



Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura¹

Rony Antonio Ferreira², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Edilson Paes Saraiva⁴, Francisco Carlos de Oliveira Silva⁵, Uislei Antonio Dias Orlando⁴, Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz⁴

¹ Projeto financiado pela FAPEMIG.

² Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, Itapetinga-BA.

³ Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa-MG. Bolsista do CNPq.

⁴ Doutor em Zootecnia - UFV, Viçosa-MG.

⁵ EPAMIG, Viçosa, MG.

RESUMO - Um experimento foi conduzido para avaliar a influência da redução da PB com a suplementação de aminoácidos na dieta sobre o desempenho de suínos machos castrados mantidos em ambiente de alta temperatura. Foram utilizados 60 leitões mestiços (Landrace x Large White) com peso inicial médio de 29,8 kg, em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (17, 16, 15, 14 e 13% PB), seis repetições e dois animais por unidade experimental. As dietas experimentais e a água foram fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram o peso médio de 59,9 kg. A temperatura média no interior da sala foi mantida em 32,2°C, a umidade relativa em 74,4% e o Índice de Temperatura de Globo e Umidade em 82,8. A redução do nível de PB da dieta influenciou o ganho de peso (GP) dos animais, de modo que aqueles alimentados com a dieta com 14% de PB apresentaram redução significativa no GP. O consumo também foi influenciado pelos níveis de PB da dieta, pois foi menor nos animais alimentados com a dieta com 14% de PB em comparação àqueles alimentados com dieta com 16 e 13% de PB. A conversão alimentar não foi influenciada pelos níveis de PB da dieta. Observou-se efeito dos tratamentos sobre as deposições de proteína (DP) e gordura (DG); os animais alimentados com a dieta com 14% de PB apresentaram os menores valores de DG e de DP na carcaça. Os animais que receberam o nível mais elevado de PB apresentaram maiores pesos, absoluto e relativo, dos rins. O nível de PB de dietas para suínos machos dos 30 aos 60 kg em ambiente de alta temperatura pode ser reduzido de 17 para 13%, pois, até esse nível, a redução não influencia negativamente o desempenho e a DP na carcaça, desde que as dietas sejam devidamente suplementadas com aminoácidos essenciais limitantes.

Palavras-chave: aminoácidos, calor, nutrição, suínos

Reduction of dietary crude protein levels and amino acid supplementation for 30 to 60 kg barrows maintained in a high environmental temperature

ABSTRACT - This experiment was carried out to evaluate the influence of the reduction of dietary CP levels and amino acid supplementation on performance of barrows maintained in a high environmental temperature. A total of sixty crossbreed (Landrace x Large White) piglets (average body weight = 29.8 kg) was allotted in a completely randomized experimental design with five treatments (17, 16, 15, 14 and 13% CP), six replications and two animals per experimental unit. Diets and water were supplied *ad libitum* until the end of the experimental period, when the animals reached the average weight of 59.9 kg. The average temperature in the room was maintained at 32.2°C and the relative humidity at 74.4%, corresponding to a Black Globe-Humidity Index of 82.8. The reduction of dietary CP level affected weight gain (WG). The animals fed 14% CP diet showed significant WG reduction. Feed intake (FI) also was affected by CP level, and the animals fed 14% CP diet showed smaller FI values than those fed 16 and 13% CP diets. Feed:gain ratio was not affected by treatments. The animals fed the diet with 14% CP showed the smallest values of protein and fat deposition rates in the carcass. The animals fed the diet with 17% CP showed higher kidneys weights. It was concluded that dietary CP level for barrows from 30 to 60 kg body weight, maintained in a high environmental temperature, can be reduced from 17 to 13% with no effect on performance and protein deposition rate in carcass since diets are supplemented with essential amino acids.

Key Words: amino acids, high environmental temperature, nutrition, swine

Introdução

Os suínos em crescimento-terminação são particularmente suscetíveis à alta temperatura, em razão de sua baixa temperatura crítica evaporativa (Black et al., 1999). Quando expostos à alta temperatura ambiental, a capacidade desses animais em dissipar calor para o ambiente é limitada, o que torna a redução da ingestão de alimentos um dos mecanismos para diminuir a quantidade de calor a ser dissipado (Ferguson & Gous, 1997; Quiniou et al., 2000b).

