

Exigências de Aminoácidos Sulfurados Digestíveis para Suínos Machos Castrados, Mantidos em Ambiente de Alta Temperatura dos 15 aos 30 kg¹

Roberta Gomes Marçal VieiraVaz², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Aloízo Soares Ferreira³, Francisco Carlos de Oliveira Silva⁴, Charles Kiefer², Jefferson Costa de Siqueira², Wilkson de Oliveira Rezende⁵

RESUMO - Para determinar a exigência de aminoácidos sulfurados de suínos machos castrados, dos 15 aos 30 kg, mantidos em ambiente de alta temperatura, foram utilizados 60 leitões mestiços (Landrace x Large White), com peso inicial de $14,97 \pm 0,33$ kg e idade de $50,36 \pm 3,29$ dias. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,465; 0,511; 0,558; 0,605 e 0,652% de metionina + cistina digestível), seis repetições e dois animais por unidade experimental. As rações experimentais e a água foram fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram o peso de $29,87 \pm 0,52$ kg. A temperatura no interior da sala foi mantida em $30,9 \pm 0,7^\circ\text{C}$ e a umidade relativa em $67,5 \pm 7,2\%$. O índice de temperatura de globo e umidade calculado no período foi de $81,2 \pm 1,2$. Os níveis de metionina + cistina digestível da ração influenciaram o ganho de peso diário, que aumentou, e a conversão alimentar, que reduziu de forma linear. Não se observou efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração diário. Com relação às deposições de proteína (DP) e de gordura (DG) na carcaça, verificou-se efeito quadrático dos tratamentos sobre a DG, que reduziu até o nível de 0,508%, e efeito linear crescente sobre a DP. Concluiu-se que a exigência de aminoácidos sulfurados digestíveis para suínos machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura, dos 15 aos 30 kg, é de 0,558% de metionina + cistina digestível na ração, que corresponde à relação metionina + cistina digestível:lisina digestível de 60%.

Palavras-chave: estresse por calor, exigência, leitões, metionina + cistina

Sulphurous Amino Acid Requirements for Barrows on High Temperature Environment from 15 to 30 kg

ABSTRACT - Sixty swine (Landrace x Large White) with initial weight of 14.97 ± 0.33 kg and 50.36 ± 3.29 days old were allotted to a blocks randomized experimental design, with five treatments (0.465, 0.511, 0.558, 0.605, and 0.652% digestible methionine + and cystine) and six replicates of two animals, to determine the sulphurous amino acids requirements for barrows on a high temperature environment from 15 to 30 kg. Diets and water were fed *ad libitum* until the end of the experimental period, when the animals reached the weight of 29.87 ± 0.52 kg. The average temperature inside the room was maintained in $30.9 \pm 0.7^\circ\text{C}$ and the relative humidity in $67.5 \pm 7.2\%$. The black globe humidity index calculated in the period was 81.2 ± 1.2 . Linear increasing effect of dietary digestible methionine + cystine levels on daily weight gain and linear decreasing effect on feed:gain ratio were observed. No effects of treatments on daily feed intake were observed. Quadratic effect of treatments on fat deposition rate, that decreased by 0.508%, and increasing linear effect on protein deposition rate were observed. It was concluded that the dietary digestible sulphurous amino acids requirement for barrows on a high temperature environment from 15 to 30 kg is of 0.558% digestible methionine + cystine, that corresponds to 60% digestible methionine and cystine:digestible lysine ratio.

Key Words: heat stress, methionine + cystine, requirement, swine

Introdução

O ambiente em que o suíno é criado inclui todas as condições e influências externas que interferem no desenvolvimento e no crescimento animal. Os componentes ambientais podem ser físicos, sociais e climáticos, como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação (Baêta & Souza, 1997).

Entre os fatores climáticos, a temperatura do ar é o componente de maior influência na produção de calor animal e seu efeito depende do peso do suíno e do nível nutricional da ração (Verstegen & Close, 1994). Assim, a temperatura ambiente, por ocasionar alterações no padrão de consumo de alimentos dos suínos, pode modificar suas exigências nutricionais em gramas por dia e em porcentagem nas rações (Verhagen et al., 1987).

¹ Parte da tese de Mestrado da primeira autora – Projeto financiado pela Ajinomoto.

