



Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em dietas para leitões mantidas em ambiente de alta temperatura dos 60 aos 100 kg¹

Uislei Antonio Dias Orlando², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Rony Antonio Ferreira², Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz²

¹ Parte da tese de Mestrado do primeiro autor. Projeto apoiado pela Ajinomoto.

² Doutor em Zootecnia.

³ DZO/UFV.

RESUMO - Este experimento foi conduzido para determinar o nível de proteína bruta (PB) com suplementação de aminoácidos em dietas para leitões mantidas em ambiente de alta temperatura na fase de terminação. Foram utilizadas 35 leitões mestiços (Landrace × Large White) com peso médio inicial de 60,3 kg, em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco dietas (17,3; 16,0; 14,7; 13,4 e 12,1% PB), sete repetições e um animal por unidade experimental. As dietas experimentais foram fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram 100,3 kg de PV. A temperatura média no interior da sala foi mantida em 30,6°C, com umidade relativa de 71% e índice de temperatura de globo e umidade de 81. Não houve efeito da redução do nível de PB da dieta sobre as características de desempenho estudadas (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar). As características da carcaça (comprimento da carcaça, área de olho-de-lombo, espessura de toucinho e rendimentos da carcaça, de carne magra, de gordura e de pernil) também não foram influenciadas pela redução dos níveis de PB da dieta. Os níveis de PB e a suplementação de aminoácidos na dieta influenciaram os pesos absoluto e relativo do intestino; os menores valores foram observados nos animais alimentados com a dieta com menor nível de PB (12,1%). A redução do nível de PB da dieta de 17,3 para 12,1% não prejudica o desempenho de leitões mantidas em ambiente de alta temperatura na fase dos 60 aos 100 kg, desde que as dietas sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais limitantes.

Palavras-chave: alta temperatura, aminoácidos, leitões, nutrição

Crude protein levels and amino acid supplementation in diets of gilts maintained in a high environmental temperature from 60 to 100 kg

ABSTRACT - This experiment was conducted to determine the level of CP with amino acid supplementation in diets to gilts under high environmental temperature in finishing phase. Thirty-five crossbreed gilts (Landrace x Large White) with an average initial weight of 60.3 kg were allotted in a randomized experimental design with five diets (17.3, 16, 14.7, 13.4, and 12.1% CP) seven replications and one animal by experimental unity. The experimental diets were supplied ad libitum until the end of the experiment when the animals reached the average weight of 100.3 kg. The average temperature inside the room was kept in 30.6°C and the relative humidity in 71%. The black globe humidity index calculated in the period was 81. Not effect was observed for the reduction of CP level of the diet on the studied performance characteristics (feed intake, weight gain and feed gain ratio). The carcass characteristics (carcass length; loin eye area; backfat thickness and yield of carcass, lean meat, fat and ham) also were not influenced by the CP reduction in the diets. The CP levels and supplementation of amino acids in the dieta influenced the relative and absolute weight of intestine. Smaller values were observed in animals fed diet with smaller level of CP (12.1%). The reduction of CP level in the diet from 17.3 to 12.1% did not harms the performance of gilts maintained in a high environmental temperature from 60 to 100 kg since the diets are properly supplemented with limiting essential amino acids.

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

Introdução

A economia brasileira depende, em parte, da produção agrícola, de modo que a produção de proteína animal é responsável por grande porcentagem do PIB nacional. A carne suína, entre outras, é a que representa maior potencial

para crescimento, pois é a mais consumida no mundo – o Brasil é o oitavo maior produtor (Pound & Lei, 2001) e exporta somente 6,3% de sua produção (Penz Jr. & Roppa, 2001).

