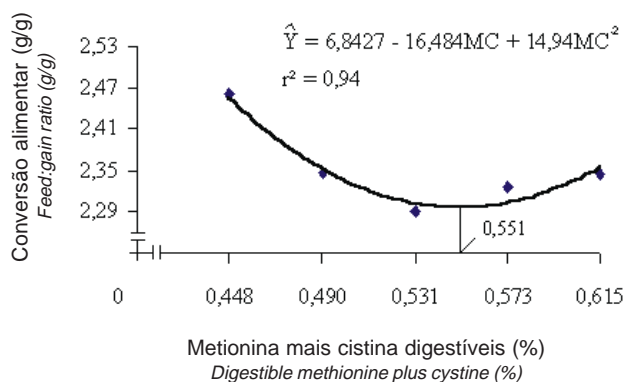


Figura 2 - Representação gráfica da conversão alimentar (g/g), em função dos níveis de metionina mais cistina digestíveis (MC) das rações, de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura, dos 30 aos 60 kg.

Figure 2 - Graphic representation of feed:gain ratio (g/g) in function of the digestible methionine plus cystine (MC) levels of the diets of barrows under high environmental temperature from 30 to 60 kg.

enquanto, para suínos mantidos em temperaturas ambientais elevadas, o autor verificou efeito linear decrescente com o aumento dos níveis de metionina mais cistina na dieta. Efeito positivo da suplementação de metionina mais cistina na dieta sobre a CA em suínos na fase inicial de crescimento também foi obtido por Schutte et al. (1991) e Kirchgessner et al. (1994), que verificaram melhora da CA em níveis superiores a 0,52% de aminoácidos sulfurados digestíveis e 0,60% de aminoácidos sulfurados totais, respectivamente.

Os níveis de metionina mais cistina digestíveis influenciaram ($P < 0,05$) de forma quadrática, a deposição de proteína diária (DPD) na carcaça, que elevou até o nível estimado de 0,551% (Figura 3). Variação quadrática da DPD, em função do aumento dos níveis de metionina mais cistina da dieta, também foi verificada por Vieira Vaz (2003), em suínos mantidos em ambiente de termoneutralidade. Por outro lado, Lenis et al. (1990), Moita (1994), Loughmiller et al. (1996a,b) e Loughmiller et al. (1998) não verificaram influência dos níveis de metionina mais cistina da dieta sobre a composição de carcaça dos suínos.

Não se observou efeito ($P > 0,05$) dos níveis de metionina mais cistina digestíveis sobre a deposição diária de gordura (DGD) na carcaça, confirmando os achados de Moita (1994), Loughmiller et al. (1996a,b) e Loughmiller et al. (1998). Também Vieira Vaz

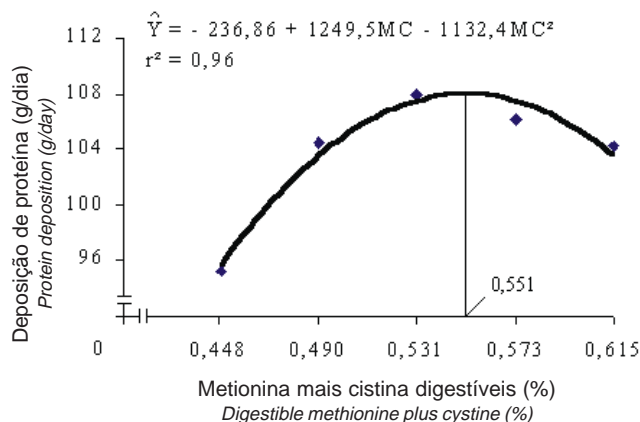


Figura 3 - Representação gráfica da deposição de proteína (g/dia), em função dos níveis de metionina mais cistina digestíveis (MC) das rações, de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura, dos 30 aos 60 kg.

Figure 3 - Graphic representation of protein deposition (g/day) in function of the digestible methionine plus cystine (MC) levels of the diets of barrows under high environmental temperature from 30 to 60 kg.

(2003), avaliando a exigência de aminoácidos sulfurados digestíveis em diferentes ambientes térmicos, não observou influência dos níveis de metionina mais cistina sobre a DGD de suínos mantidos em ambiente de termoneutralidade, porém verificou variação quadrática da DGD nos suínos mantidos em ambiente de estresse por calor.