² Estudante de Pós-graduação do DZO/UFV (robertavaz@lycos.com).

³ Professor do DZO/UFV (flavia@mail.ufv.br; donzele@mail.ufv.br).

⁴ Pesquisador da EPAMIG.

⁵ Secretaria de Agricultura - Cuiabá - MT.

Deve-se considerar ainda que o ambiente térmico, em razão das mudanças metabólicas e endócrinas, pode influenciar a exigência de manutenção dos suínos, de modo que os animais mantidos em ambiente de alta temperatura podem apresentar menor exigência de manutenção que aqueles mantidos em ambiente termoneutro (Schoenherr et al., 1986; Oliveira & Donzele, 1999; Collin et al., 2001). Como a exigência dos aminoácidos sulfurados (metionina + cistina) relativa à lisina para a manutenção é maior que a exigência para crescimento (Baker et al., 1994), pode-se deduzir que a temperatura ambiente, por alterar a exigência de manutenção, pode influenciar a relação ideal entre esses aminoácidos na proteína ideal para suínos.

Altas temperaturas também são relacionadas à redução no desempenho, em razão da queda no consumo de ração e do custo energético associado à dissipação de calor (Fialho et al., 2001). As tabelas de exigências nutricionais utilizadas para formulações de rações no Brasil deveriam considerar as condições ambientais em que os animais são criados, uma vez que as diferenças nos desempenhos obtidos são resultantes, muitas vezes, dos efeitos térmicos do ambiente.

As rações práticas utilizadas pelos criadores de suínos no Brasil, à base de milho e farelo de soja, formuladas para atender a exigência dos animais em lisina, contêm quantidades excessivas de outros aminoácidos, resultando em rações com nível protéico acima de sua necessidade. Esse excesso é catabolizado, acarretando sobrecarga, principalmente, do fígado e dos rins no processo de eliminação de nitrogênio. Como consequência, ocorre aumento na produção de calor metabólico, que provoca redução da ingestão de alimento e de nutrientes indispensáveis para a produção.

Entre os aminoácidos que compõem a proteína, a metionina destaca-se por ser o primeiro limitante para aves e o segundo para suínos em rações à base de milho e farelo de soja. Logo, a metionina constitui-se um dos principais nutrientes considerados na formulação de rações para suínos, exercendo importante papel em diversas funções metabólicas, sobretudo por ser o “primer” na síntese protéica. Como observado por Solberg et al. (1971), rações deficientes em metionina aumentam o catabolismo das proteínas contribuindo, assim, para a deposição de gordura.

Este estudo foi realizado para se determinar a exigência de aminoácidos sulfurados digestíveis de suínos machos castrados mantidos em ambiente de alta temperatura dos 15 aos 30 kg.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na creche climatizada do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa.

Foram utilizados 60 leitões machos castrados mestiços (Landrace x Large White), em fase inicial de crescimento, com idade de $50,36 \pm 3,29$ dias e peso inicial de $14,97 \pm 0,33$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,465; 0,511; 0,558; 0,605 e 0,652% de metionina + cistina digestível na ração), seis repetições e dois animais por unidade experimental, mantidos em ambiente de alta temperatura. Na formação dos blocos, foram considerados o peso inicial e o parentesco dos animais.

Os animais foram alojados em gaiolas metálicas, suspensas, com piso ripado e laterais teladas, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, mantidas em salas climatizadas, com controle de temperatura e umidade relativa.

A temperatura interna da sala foi mantida por um conjunto de dez campânulas elétricas distribuídas em dois corredores da sala, a aproximadamente 40 cm do piso e ligadas a um termostato.

As condições ambientais no interior da sala foram monitoradas diariamente, três vezes ao dia, às 8, 12 e 18 h, por meio de termômetros de bulbos seco e úmido, de máxima e mínima e de globo negro, mantidos em uma gaiola vazia a meia altura do corpo dos animais. Posteriormente, os valores registrados de temperatura de globo e de umidade relativa do ar foram convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), caracterizando o ambiente ao qual os animais foram submetidos.

As rações experimentais, isoenergéticas e isolisínicas, formuladas à base de milho e farelos de soja e de sorgo, foram suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2000), com exceção da metionina + cistina. Os tratamentos, que consistiram de diferentes níveis de metionina + cistina digestível nas rações, foram obtidos com a inclusão de DL-metionina 99%, em substituição ao ácido glutâmico. As composições centesimais e calculadas das rações experimentais são apresentadas na Tabela 1.