Estudos têm evidenciado que a digestão de proteína aumenta a produção de calor do animal (Le Bellego et al., 2001) e que a redução do incremento calórico tem resultado em melhora no desempenho de suínos expostos a alta temperatura (Stahly et al., 1979; Sathly & Cromwell, 1979).

Considerando que dietas com menor teor de proteína têm baixo incremento calórico, sua utilização em ambiente de alta temperatura poderia, então, amenizar as conseqüências do estresse por calor na ingestão voluntária de alimentos pelos suínos (Quiniou et al., 2000a).

Diversos pesquisadores (Lopez et al., 1994; Tuitoek et al., 1997; Liu et al., 1999) constataram que a redução de 2 a 3% no teor de PB em dietas com inclusão de aminoácidos industriais não reduz o desempenho de suínos em crescimento e terminação. Entretanto, quando a concentração de proteína é reduzida por mais de três unidades percentuais, a eficiência alimentar e o ganho de peso dos animais são reduzidos (Tuitoek et al., 1997; Liu et al., 1999).

De acordo com Leibach & Ganapathy (1996), a absorção de aminoácidos pelas células da mucosa intestinal ocorre principalmente na forma de di e tri peptídios. Assim, a reduzida quantidade de aminoácidos ligados à proteína em dietas contendo baixo teor protéico poderia contribuir para piorar o desempenho dos animais (Otto et al., 2003).

Em estudo para avaliar os efeitos da redução de proteína em dietas para suínos mantidos em ambiente de alta temperatura, Stahly et al. (1991) verificaram que, nos animais alimentados com dietas com alto teor de PB (19,8%), o ganho de peso foi menor que naqueles alimentados com dietas com baixo teor de PB (16%) suplementadas com L-lisina-HCl.

No entanto, Myer et al. (1998), em estudo posterior com suínos na fase dos 29 aos 112 kg, relataram que o aumento da densidade da dieta via suplementação de aminoácidos piorou o desempenho dos animais no verão (21 a 32°C).

Há evidências de que o nível de proteína de dietas para suínos pode ser significativamente reduzido pela suplementação com aminoácidos sintéticos, contudo, não há consenso quanto ao nível dessa redução. Este estudo foi

realizado para avaliar os efeitos da redução do nível de PB da dieta e suplementação de aminoácidos industriais (para manter a relação aminoacídica das dietas) sobre o desempenho de suínos machos castrados de 30 a 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura (32°C).

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 60 leitões mestiços (Landrace x Large White), machos castrados, em fase inicial de crescimento, com $80,9 \pm 1,41$ dias de idade, peso inicial de $29,8 \pm 0,49$ e final de $59,9 \pm 4,72$ kg, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (17, 16, 15, 14 e 13% de PB na dieta), seis repetições e dois animais por unidade experimental, mantidos em ambiente de alta temperatura (32°C).

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 sala de alvenaria com piso de creche, janelões de vidro tipo basculante, teto com forro de madeira e telhas de barro tipo francesas.

A temperatura interna da sala foi mantida por meio de um conjunto de seis campânulas elétricas, distribuídas em dois corredores da sala, a aproximadamente 40 cm do piso, ligadas a um termostato regulado para 32°C, e por dois exaustores, localizados nas paredes laterais da sala.

As condições internas da sala foram monitoradas diariamente, três vezes ao dia, utilizando-se termômetros de bulbo seco e de bulbo úmido, termômetros de máxima e de mínima e termômetro de globo negro, mantidos em uma gaiola vazia no centro da sala, à meia-altura do corpo do animal. As leituras dos termômetros foram convertidas em um único valor (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 dietas experimentais (Tabela 1) foram isolisínicas digestíveis; os demais aminoácidos foram suplementados à medida que ficavam abaixo da relação aminoacídica na proteína ideal, preconizada por Chung & Baker (1992). Os níveis de PB na dieta foram obtidos por meio da variação proporcional na quantidade de milho e farelo de soja. As dietas foram devidamente suplementadas com minerais e vitaminas e o nível de energia foi corrigido pela variação na quantidade de amido, tornando-as isoenergéticas.

