



Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitões dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de alta temperatura¹

Uislei Antonio Dias Orlando², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Francisco Carlos de Oliveira Silva⁴, Rafaela Antonia Ramos Generoso⁵, Jefferson Costa de Siqueira⁵

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

² Doutor em Zootecnia - DZO/UFV.

³ DZO/UFV.

⁴ EPAMIG.

⁵ Pós-graduação do DZO/UFV.

RESUMO - Foi realizado um estudo para avaliar níveis de proteína bruta (PB) e suplementação de aminoácidos em rações para leitões mantidas em ambiente de alta temperatura (temperatura do ar de 30°C, umidade relativa de 66,1% e ITGU calculado de 79,7) na fase de crescimento. Foram utilizadas 50 leitões mestiças (Landrace × Large White) com peso inicial médio de 30,2 kg, em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições de dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de PB (19, 18, 17, 16 e 15%) na ração e da suplementação com lisina, metionina, triptofano, treonina e valina para manutenção da mesma qualidade protéica da ração. As rações experimentais foram fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram o peso médio de 60,1 kg. Não se observou efeito do nível de proteína bruta da ração sobre o desempenho dos animais (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar). A deposição de proteína na carcaça também não foi influenciada pela redução do nível de PB da ração, pois os animais alimentados com a ração com 18% de PB apresentaram os maiores valores. Os níveis de PB na ração não influenciaram os pesos absoluto e relativo dos órgãos dos animais. O nível de PB da ração pode ser reduzido em até 4% (de 19 para 15% de PB), pois essa redução não altera o desempenho de leitões mantidas em ambiente de alta temperatura na fase dos 30 aos 60 kg, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com todos os aminoácidos essenciais.

Palavras-chave: estresse por calor, desempenho, fêmeas suínas, proteína ideal, vísceras

Dietary crude protein levels and amino acid supplementation for gilts from 30 to 60 kg maintained in a high environmental temperature

ABSTRACT - An experiment was conducted to evaluate crude protein (CP) levels and amino acid supplementation for gilts from 30 to 60 kg maintained in a high environmental temperature (air temperature of 30°C; relative humidity of 66.1% and BGHI of 79.7). Fifty crossbreed gilts (Landrace X Large White) with an average initial weight of 30.2 kg were allotted to a randomized experimental design with five treatments and five replications and two animals per experimental unity. The treatment consisted of five levels of CP (19, 18, 17, 16, and 15%) in the ration and of the supplementation with lysine, methionine, tryptophan, threonine and valine to maintain the same protein quality of the ration. The experimental diets were given ad libitum until the end of the experiment when the animals reached the average weight of 60.1 kg. No effect of dietary level of crude protein was observed on pig performance (feed intake, weight gain and feed:gain ratio). Neither carcass protein deposition was influenced by reduction of dietary level of CP. Animals fed 18% CP showed the best carcass protein deposition. The protein levels did not influence the absolute and relative weights of the pig organs. Dietary CP level can be reduced by 4% (from 19 to 15% of CP) without any effect on performance of gilts from 30 to 60 kg maintained in a high environmental temperature since that the rations be adequately supplemented with all essential limiting amino acids.

Key Words: gilts, heat stress, ideal protein, organs, performance

Introdução

As exigências nutricionais dos animais podem ser influenciadas pela fase de desenvolvimento do animal, pelo nível de consumo de ração, pela concentração de nutrientes

da dieta e principalmente pelo ambiente térmico ao qual o animal é submetido (NRC, 1981). A temperatura ambiente é o componente climático de maior influência na produção de calor animal e está relacionada ao peso do suíno e ao nível nutricional da ração (Verstegen & Close, 1994).

Os suínos, por terem limitada capacidade de perder calor quando mantidos em ambientes com temperaturas elevadas (Le Bellego et al., 2002), reduzem o consumo de ração para diminuir o calor a ser dissipado para o meio (Quiniou et al., 2000).