Os animais receberam as rações experimentais e água à vontade.

As análises bromatológicas dos ingredientes das rações foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, conforme técnicas descritas por Silva (1990).

Durante o período experimental, as sobras de ração e os animais foram pesados semanalmente para

avaliação do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

No final do período experimental, quando atingiram o peso final de $29,87 \pm 0,52$ kg, os animais foram submetidos a jejum alimentar por 24 horas, abatendo-se, posteriormente, um animal de cada unidade experi-

Tabela 1 - Composição centesimal e calculada das rações experimentais

Table 1 - Calculated (%) composition of the experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Níveis de metionina + cistina digestível (%) <i>Methionine + cystine levels</i>				
	0,465	0,511	0,558	0,605	0,652
Milho (<i>Corn</i>) (8,88% PB) ¹	41,727	41,727	41,727	41,727	41,727
Farelo soja (<i>Soybean meal</i>) (46,40% PB) ¹	20,700	20,700	20,700	20,700	20,700
Sorgo (<i>Sorghum</i>) (9,06% PB) ¹	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,780	1,780	1,780	1,780	1,780
Calcário (<i>Limestone</i>)	0,853	0,853	0,853	0,853	0,853
Mistura mineral ² (<i>Mineral mix</i>)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ³ (<i>Vitamin mix</i>)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum (<i>Salt</i>)	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl (<i>L-lysine HCl</i>)	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
DL-metionina (<i>DL-methionine</i>)	0,000	0,047	0,094	0,142	0,189
L-treonina (<i>L-threonine</i>)	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099
L-triptofano (<i>L-tryptophan</i>)	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Ácido glutâmico (<i>Glutamic acid</i>)	0,500	0,453	0,406	0,358	0,311
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁴ <i>Calculated composition</i>					
Proteína bruta (%) (<i>Crude protein</i>)	16,118	16,118	16,118	16,118	16,118
Energia digestível (kcal/kg) <i>Digestible energy</i>	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (%) (<i>Total lysine</i>)	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029
Lisina digestível (%) <i>Digestible lysine</i>	0,930	0,930	0,930	0,930	0,930
Metionina+cistina digestível (%) <i>Digestible methionine + cystine</i>	0,465	0,511	0,558	0,605	0,652
Treonina digestível (%) <i>Digestible threonine</i>	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614
Triptofano digestível (%) <i>Digestible tryptophan</i>	0,177	0,177	0,177	0,177	0,177
Cálcio (%) (<i>Calcium</i>)	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
Fósforo total (%) (<i>Total phosphorus</i>)	0,635	0,635	0,635	0,635	0,635
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430
Sódio (%) (<i>Sodium</i>)	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Rel. met+cis dig:lis digestível <i>Met+cys dig:lys dig ratio</i>	0,500	0,550	0,600	0,650	0,700

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV (Analyses were carried out at the Animal Nutrition Lab of UFV).

² Conteúdo/kg (*Content/kg*): 100 g Fe; 10 g Cu; 1 g Co; 40 g Mn; 100 g Zn; 1,5 g I; 1.000 g excipiente (*vehicle*) q.s.p.

³ Conteúdo/kg (*Content/kg*): vit A - 6.000.000 UI; D₃ - 1.500.000 UI; E - 15.000 UI; B₁ - 1,35; B₂ - 4 g; B₆ - 2 g; ácido pantotênico (*pantothenic acid*) - 9,35 g; vit K₃ - 1,5 g; ácido nicotínico (*nicotinic acid*) - 20,0 g; vit B₁₂ - 20,0 g; ácido fólico (*folic acid*) - 0,6 g; biotina (*biotin*) - 0,08 g; selênio (*selenium*) - 0,3 g; excipiente (*vehicle*) q.s.p. - 1.000 g.

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000), exceto proteína (*Calculated composition according to Rostagno et al., 2000 data, except for crude protein*).

mental, por insensibilização e sangramento. Em seguida, realizaram-se a toailete e a abertura da carcaça, para retirada das vísceras.