Para determinação dos aminoácidos digestíveis dos ingredientes utilizados na formulação, foram aplicados os respectivos coeficientes de digestibilidade propostos pelas tabelas Rhodimet... (1993). As dietas experimentais e a água foram fornecidas aos animais à vontade. Durante o período experimental, as sobras de alimento e os animais foram pesados semanalmente para avaliação do ganho de peso, determinação do consumo e posterior cálculo da conversão alimentar.

Ao término do período experimental, os animais foram mantidos em jejum alimentar de 24 horas e um animal de cada unidade experimental foi abatido por dessensibilização e sangramento. Após o abate, procedeu-se à toaleta e à evisceração para retirada dos órgãos. O fígado, os rins, o estômago e o intestino foram pendurados à sombra para escorrimento do sangue durante 20 minutos e pesados em seguida.

Um grupo adicional de cinco leitões (30,1 ± 0,52 kg) foi abatido, segundo o procedimento descrito anteriormente, para determinação da composição da carcaça no início do

experimento e posterior determinação das taxas de deposição de proteína e gordura, conforme técnica descrita por Donzele et al. (1992).

As carcaças inteiras evisceradas e sem sangue, incluindo cabeça e pés, foram pesadas e trituradas em *cutter* comercial de 30 HP e 1.775 rpm, por 15 minutos. Após a homogeneização, retiraram-se amostras, que foram armazenadas em congelador a -12°C. Ao preparar as amostras para análises laboratoriais, em razão da alta concentração de gordura no material, procedeu-se à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C, por 72 horas. Em seguida, foram realizados o pré-desengorduramento, pelo método a quente, em aparelho extrator do tipo "Soxhlet", por 4 horas, e a posterior moagem do material. 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 dos teores de MS, PB e gordura das amostras foram realizadas segundo o método descrito por Silva

Tabela 1 - Composições centesimal e calculada das dietas experimentais

Table 1 - Ingredient and calculated composition of the experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Nível de PB (%) <i>CP level</i>				
	17	16	15	14	13
Milho (<i>Corn</i>) (7,75%PB) ¹	69,172	65,103	61,034	56,965	52,896
Farelo soja (<i>Soybean meal</i>) (45,5% PB) ¹	25,672	24,162	22,652	21,142	19,631
Amido (<i>Starch</i>)	1,000	6,090	11,180	16,250	21,350
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,192	1,280	1,370	1,460	1,545
Calcário (<i>Limestone</i>)	0,569	0,530	0,491	0,454	0,417
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>)	0,244	0,250	0,255	0,260	0,266
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
DL-metionina (<i>DL-methionine</i>)	0,000	0,028	0,057	0,086	0,115
L-lisina HCl (<i>L-lysine HCl</i>)	0,000	0,059	0,118	0,177	0,236
L-treonina (<i>L-threonine</i>)	0,000	0,000	0,003	0,038	0,074
Areia lavada (<i>Washed sand</i>)	0,941	1,288	1,630	1,958	2,260
Composição calculada ⁴ <i>Calculated composition</i>					
PB (CP) (%)	17,00	16,00	15,00	14,00	13,00
Energia digestível (<i>Digestible energy</i>) (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (<i>Total lysine</i>) (%)	0,896	0,889	0,883	0,877	0,870
Lisina digestível (<i>Digestible lysine</i>) (%)	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785
Met+Cis digestível (<i>Digestible methionine+cystine</i>) (%)	0,489	0,487	0,487	0,487	0,487
Treonina digestível (<i>Digestible threonine</i>) (%)	0,593	0,558	0,526	0,526	0,526
Triptofano digestível (<i>Digestible tryptophan</i>) (%)	0,203	0,191	0,179	0,167	0,155
Isoleucina digestível (<i>Digestible isoleucine</i>) (%)	0,690	0,650	0,609	0,569	0,528
Ca (%)	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
P total (%) (<i>Total P</i>)	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500

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

³ 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; vit. B₂ - 4 g; vit. B₆ - 2 g; ácido pantotênico (*pantothenic acid*) - 9,35 g; vit. K₃ - 1,5 g; ácido nicotínico (*nicotinic acid*) - 20,0 g; vit B₁₂ - 20,0 g; ácido fólico (*folic acid*) - 0,6 g; biotina (*biotin*) - 0,08 g; Se - 0,3 g; excipiente (*vehicle*) q.s.p. - 1.000 g.

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000) (*Calculated composition according to Rostagno et al., 2000*).