Os vários segmentos da cadeia produtiva têm aprimorado os processos de produção. No segmento de nutrição animal, pesquisadores têm estudado a adaptação de dietas

para climas quentes, pois, há algum tempo, as dietas eram formuladas com base nas exigências descritas pelo NRC (1998). Entretanto, nos últimos anos, vários trabalhos publicados (Oliveira et al., 1997a,b; Tavares et al., 2000; Orlando et al., 2001; Ferreira, 2001) têm abordado as exigências nutricionais de suínos em condições de ambiente térmico brasileiras.

De modo geral, as alternativas para minimizar os efeitos do ambiente quente sobre a produção de suínos estão relacionadas ao uso de técnicas de manejo, modificações ambientais, seleção de linhagens mais adaptadas ao clima e uso de técnicas nutricionais, principalmente adicionando aminoácidos sintéticos à dieta em substituição à proteína bruta (Fialho et al., 2001).

Uma boa alternativa para formular dietas no verão é considerar o conceito de proteína ideal, o qual permite evitar o desequilíbrio de aminoácidos. O excesso de aminoácidos que não pode ser depositado é metabolizado gerando calor e agravando ainda mais o efeito da temperatura ambiente (Usry et al., 1995).

O custo associado à proteína é muito alto. Para depositar um 1 kJ de proteína, o custo em energia líquida é de 0,48 kJ, portanto, as proteínas não devem ser usadas fora de sua função específica, uma vez que, para excretar o N, o custo é elevado, 2 ATP/mol de N, ou seja, 4 ATP para cada molécula de uréia (van Milgen, 2001).

O uso da proteína ideal diminui o incremento calórico, pois dietas suplementadas com aminoácidos sintéticos promovem menor produção de calor em virtude da diminuição do excesso de aminoácidos na proteína que seriam catabolizados (Noblet et al., 2001).

A utilização de lisina sintética em dietas à base de milho e farelo de soja pode reduzir a PB em até duas unidades percentuais sem prejudicar o desempenho (Figuroa et al., 1999). Entretanto, adicionando outros três aminoácidos limitantes (metionina, treonina e triptofano), esses aminoácidos permitirão a redução de até quatro unidades percentuais, ou ainda, até cinco unidades percentuais se adicionados também valina e isoleucina, sem prejuízos ao desempenho (Figuroa et al., 2002).

Gómez et al. (2002a) avaliaram dietas à base de milho e farelo de soja adicionadas dos quatro principais aminoácidos limitantes, reduzindo, portanto, o nível de PB em quatro unidades, e observaram piora no ganho de peso e na eficiência alimentar de animais em terminação.

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar níveis de redução da proteína bruta com a suplementação de aminoácidos em dietas para leitões mantidas em ambiente de alta temperatura na fase dos 60 aos 100 kg.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas câmaras climáticas do Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Foram utilizadas 35 leitões mestiços (Landrace × Large White) em fase de terminação, com peso inicial de $60,3 \pm 0,67$ kg. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (17,3; 16,0; 14,7; 13,4 e 12,1% de PB, com suplementação de lisina, metionina, triptofano, treonina e valina para manter a mesma qualidade protéica), sete repetições e um animal por unidade experimental.

Os animais foram alojados em gaiolas metálicas suspensas, com piso ripado e laterais teladas, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta. A limpeza das baias foi realizada diariamente com raspagem dos dejetos.

A temperatura interna da sala foi mantida constante por meio de sistema de aquecimento e resfriamento, controlados por sensores instalados no centro das salas bioclimáticas.

As condições internas da sala foram monitoradas diariamente, três vezes ao dia (8, 13 e 18 h), utilizando-se termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, termômetro de máxima e de mínima e termômetro de globo negro, mantidos em um tripé no centro da sala, à meia-altura do corpo dos animais. As leituras dos termômetros foram posteriormente convertidas no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), caracterizando o ambiente térmico no qual os animais foram mantidos.