As carcaças inteiras (incluindo cabeça e pés), evisceradas e sem sangue, foram pesadas e cortadas longitudinalmente. A metade direita de cada carcaça foi triturada em "cutter" comercial de 30 HP e 1.775 revoluções por minuto. Após homogeneização, foram retiradas amostras, que foram congeladas, para determinação do conteúdo de proteína e gordura, conforme metodologia descrita por Donzele et al. (1992).

Para a determinação da deposição de proteína e gordura na carcaça, um grupo adicional de cinco leitões, com peso médio de 15 kg, foi abatido no início do experimento, segundo o mesmo procedimento adotado para os animais utilizados no experimento.

No preparo das amostras, em razão do alto teor de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C, por 72 horas, e ao pré-desengorduramento a quente, em aparelho extrator do tipo "Soxhlet", por quatro horas. As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros, para posteriores análises laboratoriais. Para correção dos valores das análises subseqüentes, foram consideradas a água e a gordura retiradas no preparo das amostras.

As análises de proteína bruta e extrato etéreo das carcaças foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, conforme técnicas descritas por Silva (1990).

Os valores da composição das carcaças dos leitões, no início e no fim do período experimental, foram utilizados para a determinação das deposições de proteína e gordura e da energia digestível retida na carcaça.

A porcentagem de energia digestível retida na carcaça por dia foi calculada como a razão entre a energia retida como proteína (5,69 kcal/g N x 6,25) e a energia digestível total retida na carcaça. A energia total retida na carcaça foi calculada utilizando-se os fatores de conversão, de acordo com Quiniou et al. (1996), sendo igual ao somatório da energia retida como gordura (9,49 kcal/g) e da energia retida como proteína (5,69 kcal/g N x 6,25).

A análise estatística das variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e de deposições de proteína e gordura nas carcaças foram realizadas por intermédio do programa computacional SAEG - Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997).

A estimativa da exigência de aminoácidos sulfurados digestíveis foi determinada com base nos resultados das análises de desempenho e de carcaça, utilizando-se os modelos linear, quadrático e/ou descontínuo "Linear Response Plateau" (LRP) descritos por Braga (1983), conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala manteve-se, durante o período experimental, em $30,9 \pm 0,7^\circ\text{C}$, a umidade relativa, em $67,5 \pm 7,2\%$, e a temperatura de globo negro, em $31,4 \pm 0,7^\circ\text{C}$. O Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) calculado no período foi de $81,2 \pm 1,2$. A temperatura de $30,9^\circ\text{C}$, observada neste estudo, pode ser considerada como temperatura de estresse por calor por estar acima da temperatura crítica máxima (27°C) para esta categoria animal, conforme estabelecido por Curtis (1983).

Os resultados de desempenho, consumo de metionina + cistina digestível, porcentagem de energia digestível retida como proteína na carcaça por dia (EDPtn) e de deposições de proteína e de gordura na carcaça dos suínos encontram-se na Tabela 2.

Observou-se efeito ($P < 0,01$) dos níveis de metionina + cistina digestível sobre o ganho de peso diário (GPD) dos animais, que aumentou de forma linear segundo a equação: $\hat{Y} = 400,823 + 314,981X$.

Embora tenha aumentado de forma linear, constatou-se que não houve melhora no valor absoluto do GPD a partir do nível de 0,558% de metionina + cistina digestível, correspondente a uma relação metionina + cistina digestível:lisina digestível de 60% e a um consumo diário de metionina + cistina digestível de 5,83 g, indicando ser este o nível para melhor resposta de ganho de peso.

Apesar de o nível de metionina + cistina digestível que proporcionou melhor resposta de ganho de peso ter permanecido na faixa de 0,45 a 0,76%, estabelecida como a exigência de aminoácidos sulfurados de leitões dos 10 aos 30 kg (CVB, 1990; AFFRCS, 1993; NRC, 1998) e Rostagno et al. (2000), o consumo diário correspondente a 5,83 g ficou abaixo dos calculados naquelas tabelas.