(1990), no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

As análises estatísticas das características de desempenho (ganho de peso, consumo e conversão alimentar), das taxas de deposição de proteína e gordura na carcaça e dos pesos dos órgãos foram realizadas utilizando-se os procedimentos do GLM do SAS versão 6.12 (1996), efetuando-se a soma de quadrados dos tratamentos decomposta em contrastes ortogonais.

A avaliação da possibilidade de redução da PB da dieta via suplementação de aminoácidos foi feita com base nos resultados de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, consumos de lisina e energia digestíveis, consumo de nitrogênio, eficiência de utilização de nitrogênio para ganho e taxas de deposição de proteína e gordura na carcaça.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala manteve-se, durante o período experimental, em $32,2 \pm 0,60^\circ\text{C}$; a umidade relativa, em $74,4 \pm 6,21\%$; e a temperatura de globo negro, em $32,4 \pm 0,63^\circ\text{C}$. O Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) calculado no período foi de $82,8 \pm 1,05$. A temperatura de $32,2^\circ\text{C}$ verificada neste estudo pode ser caracterizada como de estresse por calor para suínos com peso entre 30 e 60 kg, por estar acima da temperatura crítica máxima (27°C) para esta categoria animal, conforme estabelecido por Esmay (1982) e Nääs et al. (1995;1998), citados por Silva (1999).

Os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), consumos de lisina e energia (ED) digestíveis, consumo de N, eficiência de utilização de N para ganho (EUNG), relação lisina:proteína bruta e taxas de deposição de proteína (TDP) e de gordura (TDG) na carcaça dos suínos são apresentados na Tabela 2.

A redução do nível de PB da dieta influenciou ($P < 0,01$) o ganho de peso (GP) dos animais, pois aqueles alimentados com a dieta com 14% de PB apresentaram redução significativa de 16,6 e 19,8% no GP em relação aos alimentados com as dietas com 17 e 16% de PB, respectivamente. No entanto, o GP dos animais alimentados com as dietas com 15 e 13% de PB foi intermediário e não diferiu do obtido pelos animais alimentados com as demais dietas.

Os resultados obtidos neste estudo, à exceção do encontrado no nível de 14% de PB, estão de acordo com os descritos por Schoenherr (1992), que, em estudo com suínos em crescimento e terminação mantidos em ambientes de alta temperatura, não verificou influência do nível de PB, quando mantidos os níveis de aminoácidos, sobre o ganho de peso dos animais. Posteriormente, Cromwell et al. (1996) também não constataram variação significativa no ganho de peso de suínos de 22 a 50 kg, ao reduzirem o nível de proteína de 16 para 12% mantendo o nível de aminoácidos essenciais. Entretanto, Kendall et al. (1998), em experimento com suínos de 30 kg, verificaram que os animais alimentados com dieta com 12,2% de PB suplementada com aminoácidos apresentaram menor GP em comparação aos alimentados com dieta contendo 16,7% de PB.

Tabela 2 - Desempenho, consumos de lisina e energia (ED) digestíveis, consumo de N, eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG), relação lisina:proteína bruta (Lis:PB) e taxas de deposição de proteína (TDP) e de gordura (TDG) de suínos dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura

Table 2 - Performance, digestible lysine and energy (DE) intakes, N intake, efficiency of N utilization for weight gain (EUNG), lysine:protein ratio (Lys:CP) and deposition rates of protein (PDR) and fat (FDR) of barrows from 30 to 60 kg maintained in a high environmental temperature

	Nível de PB (%) CP level					CV%
	17	16	15	14	13	
Ganho de peso (g/dia) ¹ (Weight gain, g/day)	797a	829a	722ab	665b	766ab	10,0
Consumo de alimento (g/dia) ¹ (Feed intake, g/day)	1.881ab	2.042a	1.775ab	1.649b	1.955a	9,6
Conversão alimentar (g/g) (Feed/gain ratio)	2,37a	2,47a	2,46a	2,47a	2,57a	8,2
Consumo lisina dig. (g/dia) ¹ (Digestible lysine intake, g/day)	14,8ab	16,0a	13,9ab	12,9b	15,3ab	9,6
Consumo ED (kcal/dia) ¹ (Digestible energy intake, g/day)	6.397ab	6.944a	6.035ab	5.606b	6.648a	9,6
Consumo de N (g/dia) ¹ (Nitrogen intake, g/day)	51,2a	52,3a	42,6b	36,9b	40,7b	9,3
EUNG (gGP/gN) ¹	15,6b	15,8b	16,9ab	18,2ab	18,8a	8,5
Relação Lis:PB (%) (Lys:CP ratio)	5,27	5,56	5,89	6,26	6,69	-
Deposição na carcaça (Deposition in the carcass)						
Proteína (g/dia) ¹ (Protein, g/day)	100a	105a	99a	89b	98a	11,5
Gordura (g/dia) ¹ (Fat, g/day)	145a	147a	152a	114b	148a	15,2