De acordo com os resultados, a exigência de metionina mais cistina digestíveis estimada para conversão alimentar é a mesma estimada para deposição de proteína diária na carcaça (0,551%) que, por sua vez, está acima daquela estimada para máximo ganho de peso diário (0,527%), o que está de acordo com os relatos de Vieira Vaz (2003), que verificou maior exigência de metionina mais cistina digestíveis para melhor conversão alimentar em relação à exigência para máximo ganho de peso diário, em suínos mantidos em ambiente termoneutro. No entanto, os resultados deste estudo são contrários aos obtidos por Chung & Baker (1992), que verificaram exigência superior de metionina mais cistina para máximo ganho de peso em relação à necessária para máxima eficiência alimentar em suínos jovens.

A exigência de metionina mais cistina digestíveis obtida para conversão alimentar e deposição de proteína na carcaça é similar à recomendação de 0,54%, proposta por Rostagno et al. (2000), ao nível de 0,55%, prescrito pelo ARC (1981), e ao valor de 0,56%, reportado por Roth & Kirchgessner (1987)

para suínos na mesma faixa de peso, porém mantidos em ambiente de conforto térmico. Entretanto, esta exigência é superior à de 0,50% obtida por Castell & Cliplef (1990) para suínos dos 25 aos 85 kg, à de 0,53% registrada por Lenis et al. (1990) para suínos dos 35 aos 105 kg, e à de 0,49%, recomendada pelo NRC (1998) para suínos dos 30 aos 60 kg criados em ambientes de alta temperatura (31°C).

Conforme os resultados de exigência, pode-se inferir que correspondem às relações metionina mais cistina digestíveis: lisina digestível de 63,5 para máximo ganho de peso e 66% para menor conversão alimentar e máxima deposição de proteína na carcaça. A relação metionina mais cistina digestíveis: lisina digestível obtida neste estudo é próxima às relações de 63%, proposta por Wang & Fuller (1989), e de 64%, recomendadas por Lenis et al. (1990) e por Rostagno et al. (2000). Por outro lado, relações inferiores às deste estudo foram obtidas, como a de 54% (Laurie et al., 1996), de 57% (Roth & Kirchgessner, 1987), de 59% (Fuller et al., 1989), de 60% (Chung & Baker, 1992) e de 61% (Castell & Cliplef, 1990).

Variações nas relações de metionina mais cistina: lisina observadas em diferentes estudos podem estar associadas a fatores como o genótipo dos animais, o ambiente, o sexo, o tipo de alimento que compõe as dietas experimentais, a digestibilidade dos aminoácidos e o nível de lisina das dietas experimentais.

Conclusões

A exigência de metionina mais cistina digestíveis para suínos machos castrados, mantidos em ambiente de altas temperaturas (31°C), dos 30 aos 60 kg, para máximo ganho de peso é de 0,527% e, para menor conversão alimentar e máxima deposição de proteína na carcaça, de 0,551%, que correspondem, respectivamente, às relações metionina mais cistina digestíveis: lisina digestível de 63,5 e 66%.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirement of pigs.** Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. 307p.
- 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.
- EDMONDS, M.S.; GONYOU, H.W.; BAKER, D.H. Effect of excess levels of methionine, tryptofhan, arginine, lysine or threonine on growth and dietary choice in the pig. **Journal of Animal Science**, v.65, p.179-185, 1987.
- FERGUSON, N.S.; GOUS, M.R. The influence of heat production on voluntary food intake in growing pigs given protein-deficient diets. **Animal Science**, v.64, p.365-378, 1997.
- FERREIRA, R.A. **Avaliação da redução da proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos para suínos dos 15 aos 60 kg mantidos em diferentes ambientes térmicos.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 67p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- 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.
- KIRCHGESSNER, M.; ROTH, F.X.; STANGL, G.I. et al. Effect of different lysine levels on the methionine and cystine requirements of piglets. **Journal Animal Physiological Animal Nutrition**, v.72, p.123-131, 1994.
- 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**, p.175 (Abstract). 1996. (Suppl.1)
- 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.; NELSSSEN, 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.; NELSSSEN, 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.
- ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitões em crescimento.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- 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, 1994. p.19-26.
- 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 Animal Physiological Animal Nutrition**, v.58, p.267-280, 1987.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide**. Version 6, 4.ed. Cary: 1996. 1686p.
- SCHUTTE, J.B.; BOSCH, M.W.; JONG, J. et al. Factors affecting the requirement of dietary sulphur-containing amino acids of young pigs. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.39, p.91-101, 1991.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- 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: 04/02/04

Aceito em: 21/10/04