As dietas, à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas, foram isoenergéticas (3.400 kcal de ED/kg) e isolisínicas digestíveis (0,767%) (Tabela 1). Os níveis de PB das dietas experimentais foram obtidos pelo ajuste das quantidades de milho e farelo de soja e pela adição de lisina sintética (L-lisina-HCl 78,5%) a fim de tornar as dietas isolisínicas digestíveis. Os demais aminoácidos (treonina, metionina, triptofano e valina) foram suplementados à medida que suas relações com a lisina digestível ficaram abaixo das preconizadas na proteína ideal, como proposto por Fuller (1996). Para o cálculo dos aminoácidos digestíveis dos ingredientes utilizados na formulação, foram aplicados os coeficientes de digestibilidade obtidos nas tabelas Rhodimet (1993).

A alimentação e a água foram fornecidas à vontade. Os animais foram pesados no início e no final do período

Tabela 1 - Composições centesimal e nutricional calculada das dietas experimentais

Table 1 - Percentage and nutritional calculated composition of the experimental diets

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Nível de PB (%) <i>CP level</i>				
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1
Milho (7,75%PB) (Corn, 7.75% CP) ¹	72,441	75,646	78,677	81,641	84,550
Farelo soja (45,5% PB) ¹ (Soybean meal, 45.5% CP)	25,130	21,700	18,325	14,964	11,610
Óleo de soja (Soybean oil)	0,265	0,327	0,448	0,599	0,756
Fosfato bicálcico (Dicalcium phosphate)	0,530	0,598	0,663	0,736	0,805
Calcário (Limestone)	1,118	1,102	1,087	1,068	1,052
Mistura mineral ² (Mineral mix)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ³ (Vitamin mix)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal (Salt)	0,306	0,310	0,312	0,316	0,320
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl (L-lysine HCl)	-	0,100	0,199	0,298	0,396
DL-metionina (DL-methionine)	-	0,007	0,035	0,062	0,090
L-treonina (L-threonine)	-	-	0,041	0,085	0,130
L-triptofano (L-tryptophan)	-	-	0,003	0,021	0,039
L-isoleucina (L-isoleucine)	-	-	-	-	0,029
L-valina (L-valine)	-	-	-	-	0,013
Composição nutricional calculada ⁴ <i>Nutritional calculated composition</i>					
PB (CP) (%)	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1
ED (DE) (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (Total lysine) (%)	0,880	0,871	0,862	0,854	0,805
Lisina dig. (Digestible lysine) (%)	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
Relação Lis:PB (Lys:CP ratio) (%)	5,09	5,44	5,86	6,37	6,65
Met+Cis dig (%) (Digestible methionine+cystine)	0,583	0,499	0,499	0,499	0,499
Treonina dig (%) (Digestible threonine)	0,565	0,539	0,537	0,537	0,537
Triptofano digestível (%) (Digestible tryptophan)	0,179	0,160	0,146	0,146	0,146
Isoleucina dig (%) (Digestible isoleucine)	0,651	0,596	0,541	0,486	0,437
Valina dig (Digestible valine) (%)	0,718	0,665	0,613	0,561	0,495
Ca (%)	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
P total (Total phosphorus) (%)	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Na (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160

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) (Composition calculated according to Rostagno et al., 2000).

experimental para determinação do ganho de peso diário. As dietas e as sobras foram pesadas semanalmente para posterior determinação dos consumos diários de ração e de lisina e da conversão alimentar.

No final do período experimental, quando atingiram 100,6 ± 1,86 kg de peso vivo, os animais foram mantidos em jejum alimentar por 24 horas. Após o jejum, foram abatidos por dessensibilização e sangramento. Em seguida, procedeu-se à toailete e à evisceração das carcaças para retirada dos órgãos. O fígado, os rins, o estômago e o intestino delgado foram retirados e pendurados à sombra para escorrimento do sangue, por 20 minutos, sendo pesados após este tempo.