¹ Médias seguidas de letras distintas na linha diferem ($P < 0,01$) em contrastes múltiplos.

¹ Means followed by different letters in a row are different ($P < 0,01$) by multiple contrasts.

O consumo diário de ração (CDR) também foi influenciado ($P < 0,01$) pelas dietas e foi menor nos animais alimentados com a dieta com 14% de PB. A variação significativa no CDR dos animais deste estudo não está coerente com os resultados obtidos por Lopez et al. (1994), que, em experimento com leitões em fase de terminação mantidas em ambiente de alta temperatura, relataram não haver efeito da inclusão de aminoácidos sintéticos em dietas formuladas com base na proteína bruta ou ideal sobre o consumo diário de alimento. A diminuição do consumo no nível de 14% de PB neste estudo não é biologicamente explicada.

Apesar da influência da redução da PB sobre o ganho de peso e o consumo, a conversão alimentar (CA) não foi afetada ($P > 0,10$) pelas dietas, evidenciando que a variação no ganho de peso dos animais acompanhou a variação no consumo de alimento.

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Schoenherr (1992) e Lopez et al. (1994), que não verificaram influência da utilização de aminoácidos sintéticos ou proteína bruta sobre a eficiência alimentar de suínos em crescimento e terminação mantidos em ambiente de calor. Em contrapartida, diferem dos resultados obtidos por Smith et al. (1997) e Kendall et al. (1998), que observaram piora na CA de suínos em crescimento mantidos em termoneutralidade quando reduziram em 4,0 e 4,5% o nível de PB de dietas contendo 17,64 e 16,6% de PB, respectivamente.

Os consumos de lisina e de energia digestível foram influenciados ($P < 0,01$) pela redução do nível de PB da dieta. Os animais alimentados com as dietas com 16 e 13% de PB apresentaram maiores consumos de lisina e energia digestível em comparação aos alimentados com a dieta com 14% de PB. A variação no consumo de alimento justifica esses resultados, visto que os níveis de lisina e energia digestível não variaram entre as dietas.

O consumo de N diminuiu ($P < 0,01$) com a redução do nível de PB das dietas. Os animais alimentados com as dietas com 17 e 16% de PB apresentaram maior consumo de N em comparação àqueles alimentados com as demais dietas. No entanto, a eficiência de utilização de N para ganho (EUNG) foi influenciada ($P < 0,01$), apresentando relação inversa com o nível de PB da dieta. Os animais alimentados com a dieta com 13% de PB apresentaram EUNG superior à daqueles alimentados com as dietas com 17 e 16% de PB.

Os níveis de PB das dietas ($P < 0,01$) influenciaram as deposições de proteína e de gordura. Os animais que

receberam a dieta com 14% de PB apresentaram os menores valores de deposição de proteína e de gordura na carcaça. O comprometimento das deposições de proteína e de gordura na carcaça desses animais está diretamente relacionado aos menores consumos de lisina e de energia digestível.

Os resultados de deposição de proteína, à exceção dos obtidos nos animais alimentados com a dieta com 14% de PB, corroboram os observados por Schoenherr & Schmidt (1991) e Tuitok et al. (1993) em estudo com suínos em crescimento e terminação mantidos em ambiente quente. No entanto, os resultados de deposição de gordura na carcaça diferem dos obtidos por Kerr et al. (1995), que, ao avaliarem a redução da PB e a suplementação de aminoácidos em dietas para suínos em crescimento, observaram maior deposição de gordura nos animais alimentados com a dieta com menor nível de PB. De acordo com esses autores, o incremento na quantidade de gordura na carcaça pode ser atribuído ao aumento de retenção de energia nos animais alimentados com a dieta contendo baixo nível de PB suplementada com aminoácidos. Resultados mais recentes obtidos por Le Bellego et al. (2001), que, em suínos em crescimento, confirmaram que a retenção de energia, principalmente como gordura, aumenta com a redução do nível de proteína da dieta.