No entanto, as exigências de aminoácidos têm sido determinadas com base no conteúdo de proteína bruta e no conteúdo total de aminoácidos, sem considerar o ambiente no qual os animais se encontram. De acordo com o NRC (1998), as exigências de aminoácidos para suínos em crescimento são influenciadas pela capacidade genética de deposição de proteína corporal e pelo ambiente térmico. Suínos toleram altos níveis de proteína na ração, no entanto, além dos maiores custos de produção, essa prática contribui para maior produção metabólica de calor, redução na eficiência produtiva dos animais e poluição ambiental.

Em situações de altas temperaturas ambientais, como na maioria das regiões brasileiras no período de verão, a redução do conteúdo protéico da ração pode ser uma alternativa viável, uma vez que as proteínas intactas da dieta possuem alto incremento calórico (Noblet et al., 1994). Na formulação de rações à base de milho e farelo de soja, normalmente ocorre excesso de aminoácidos, que serão catabolizados produzindo quantidade significativa de calor metabólico. Kerr et al. (2003) verificaram que a produção de calor em suínos alimentados com dieta contendo 12% de PB suplementada com aminoácidos sintéticos foi menor que em suínos alimentados com dieta contendo 16% de PB.

De acordo com Tuitoek et al. (1997), a suplementação de aminoácidos em rações para suínos com níveis subótimos de proteína tem, entre outros, o propósito de reduzir os excessos de aminoácidos que ocorrem em dietas práticas para suínos sem, entretanto, reduzir o desempenho produtivo dos animais.

Assim, este estudo foi conduzido para avaliar o desempenho e a composição da carcaça de leitoas na fase dos 30 aos 60 kg mantidas em ambientes de alta temperatura alimentadas com rações contendo cinco níveis de proteína bruta suplementadas com aminoácidos essenciais.

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 utilizadas 50 leitoas mestiças (Landrace × Large White), com peso inicial de $30,2 \pm 0,61$ kg, distribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos, constituídos de níveis de proteína bruta

(PB) na ração (19, 18, 17, 16 e 15%), com suplementação de lisina, metionina, triptofano, treonina e valina para manutenção da qualidade protéica da ração, e cinco repetições de dois animais por unidade experimental.

Os animais foram alojados em gaiolas metálicas suspensas, com pisos e laterais telados, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, e mantidos em sala de alvenaria com janelas de vidro do tipo basculante, forro de madeira e cobertura com telha de barro.

A temperatura interna da sala foi mantida a 30°C utilizando-se um conjunto de seis campânulas elétricas, distribuídas em dois corredores, a aproximadamente 40 cm acima do piso, e dois aparelhos de ar condicionado de 30.000 BTU cada um, controlados por sensores instalados no centro da sala. A temperatura e a umidade relativa internas da sala foram monitoradas diariamente durante o período experimental, três vezes ao dia (às 8, 13 e 18h), por meio de termômetros de máxima e mínima, termômetros de bulbo seco e bulbo úmido e termômetro de globo negro, mantidos em uma gaiola vazia à meia-altura do corpo dos animais.

Os valores registrados foram convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), caracterizando o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

As rações (Tabela 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas, sendo isoenergéticas (3.400 kcal de ED/kg) e isolisínicas digestíveis (0,875%). Os níveis de PB das rações experimentais foram obtidos ajustando-se as quantidades de milho e farelo de soja. A fim de tornar as rações isolisínicas digestíveis, adicionou-se lisina sintética (L-lisina.HCl 78,5%) à medida que se reduziu o nível de PB. Os demais aminoácidos (treonina, metionina, triptofano e valina) foram suplementados à medida que suas relações com a lisina digestível ficaram abaixo daquelas preconizadas na proteína ideal, segundo recomendações de Füller (1996). Para o cálculo dos aminoácidos digestíveis dos ingredientes utilizados na formulação, foram aplicados os coeficientes de digestibilidade obtidos nas tabelas Rhodimet (1993).

As rações experimentais e a água foram fornecidas à vontade.

Ao término do período experimental, quando atingiram o peso de $60,1 \pm 1,69$ kg, os animais foram mantidos em jejum alimentar por 24 horas. Após o jejum, um animal de cada unidade experimental, com o peso mais próximo de 60 kg, foi abatido por dessensibilização e sangramento. Em seguida, procedeu-se à toaleta e à abertura para retirada dos órgãos.