As carcaças inteiras, incluindo pés e cabeça, foram pesadas e, em seguida, serradas longitudinalmente ao longo da coluna vertebral. As meias-carcaças foram

pesadas separadamente. A meia-carcaça direita foi utilizada para determinação das medidas lineares de carcaça. Após permanecerem em câmara fria (4 a 8°C) por 24 horas, foi realizada também a medida da área de olho-de-lombo. A metade esquerda da carcaça foi utilizada para o espostejamento.

Na avaliação das carcaças, foram consideradas as seguintes medidas: comprimento de carcaça, realizado pelo método brasileiro de classificação de carcaça (CCMB) (ABCS, 1973) e pelo método americano (CMA) (Boggs & Merkel, 1979); espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar (ETUL); espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar (ETP₂) e área de olho-de-lombo, à altura da última costela, com a cobertura de gordura correspondente, incluindo a pele (ABCS, 1973); rendimento de carcaça, expresso como o peso da carcaça quente em

relação ao peso de abate após jejum $\times 100$; rendimento de gordura, expresso como o peso da gordura total, dissecada da carcaça, em relação ao peso da carcaça resfriada $\times 100$; e rendimento de pernil, expresso como o peso total do pernil em relação ao peso da meia-carcaça resfriada $\times 100$.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho zootécnico (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), de avaliação dos parâmetros da carcaça e de pesos dos órgãos foram realizadas utilizando-se o procedimento GLM do SAS, versão 8.00 (1999), de modo que a soma de quadrados dos tratamentos foi decomposta em contrastes ortogonais, conforme o modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + e_{ij}$$

em que: Y_{ij} = ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, características de carcaça e pesos dos órgãos referentes ao nível de proteína i na repetição j ; μ = média geral da característica; E_i = efeito do nível de PB i , em que $i = 17,3; 16,0; 14,7; 13,4$ e $12,1\%$ na ração; e e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

A avaliação da possibilidade de redução da PB da dieta com suplementação de aminoácidos foi feita com base nos resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), nos consumos diários de lisina e energia digestíveis, no consumo diário de nitrogênio, na eficiência de utilização de nitrogênio para ganho e nos dados relacionados à avaliação das carcaças.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala manteve-se durante o período experimental em $30,6 \pm 0,8^\circ\text{C}$, com umidade relativa de $71 \pm 6,9$ e temperatura de globo negro de $30,9 \pm 0,8^\circ\text{C}$. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado no período foi de $81 \pm 1,0$.

O ganho de peso diário (GPD) não foi influenciado ($P > 0,10$) pela redução do nível de PB na dieta (Tabela 2). Esse resultado foi similar aos obtidos por Lopez et al. (1994) e Le Bellego et al. (2002), que também não observaram efeito da redução do teor de PB com a suplementação de aminoácidos sintéticos sobre o GPD de suínos em terminação mantidos em ambiente de alta temperatura.

Entretanto, Gómez et al. (2002) observaram piora no GPD de suínos quando o nível de PB da dieta foi reduzido com a suplementação de aminoácidos sintéticos. Figueroa et al. (2002), no entanto, avaliando o efeito da redução do nível de PB da dieta com a suplementação de aminoácidos sintéticos sobre o desempenho de suínos em crescimento, verificaram melhora no GPD dos animais nos níveis intermediários, de 14 e 13% de PB, em relação à dieta controle com 16% de PB sem suplementação de aminoácidos sintéticos. Corroborando os resultados desses últimos autores, Chewing et al. (1995) constataram tendência de melhores GPD nas diferentes fases de criação quando o nível de PB das dietas foi reduzido.