Os resultados de deposição de proteína obtidos neste estudo indicam que a retenção de nitrogênio não foi comprometida pela redução do nível de proteína das dietas. Resultados obtidos por Gatel & Grosjean (1992) e relatos de Howie (1999) confirmam a hipótese de que a retenção de nitrogênio nos suínos não é influenciada pela redução do nível de proteína da dieta para até 4% desde que a dieta seja suplementada com os correspondentes aminoácidos essenciais limitantes.

Os pesos absoluto e relativo dos diferentes órgãos avaliados (fígado, rins, estômago e intestino) são apresentados na Tabela 3. À exceção dos pesos absoluto e relativo dos rins, que foram maiores ($P < 0,01$) nos animais alimentados com a dieta com o nível mais elevado de PB (17%), os pesos dos demais órgãos não variaram significativamente.

Maior peso dos rins de suínos no maior nível de proteína da dieta também foi encontrado por Kerr et al. (1995). De acordo com esses autores, o maior peso de rins pode ser consequência da necessidade de deaminação do excesso de aminoácidos decorrente com o nível de PB mais elevado.

Tabela 3 - Resultados de pesos absolutos (g) e pesos relativos (% da carcaça) de fígado, rins, estômago e intestino de leitões de 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura

Table 3 - Values of absolute (g) and relative (% of carcass) weights of liver, kidneys, stomach and intestine of barrows of 60 kg maintained in a high environmental temperature

	Nível de PB (%) CP level					CV%
	17	16	15	14	13	
Peso absoluto (g) (Absolute weight)						
Fígado (Liver)	1.230 ^a	1.179 ^a	1.112 ^a	1.096 ^a	1.156 ^a	8,4
Rins ¹ (Kidneys)	231 ^a	184 ^b	178 ^b	176 ^b	198 ^b	10,3
Estômago (Stomach)	348 ^a	303 ^a	337 ^a	321 ^a	337 ^a	9,6
Intestino (Intestine)	1.223 ^a	1.295 ^a	1.304 ^a	1.231 ^a	1.245 ^a	7,4
Peso relativo (%) (Relative weight)						
Fígado (Liver)	2,69 ^a	2,62 ^a	2,43 ^a	2,39 ^a	2,57 ^a	7,8
Rins ¹ (Kidneys)	0,50 ^a	0,41 ^b	0,39 ^b	0,39 ^b	0,44 ^b	10,1
Estômago (Stomach)	0,73 ^a	0,67 ^a	0,74 ^a	0,71 ^a	0,75 ^a	8,4
Intestino (Intestine)	2,65 ^a	2,89 ^a	2,86 ^a	2,75 ^a	2,76 ^a	8,4

¹ (P<0,01) Médias seguidas de letras distintas na linha diferem em contrastes múltiplos.¹ (P<0.01) Means followed by different letters in a row are different by multiples contrasts.

Conclusões

O nível de PB de dieta para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura pode ser reduzido de 17 para 13%, pois esta redução não influencia negativamente o desempenho e a taxa de deposição de proteína na carcaça, desde que as dietas sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais limitantes.

A redução do nível de proteína da dieta melhorou a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho de peso dos animais.