Tabela 1 - Composições centesimal e nutricional calculada das rações experimentais

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

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Nível de PB (%) <i>CP level</i>				
	19	18	17	16	15
Milho (7,95% PB) ¹ (<i>Corn</i>)	66,702	69,272	71,622	73,974	76,198
Farelo soja (45,6 % PB) ¹ (<i>Soybean meal</i>)	29,975	27,192	24,593	21,994	19,417
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	0,667	0,735	0,820	0,896	1,032
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,100	1,151	1,204	1,256	1,310
Calcário (<i>Limestone</i>)	1,020	1,010	0,999	0,985	0,972
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 (Salt)	0,326	0,329	0,331	0,334	0,337
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-LysHCl	-	0,081	0,157	0,233	0,309
DL-Met	-	0,020	0,041	0,062	0,084
L-Thr	-	-	0,023	0,056	0,090
L-Trp	-	-	-	-	0,010
L-Val	-	-	-	-	0,031
Composição nutricional calculada ⁴ <i>Nutritional calculated composition</i>					
PB (%) (<i>CP</i>)	19,07	18,00	17,00	16,00	15,00
ED (kcal/kg) (<i>DE</i>)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lys total (%) (<i>Total lys</i>)	1,000	0,993	0,986	0,979	0,973
Lys digestível (%) (<i>Digestible Lys</i>)	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
Relação Lys:PB (%) (<i>Lys:CP ratio</i>)	5,24	5,52	5,80	6,12	6,49
Met+Cys dig (%) (<i>Digestible Met+Cys</i>)	0,553	0,551	0,551	0,551	0,551
Thr digestível (%) (<i>Digestible thr</i>)	0,642	0,606	0,595	0,595	0,595
Trp digestível (%) (<i>Digestible Trp</i>)	0,203	0,189	0,175	0,161	0,158
Ile digestível (%) (<i>Digestible Ile</i>)	0,727	0,682	0,639	0,597	0,555
Val digestível (%) (<i>Digestible Val</i>)	0,788	0,745	0,705	0,665	0,656
Ca (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
P total (%) (<i>Total P</i>)	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Na (%)	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170

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 nutricional calculada segundo Rostagno et al. (2000) (*Nutritional composition was calculated according to Rostagno et al., 2000*).

O fígado, os rins e o intestino delgado foram pendurados à sombra para escorrimento do sangue por 20 minutos e, posteriormente, foram pesados.

No início do experimento, um grupo de cinco leitões com 30,1 ± 0,73 kg foi também abatido pelo mesmo método de abate usado com os animais alimentados com as rações experimentais para determinação da composição da carcaça dos animais no início do experimento e posterior determinação da deposição de proteína na carcaça, conforme técnica descrita por Donzele et al. (1992).

As carcaças dos animais abatidos foram divididas longitudinalmente e a metade esquerda de cada carcaça (incluindo cabeça e pés), sem as vísceras e o sangue, foi triturada por 15 minutos em *cutter* comercial de 30 HP e 1.775 revoluções por minuto. Após homogeneização do material triturado, foram retiradas amostras das carcaças, que foram estocadas em congelador a -12°C. Ao prepararem as amos-

tras para as análises laboratoriais, em razão da alta concentração de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a ± 60°C por 72 horas. Em seguida, foi realizado o pré-desengorduramento, a quente, em aparelho extrator do tipo *Soxhlet*, por 4 horas.

As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros com tampa de polietileno devidamente identificados, para posteriores análises laboratoriais. Foram considerados os valores da água e da gordura retiradas no preparo das amostras para a correção dos valores das análises subsequentes.

As análises de proteína das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, conforme técnicas descritas por Silva (1990).

As análises estatísticas das características de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão

alimentar), de deposição de proteína nas carcaças e de pesos dos órgãos foram realizadas utilizando-se o procedimento GLM do SAS (1999), versão 8.00, e a soma de quadrados dos tratamentos foi decomposta em contrastes ortogonais.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura do ar foi mantida em $30,4 \pm 1,0^\circ\text{C}$ e a umidade relativa em $66,1 \pm 7,2$. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado no período foi de $79,7 \pm 1,1$. O valor médio de ITGU calculado neste estudo assemelha-se, respectivamente, aos valores de 82,7; 83,0; 81,1 e 82,8, observados por Oliveira et al. (1997), Tavares et al. (2000), Orlando et al. (2001) e Ferreira et al. (2007), em estudos com suínos submetidos a estresse de calor durante a fase de crescimento.