Tabela 2 - Desempenho, consumos de lisina digestível, nitrogênio (N) e energia digestível (ED) e eficiência de utilização de N para ganho (EUNG) de leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura

Table 2 - Performance, intakes of digestible lysine, N and digestible energy (DE) and efficiency of N utilization for gain (ENUG), of gilts maintained in a high environmental temperature

Item	Nível de PB (%)					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
Ganho de peso (g/dia) <i>Weight gain (g/day)</i>	825a	743a	814a	751a	753a	9,15
Consumo de ração (g/dia) <i>Feed intake (g/day)</i>	2148a	2025a	2184a	1949a	2063a	9,72
Conversão alimentar (g/g) <i>Feed/gain ratio (g/g)</i>	2,61a	2,73a	2,68a	2,60a	2,74a	5,26
Consumo lisina digestível (g/dia) <i>Digestible lysine intake (g/day)</i>	16,5a	15,5a	16,7a	15,0a	15,8 a	9,66
Consumo ED (kcal/dia) <i>Digestible energy intake (kcal/day)</i>	7.304a	6.886a	7.425a	6.626a	7.014a	9,72
Consumo de N (g/dia) ¹ <i>Nitrogen intake (g/day)</i>	59,5a	51,8b	51,4b	41,8c	39,9c	9,36
EUNG (gGP/gN) ¹ <i>(ENUG)</i>	13,9c	14,3c	15,9b	18,0a	18,9a	5,52

¹ ($P < 0,05$) Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem em contrastes múltiplos.

¹ ($P < 0,05$) Means followed by same letter in a row are not different by multiples contrasts.

A variação de resultados observados entre os trabalhos pode ser atribuída, entre outros fatores, ao fato de que, em alguns trabalhos, os níveis de aminoácidos das dietas são estimados com base em valores de tabelas, o que pode não corresponder ao valor real. Nesse sentido, Gómez et al. (2002) relataram que os níveis de treonina e triptofano das dietas em que se reduziu o nível de PB ficaram abaixo das suas relações com a lisina planejadas, resultando em redução no GPD dos animais.

A redução do nível de PB da dieta com suplementação de aminoácidos não influenciou ($P>0,10$) o consumo diário de ração. De forma semelhante, Lopez et al. (1994) e Le Bellego et al. (2002) também não observaram efeito da redução do nível de PB com a suplementação de aminoácidos sobre o CRD de suínos mantidos em ambiente de alta temperatura, respectivamente, 27,7 a 35 e 29°C, na fase de terminação. Resultado similar também foi obtido por Gómez et al. (2002) com suínos dos 53 aos 82 kg mantidos em ambiente termoneutro quando o nível de PB da dieta foi reduzido também em quatro unidades percentuais.

Considerando que o incremento calórico de uma dieta é reduzido quando aminoácidos sintéticos substituem parte da PB proveniente do farelo de soja (Kerr, 1988), a possibilidade de que o reduzido nível de PB da dieta pudesse limitar o efeito da alta temperatura sobre o CRD dos suínos (Le Bellego et al., 2002) não se confirmou nesse estudo.

Não houve efeito ($P>0,10$) da redução do nível de PB da dieta sobre a conversão alimentar dos animais. De modo similar, Lopez et al. (1994) e Le Bellego et al. (2002) não observaram efeito da redução do nível de PB sobre a conversão alimentar de suínos em terminação mantidos em ambiente quente. Entretanto, Figueroa et al. (2002) observaram melhora na eficiência alimentar de suínos em crescimento quando o nível de PB da dieta foi reduzido de 16 para 12%.

Conforme dados de Smith et al. (1999) e Le Bellego et al. (2002), a inclusão de gordura à dieta com baixo nível de PB suplementada com aminoácidos sintéticos melhora a CA dos suínos.

Um dos fatores que podem contribuir para a divergência de resultados entre os trabalhos pode estar associado à composição da dieta.

A redução do nível de PB da dieta não influenciou ($P>0,10$) os consumos diários de lisina e de energia digestível. Considerando que as dietas eram isolisínicas e isoenergéticas, o fato de o consumo de ração não ter variado entre os níveis de PB justifica estes resultados.