O menor valor de consumo de aminoácidos sulfurados para melhor resposta de ganho de peso, obtido nesse trabalho, em relação aos valores de tabelas, pode ser justificado pelo menor ganho de peso

Tabela 2 - Resultados de desempenho, consumo de metionina + cistina digestível, porcentagem de energia digestível retida como proteína na carcaça por dia (EDPtn) e deposições de proteína e de gordura de suínos machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura dos 15 aos 30 kg

Table 2 - Results of performance, percentage of digestible energy retained as protein in carcass by day (PtnDE) and depositions of protein and fat of barrows on high environmental temperature from 15 to 30 kg

Variável Variable	Níveis de metionina + cistina digestível (%) Digestible methionine + cystine levels					CV%
	0,465	0,511	0,558	0,605	0,652	
Ganho de peso (g/dia) ¹ Weight gain (g/day)	537	566	610	556	611	6,64
Consumo de ração (g/dia) Feed intake (g/day)	1020	1026	1071	980	1082	6,97
Consumo de met+cis dig (g/dia) ¹ Met+cys dig intake (g/day)	4,74	5,24	5,83	5,93	7,06	6,95
Conversão alimentar (g/g) ¹ Feed:gain ratio (g/g)	1,90	1,82	1,76	1,76	1,77	4,69
EDPtn (%) ² PtnDE	29,34	31,46	31,83	31,34	29,62	6,64
	Deposição na carcaça (Deposition in the carcass)					
Proteína (g/dia) ¹ Protein (g/day)	63	70	75	71	78	7,66
Gordura (g/dia) ² Fat ² (g/day)	92	91	97	93	111	7,44

¹ Efeito linear (P<0,01) (Linear effect, P<0.01).

² Efeito quadrático (P<0,02) (Quadratic effect, P<0.02).

dos suínos expostos à alta temperatura, em razão do baixo consumo de ração. De acordo com os resultados obtidos por Oliveira (1996), o consumo de ração e o ganho de peso dos suínos de 15 a 30 kg foram reduzidos em decorrência da alta temperatura ambiente.

Os níveis de metionina + cistina digestível não influenciaram (P>0,10) o consumo de ração diário (CRD), o que está de acordo com os relatos de Ferguson & Gous (1997) de que suínos mantidos em ambiente de estresse por calor não conseguem aumentar o consumo de proteína e aminoácidos quando as rações contêm níveis baixos ou deficientes desses nutrientes.

Os consumos diários de metionina + cistina digestível aumentaram (P<0,01) de forma linear com a elevação dos níveis desses aminoácidos na ração, segundo a equação: $\hat{Y} = -0,431262 + 11,0814X$. Como não houve variação significativa no CRD, o aumento no consumo de metionina + cistina foi diretamente relacionado à sua concentração nas rações, evidenciando que os suínos não modificaram seu consumo em razão do possível desbalanço aminoacídico ocorrido nos níveis abaixo ou acima da exigência do animal.

Neste trabalho, evidenciou-se também que o aumento no ganho de peso decorreu da melhoria (P<0,01) da conversão alimentar dos animais, que variou de forma linear à medida que se elevou o nível de aminoácidos sulfurados na ração. No entanto, o modelo

“Linear Response Plateau” (LRP) foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 0,558% o nível de metionina + cistina digestível na ração, correspondente à relação metionina + cistina digestível:lisina digestível de 60%, a partir do qual a conversão alimentar permaneceu em um platô (Figura 1).

Esse resultado foi semelhante aos obtidos por Chung & Baker (1992), que, trabalhando com suínos de 10 a 20 kg mantidos em ambiente de conforto térmico, obtiveram melhor resposta de conversão alimentar com um nível de aminoácidos sulfurados que correspondeu a uma relação metionina + cistina digestível:lisina digestível de 60%.

Com os dados de conversão alimentar obtidos, comprovou-se que a redução de 8,9% no ganho de peso dos animais que receberam o tratamento correspondente ao nível de 0,605%, em relação aos que receberam 0,558% de metionina + cistina digestível na ração, ocorreu exclusivamente pela redução não-significativa do consumo de ração.