Literatura Citada

- BLACK, J.L.; BRAY, H.J.; GILES, L.R. The thermal and infectious environment. In: KYRIAZAKIS, I. (Ed.) **A quantitative biology of the pig**. Wallingford: CAB International, 1999. p.71-97.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10-kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3102-3111, 1992.
- CROMWELL, G.L.; LINDEMANN, M.D.; PARKER, G.R. et al. Low protein, amino acid supplemented diets for growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.74, p.174, 1996 (Supl. 1).
- 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.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport CT: ABI Publishing Co., 1982. 325p.
- FERGUSON, N.S.; GOUS, R.M. The influence of heat production on voluntary food intake in growing pigs given protein-deficient diets. **Animal Science**, v.64, p.365-378, 1997.
- GATEL, F.; GROSJEAN, F. Effect of protein content of the diet on nitrogen excretion by pigs. **Livestock Production Science**, v.31, p.109-120, 1992.
- HOWIE, M. Study shows supplements low crude protein diets may reduce ammonia emissions. **Feedstuffs**, v.71, p.13, 1999.
- KEER, B.J.; MCKEITH, F.K.; EASTER, R.A. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.73, p.433-440, 1995.
- KENDALL, D.C.; LEMENAGER, K.M.; RICHERT, B.T. et al. Effects of intact protein diets versus reduced crude protein diets supplemented with synthetic amino acids on pig performance and ammonia levels in swine buildings. **Swine Day Report**. Purdue University, 1998.
- Le BELLEGO, L.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1259-1271, 2001.
- LEIBACH, F.H.; GANAPATHY, V. Peptide transporters in the intestine and the kidney. **Annual Review Nutrition**, v.16, p.99-119, 1996.
- LOPEZ, J.; GOODBAND, R.D.; ALLEE, G.L. et al. The effects of diets formulated on a ideal protein basis on growth performance, carcass characteristics, and thermal balance of finishing gilts housed in a hot, diurnal environment. **Journal of Animal Science**, v.72, p.367-379, 1994.
- LIU, H.; ALEE, G.L.; BERKEMEYER, J.J. et al. Effect of reducing protein levels and adding amino acids on growth performance and carcass characteristics of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.77 (Suppl. 2), p.69 (Abstr.), 1999.
- MYER, R.O.; BUCKLIN, R.A.; FIALHO, F.B. Effect of increased dietary lysine (protein) level on performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs reared in a hot, humid environment. **Transactions of the ASAE**, v.41, p.447-452, 1998.
- OTTO, E.R.; YOKOYAMA, M.; KU, P.K. et al. Nitrogen balance and ideal amino acid digestibility in growing pigs fed diets reduced in protein concentration. **Journal of Animal Science**, v.81, p.1743-1753, 2003.
- QUINIOU, N.J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affect

- by ambient temperature and body weight. **Livestock Production Science**, v.63, p.245-253, 2000a.
- QUINIOU, N.J.; NOBLET, J.; van MILGEN, J. et al. Modeling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high environmental temperatures. **British Journal of Nutrition**, v.84, p.97-106, 2000b.
- RHODIMET nutrition guide. 2.ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition, 1993. 55p.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 59p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS System for Windows**. release 6.12. Cary: 1996. (CD-ROM).
- SCHOENHERR, W.D. Ideal protein formulations of diets for growing-finishing pigs housed in a hot environment. **Journal of Animal Science**, v.70 (Supl. 1), p.242, 1992.
- SCHOENHERR, W.D.; SCHMIDT, G. The influence of diets formulated on an ideal protein basis at varying lysine levels on performance of growing-finishing swine in a hot thermal environment. **Journal of Animal Science**, v.69 (Supl. 1), p.380 (Abstr.), 1991.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos biológicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.
- SILVA, I.J.O. Sistemas naturais e artificiais do controle do ambiente - climatização. In: SIMPÓSIO DE AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SUÍNOS, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999. p.81-111.
- SMITH, J.W.; O'QUINN, P.R.; TOKACH, M.D. et al. Effects of low protein, amino acid - fortified diets, formulated on a net energy basis, on the growth performance and carcass characteristics of finishing pigs. **Swine Day**, p.85-89, 1997.
- STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. Effect of environmental temperature and dietary fat supplementation on the performance and carcass characteristics of growing and finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.49, p.1478-1488, 1979.
- STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L.; AVIOTTI, M.P. The effect of environmental temperature and dietary lysine source and level on the performance and carcass characteristics of growing swine. **Journal of Animal Science**, v.49, p.1242-1251, 1979.
- STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L.; ROBE, G.R. Influence of thermal environment and dietary protein regimen on the responses of pigs to ractopamine. **Journal of Animal Science**, v.69 (Supl. 1), p.121 (Abstr.), 1991.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; KEER, B.J. et al. Digestible ideal amino acid patten for growing-finishing pigs fed practical diets. **Journal of Animal Science**, v.71 (Supl. 1), p.167 (Abstr.), 1993.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; LANGE, C.F.M. et al. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: evaluation of the ideal protein concept. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1575-1583, 1997.

Recebido: 25/01/06

Aprovado: 27/12/06