O consumo diário de nitrogênio diminuiu ($P<0,05$) com a redução do nível de PB das dietas e com a suplementação de aminoácidos sintéticos. Os animais alimentados com a

dieta com 12,1% de PB apresentaram redução de 49,1% no consumo de nitrogênio em relação àqueles alimentados com as dietas com 17,3% de PB. Entretanto, a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) apresentou comportamento inverso ao do consumo de nitrogênio e aumentou significativamente ($P<0,05$) conforme foi reduzido o nível de proteína das dietas, de modo que a maior eficiência foi observada nos animais alimentados com a dieta com 12,1% de PB.

Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com os observados por Ferreira (2001) e Le Bellego et al. (2002), que constataram relação inversa entre o consumo de nitrogênio e EUNG (eficiência de utilização de nitrogênio para ganho) para suínos machos castrados mantidos em alta temperatura alimentados com dietas com diferentes níveis de PB e suplementadas com aminoácidos. Do mesmo modo, animais na fase de terminação mantidos em ambiente de conforto térmico reduzem o consumo de nitrogênio e aumentam a retenção do nitrogênio consumido à medida que se substitui a PB por aminoácidos na dieta (Canh et al., 1998).

Pode-se inferir que dietas com baixos níveis de PB suplementadas com aminoácidos sintéticos, além de proporcionar bom desempenho aos animais, possibilitam reduzir a excreção de nitrogênio nas fezes e na urina, o que é ambientalmente desejável.

A redução dos níveis de PB da dieta não influenciou ($P>0,10$) o comprimento de carcaça pelo método brasileiro (CCMB) e pelo método americano (CCMA), a área de olho-de-lombo (AOL), a espessura de toucinho (ETUL), a espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar (ETP₂) e os rendimentos de carcaça (RC), de carne magra (RCM), de gordura (RG) e de pernil (RP) das leitões aos 100 kg (Tabela 3).

Os resultados de composição de carcaça foram similares aos observados por De La Llata et al. (2002) e Gómez et al. (2002b), em estudo com suínos em terminação mantidos em termoneutralidade, e aos obtidos por Lopez et al. (1994), em suínos em terminação mantidos em estresse por calor. Por outro lado, Le Bellego et al. (2002) verificaram que a redução do nível de PB da dieta com a suplementação de aminoácidos aumentou a deposição de gordura na carcaça de suínos em terminação mantidos em ambiente de alta temperatura, mas não alterou a espessura de toucinho. Kerr et al. (1995) e Tuitoek et al. (1997) também relataram que a redução do nível de PB da dieta aumentou a quantidade de energia disponível para deposição de tecidos e favoreceu a produção de carcaça mais gorda ao abate. Esses resultados são indicativo de que a espessura de toucinho não é uma característica sensível para expressar a quantidade de gordura depositada na carcaça.

Tabela 3 - Comprimento de carcaça pelo método brasileiro (CCMB) e pelo método americano (CCMA), área de olho-de-lombo (AOL), espessura de toucinho (ETUL), espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar (ETP₂) e rendimentos de carcaça (RC), de carne magra (RCM), de gordura (RG) e de pernil (RP) de leitões de 100 kg mantidas em ambiente de alta temperatura

Table 3 - Carcass length by Brazilian method (MBCC) and by American method (MLC), loin eye area (LEA), backfat thickness (BT), backfat thickness at 6.5 cm from dorso-lumbar line (BTP₂), carcass yield (CY), lean meat yield (LY), fat yield (FY) and ham yield (HY) of gilts of 100 kg maintained in a high environmental temperature