Como não houve efeito negativo do aumento no consumo de metionina + cistina digestível sobre o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais a partir do nível de inflexão de 0,558%, que proporcionou os melhores resultados, pode-se deduzir que, acima deste nível, os aminoácidos sulfurados consumidos podem ter sido utilizados

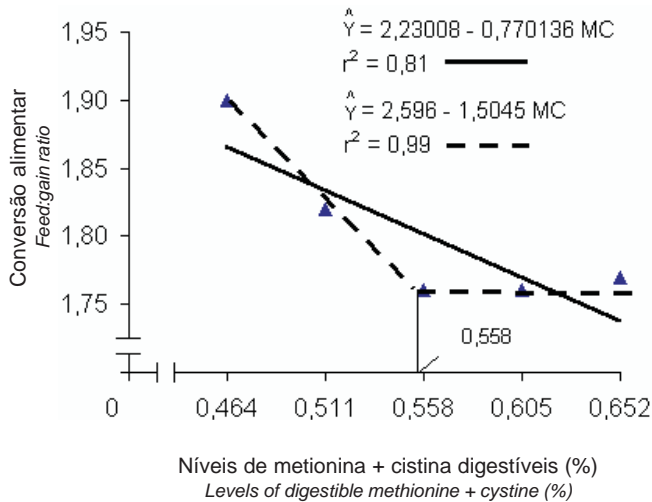


Figura 1 - Representação gráfica da conversão alimentar, em função dos níveis de metionina + cistina digestível das dietas de leitões machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura dos 15 aos 30 kg.

Figure 1 - Graphic representation of feed:gain ratio as affected by dietary digestible methionine + cystine levels of barrows on high temperature environment from 15 to 30 kg.

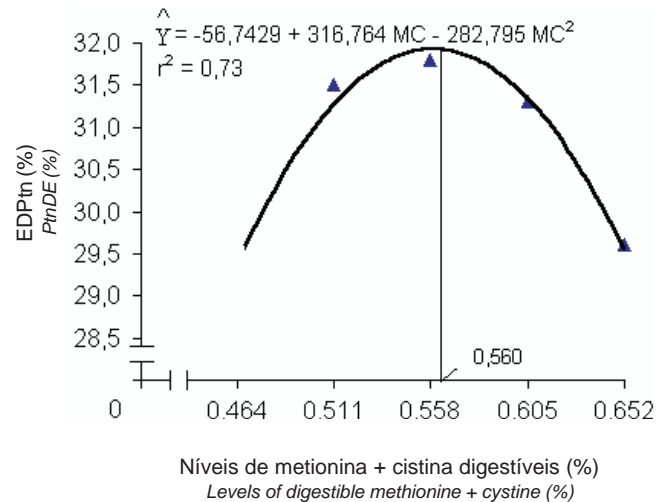


Figura 2 - Representação gráfica da porcentagem de energia digestível retida como proteína na carcaça (EDPTn), em função dos níveis de metionina + cistina digestível das dietas de leitões machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura dos 15 aos 30 kg.

Figure 2 - Graphic representation of percentage of digestible energy retained as protein in carcass, as affected by dietary digestible methionine + cystine levels of barrows on high temperature environment from 15 to 30 kg.

para outras funções fisiológicas que não a deposição de proteína, conforme sugerido por Chung & Baker (1992).

A porcentagem de energia digestível retida como proteína na carcaça (EDPTn) variou ($P > 0,02$) de forma quadrática, aumentando até o nível estimado de 0,560% de metionina + cistina digestível na ração, correspondendo à uma relação metionina + cistina digestível:lisina digestível de 60% (Figura 2).

Com a variação na porcentagem de energia digestível retida como proteína na carcaça (EDPTn), pode-se inferir que o aumento no nível dos aminoácidos sulfurados na ração, além de aumentar o ganho de peso, resultou em alteração na composição do ganho, comprovada pelo aumento linear ($P < 0,01$) na deposição de proteína, conforme a equação: $\hat{Y} = 33,7227 + 66,8943X$, e quadrático ($P < 0,02$) na deposição de gordura, que reduziu até o nível estimado de 0,508% (Figura 3).

O mais expressivo aumento na deposição de proteína ocorreu entre os níveis de 0,465 e 0,558%,