Item	Nível de PB (%) CP level					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
CCMB (MBCC) (cm)	95,5a	96,5a	97,4a	95,7a	95,1a	2,35
CCMA (MLC) (cm)	81,1a	79,9a	79,9a	79,9a	81,0a	3,61
AOL (LEA) (cm ²)	48,8a	43,3a	45,2a	48,9a	47,6a	10,16
ETUL (BT) (cm) ¹	21,8a	21,5a	23,6a	21,0a	20,8a	25,64
ETP ₂ (BTP ₂) (cm)	15,3a	16,6a	16,0a	12,0a	13,7a	18,32
RC (CY) (%)	82,9a	83,3a	84,2a	84,0a	83,5a	1,49
RCM (LY) (%)	57,3a	56,5a	56,6a	58,8a	57,2a	4,04
RG (FY) (%)	22,1a	22,8a	23,3a	20,3a	22,0a	10,57
RP (HY) (%)	30,8a	30,6a	30,2a	30,7a	30,0a	4,23

¹ Espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar (Backfat thickness between last and penultimate lumbar vertebra).

Os pesos absoluto e relativo do fígado, dos rins e do estômago não foram influenciados ($P>0,10$) pela redução dos níveis de PB das dietas suplementadas com aminoácidos (Tabela 4).

As dietas utilizadas influenciaram ($P<0,05$) os pesos absoluto e relativo do intestino. A diminuição do peso do intestino verificada no nível de 12,1% de PB neste estudo não é biologicamente explicada, uma vez que o consumo de ração não foi influenciado pelos níveis de PB. Segundo Chen et al. (1998), o peso do

intestino não é influenciado pelo nível protéico da dieta.

Entretanto, Lopez et al. (1994) não observaram efeito da suplementação de aminoácidos em dietas com menores níveis de PB sobre o peso absoluto do intestino delgado de animais em terminação mantidos em alta temperatura. Resultados semelhantes foram observados por Ferreira et al. (2005) em animais em crescimento e por Gómez et al. (2002b), em animais em terminação, porém mantidos em ambiente de termoneutralidade.

Tabela 4 - Pesos absolutos (g) e relativos (% da carcaça) do fígado, rins, estômago e intestino de leitões de 100 kg mantidas em ambiente de alta temperatura

Table 4 - Absolute (g) and relative (% of carcass) weights of liver, kidneys, stomach and intestine of gilts of 100 kg maintained in a high environmental temperature

Item	Nível de PB (%) CP level					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
Peso absoluto (g) Absolute weight						
Fígado ¹ (Liver)	1.399a	1.295a	1.420a	1.324a	1.468a	8,21
Rins (Kidneys)	280a	279a	277a	267a	281a	6,64
Estômago (Stomach)	443a	441a	456a	427a	443a	10,32
Intestino (Intestine)	1.353a	1.149b	1.249ab	1.300ab	1.124b	9,31
Peso relativo (%) Relative weight						
Fígado ¹ (Liver)	1,73a	1,59a	1,74a	1,64a	1,80a	8,43
Rins (Kidneys)	0,35a	0,34a	0,34a	0,33a	0,34a	6,85
Estômago (Stomach)	0,55a	0,55a	0,56a	0,53a	0,54a	10,33
Intestino (Intestine)	1,69a	1,42b	1,54ab	1,61ab	1,37b	9,71

¹ ($P<0,05$) Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem em contrastes múltiplos.

¹ ($P<0,05$) Means followed by same letter in a row are not different by multiples contrasts.

Conclusões

O nível de PB de dietas para leitoas mestiças mantidas em ambiente de alta temperatura na fase de terminação (dos 60 aos 100 kg) pode ser reduzido em até cinco unidades percentuais (17,3 para 12,1% de PB), pois esta redução não influencia negativamente o desempenho zootécnico e a composição da carcaça, desde que as dietas sejam devidamente suplementadas com aminoácidos essenciais limitantes (lisina, metionina, treonina, triptofano, isoleucina e valina) para atender à relação da proteína ideal.

Literatura Citada

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela: 1973, 17p.
- BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. **Live animal carcass evaluation and selection manual**. Toronto: Kendall/Hunt, 1979. 199p.
- 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 of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- CANH, T.T.; AARNINK, A.J.A.; SCHUTTE, J.B. et al. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. **Livestock Production Science**, v.56, p.181-191, 1998.
- CHEN, H.Y.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. The effect of protein intake on growth performance, plasma urea concentration, liver weight, and arginase activity of finishing barrows and gilts. **Nebraska Swine Report**, p.34-35, 1998.
- De La LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Effects of increasing L-lysine HCl in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2420-2432, 2002.
- FERREIRA, R.A. **Avaliação da redução da proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos para suínos de 15 a 60 kg mantidos em diferentes ambientes térmicos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 67p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Redução do nível de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para suínos machos castrados mantidos em ambiente termoneuro dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.548-556, 2005.
- FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. [2001]. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>. Acesso em: 01/12/02.
- FIGUEROA, J.L.; CERVANTES, M.; CUCA, M. Lysine and threonine sources for growing pigs under heat stress. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.33, p. 183-189, 1999.
- FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. Nitrogen metabolism and growth performance of gilts fed standard corn-soybean meal diets or low-crude protein, amino acid-supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2911-2919, 2002.
- FÜLLER, M.F. Macronutrient requirements of growing swine. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.205-221.
- GÓMEZ, R.S.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. Growth performance, diet apparent digestibility, and plasma metabolite concentrations of barrows fed corn-soybean meal diets or low-protein, amino acid-supplemented diets at different feeding levels. **Journal of Animal Science**, v.80, p.644-653, 2002a.
- GÓMEZ, R.S.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. Body composition and tissue accretion rates of barrows fed corn-soybean meal diets or low-protein, amino acid-supplemented diets at different feeding levels. **Journal of Animal Science**, v.80, p.654-662, 2002b.
- Le BELLEGO, L.; van MILGEN, J.; NOBLET, J. Effect of high temperature and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p.691-701, 2002.
- LOPEZ, J.; GOODBAND, R.D.; ALLEE, G.W. et al. The effects of diets formulated on 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1998. 189p.
- NOBLET, J.; Le BELLEGO, L.; van MILGEN, J. et al. Effects of reduced dietary protein level and fat addition on heat production and nitrogen and energy balance in growing pigs. **Animal Research**, v.50, p.227-238, 2001.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.F. et al. Avaliação de níveis de energia digestível para leitoas dos 15 aos 30 kg mantidas em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.744-752, 1997.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.F. et al. Efeito da temperatura sobre o desempenho e sobre os parâmetros fisiológicos e hormonal de leitões consumindo dietas com diferentes níveis de energia digestível. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.1173-1182, 1997.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Nível de proteína bruta para leitoas dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de alta temperatura (31°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1536-1543, 2001.
- PENZ JR., A.M.; ROPPA, L. Produção agropecuária brasileira. In: WORKSHOP LATINO AMERICANO BIOLATINA, 1., 2001, Foz do Iguaçu. **Palestras...** Foz do Iguaçu, 2001. (CD-ROM).
- POND, W.G.; LEI, X.G. Of pigs and people. In: LEWIS A.; SOUTHERN, L.L. (Eds.) **Swine nutrition**. 2.ed. Butterworth-Heinemann: CRC Press, 2001. p.499-518.
- Rhodimet nutrition guide. 2.ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition, 1993. 55p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS System for Windows**. release 8.0. Cary: 1999. (CD-ROM).
- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.199-205, 2000.
- USRY, J. [1995]. Ajustando os níveis de lisina II. Ajinomoto Animal Nutrition. **Relatório de Pesquisa 11**. Disponível em: <<http://www.lisina.com.br>> Acesso em: 12/06/00.
- Van MILGEN, J. [2001]. **Nutritional in growing pigs: the animal, the diet and the environment**. Factores que afectan la eficiencia productiva y la calidad en el porcino. (Jornada Técnica 2001). Institut de Recerca I Tecnologia Agroalimentàries. Disponível em: <<http://www.irta.es/xaxatem/jaap.htm>> Acesso em: 27/11/02.