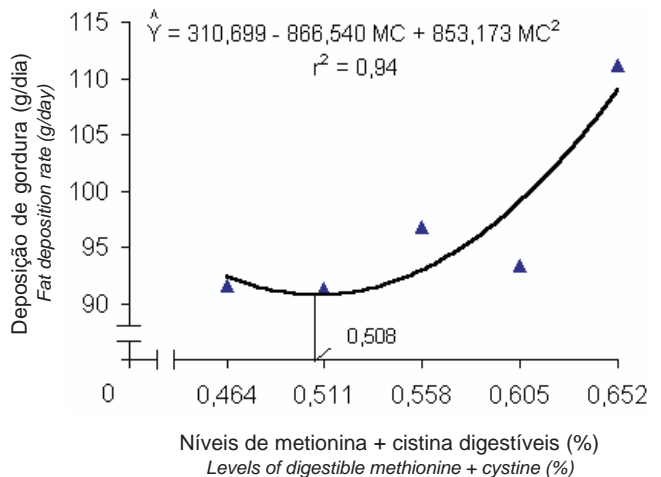


Figura 3 - Representação gráfica da deposição de gordura na carcaça em função dos níveis de metionina + cistina digestível das dietas de leitões machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura dos 15 aos 30 kg.

Figure 3 - Graphic representation of fat deposition in the carcass as affected by dietary digestible methionine + cystine levels of barrows on high temperature environment from 15 to 30 kg.

corespondendo a 19%, enquanto, a partir deste nível até o nível máximo estimado de 0,652%, o aumento correspondeu a somente 4%.

Considerando-se os dados de desempenho e de composição de carcaça, o nível de 0,558% de metionina + cistina digestível, que correspondeu a uma relação metionina + cistina digestível:lisina digestível de 60%, atendeu as exigências dos animais, estando de acordo com a recomendação de Rostagno et al. (2000), que preconiza relação de aminoácidos sulfurados digestível:lisina digestível de 60% nas rações de suínos de 15 a 30 kg.

Conclusões

A exigência de aminoácidos sulfurados para suínos machos castrados, mantidos em ambiente de alta temperatura dos 15 aos 30 kg, é de 0,558% de metionina + cistina digestível na ração, que corresponde à relação metionina + cistina digestível:lisina digestível de 60%.

Literatura Citada

- AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHERIES RESEARCH COUNCIL SECRETARIAT - AFFRCS. **Japanese feeding standard for swine**. Tokio: Central Assesment of Livestock Industry, 1993.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.
- BAKER, D.H.; HAHN, J.D.; CHUNG, T.K. et al. Nutrition and Growth: The concept and application of an ideal protein for swine growth. In: HOLLIS, G.R. (Ed.) **Growth of the pig**. Wallingford: CAB International, 1994. p.133-139.
- BRAGA, J.M. **Avaliação da fertilidade do solo: ensaios de campo**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. p.101.
- 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.
- COLLIN, A.; Van MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1849-1854, 2001.
- 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.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Iowa: The Iowa State University Press, 1983. 409p.
- CVB. **Apparent ileal digestible aminoacids in feedstuffs for pigs**. Leelystad: Central Veevoederbureau, 1990.
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S. et al. Efeitos de níveis de energia digestíveis na composição da carcaça de suínos de cinco a quinze quilos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1100-1106, 1992.
- FERGUNSON, 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.
- FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. **Interações ambiente e nutrição- estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos**. Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de carne suína, 2., 2001. Acesso em: julho de 2002. 9p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academic Science, 1998. 189p.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. Effect of environmental temperature on performance and on physiological and hormonal parameters of gilts fed at different levels of digestible energy. **Animal Feed Science and Technology**, v.81, p.319-331, 1999.
- QUINIOU, N.; DOURMAD, J.Y.; NOBLET, J. Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 1. Protein and lipid deposition. **Journal of Animal Science**, v.63, p.227-288, 1996.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais (Tabelas Brasileiras para aves e suínos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SCHOENHERR, W.D.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. Effects of environmental temperature and dietary fat additions in growing swine. **Journal of Animal Science**, v.63, p.122-130, 1986. (Suppl. 1).
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- SOLBERG, J.; BUTTERY, P.J.; BOORMAN, K.N. Effect of moderate methionine deficiency on food, protein and energy utilization in the chick. **British Poultry Science**, v.12, p.297-304, 1971.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa, MG: 1997. 150p.
- VERHAGEN, J.M.F.; KLOOSTERMAN, A.A.M; SLIJKHUIS, A. et al. Effect of ambient temperature on energy metabolism in growing pigs. **British Society of Animal Production**, v.44, p.427-433, 1987.
- VERSTEGEN, M.W.A.; CLOSE, W.H. The environment and the growing pig. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. (Eds.) **Principles of pig science**. Loughborough: Notingham University Press, 1994. 472p.

Recebido em: 21/01/04

Aceito em: 23/03/05