O ganho de peso diário (GPD) dos animais não foi influenciado ($P>0,10$) pela redução do nível de proteína bruta na ração (Tabela 2), resultado que está de acordo com os encontrados por Le Bellego et al. (2002), que, avaliando a redução de 20,1 para 15,6% do nível de PB da ração, também não observaram diferença no GPD de suínos de 27 a 54 kg mantidos em ambiente de alta temperatura (29°C). Do mesmo modo, López et al. (1994), avaliando níveis de PB na forma intacta (18,3%) em dieta suplementada com aminoácidos (14,5%), não observaram variação significativa no GPD de leitões mantidas em ambiente de alta temperatura ($27,7$ a 35°C) na fase de terminação.

Em contrapartida, Ferreira et al. (2007), em experimento com suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente quente ($32,2^\circ\text{C}$) alimentados com rações com

níveis decrescentes de PB (de 17 até 13%) suplementadas com aminoácidos, observaram efeito da redução do nível de PB da ração sobre o GPD e que os piores resultados foram verificados no nível de 14% de PB. Neste contexto, considerando o alto incremento calórico proporcionado pela proteína intacta (Miyada, 1999), a redução de seu nível nas rações com a adequada suplementação dos aminoácidos limitantes não deveria resultar em resposta negativa no GPD dos animais, principalmente em condições de alta temperatura, conforme observado por Ferreira et al. (2007).

O consumo diário de ração (CDR) também não foi influenciado ($P>0,10$) pela redução do nível de PB da ração. Esses resultados foram semelhantes aos observados por López et al. (1994) e Le Bellego et al. (2002), que, ao avaliarem a redução dos níveis protéicos da ração com a suplementação de aminoácidos, não observaram variação no CDR de suínos em crescimento mantidos em estresse por calor.

Uma vez que o desbalanço de aminoácidos da ração pode ter efeito negativo sobre o consumo voluntário em suínos (Henry & Séve, 1993), a suplementação de aminoácidos nas rações nos quatro últimos tratamentos possivelmente foi adequada para manter a qualidade protéica das rações.

A redução do nível de PB das rações não influenciou ($P>0,10$) a conversão alimentar (CA), o que está de acordo com os resultados relatados por López et al. (1994) e Ferreira et al. (2007), que também não observaram variação significativa na conversão alimentar em suínos em terminação e crescimento, respectivamente, mantidos em ambiente de calor alimentados com rações com diferentes níveis de PB e suplementadas com aminoácidos. No entanto, os

Tabela 2 - Desempenho, consumos de lisina e energia digestíveis (ED) e de nitrogênio (N), eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) e deposição de proteína na carcaça em leitões dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de alta temperatura

Table 2 - Performance, digestible lysine, digestible energy and nitrogen (N) intake, efficiency of N utilization for gain (EUNG) and protein deposition of gilts from 30 to 60 kg maintained in a high temperature environment

Item	Nível de PB (%)					CV (%)
	CP level					
	19	18	17	16	15	
Ganho de peso (g/dia) (<i>Weight gain, g/day</i>)	746a	758a	774a	720a	766a	10,37
Consumo de ração (g/dia) (<i>Feed intake, g/day</i>)	1639a	1683a	1674a	1589a	1647a	11,17
Conversão alimentar (g/g) (<i>Feed/gain ratio</i>)	2,20a	2,23a	2,16a	2,20a	2,16a	6,74
Consumo lisina digestível (g/dia) (<i>Digestible lysine intake, g/day</i>)	14,3a	14,7a	14,6a	13,9a	14,2a	11,11
Consumo ED (kcal/d) (<i>Digestible energy intake</i>)	5.571a	5.722a	5.689a	5.401a	5.599a	11,17
Consumo de N (g/d) (<i>Nitrogen intake</i>)	50,0a	48,6ab	45,5ab	40,7b	39,5b	10,93
EUNG (gGP/gN)	15,0d	15,6cd	17,0bc	17,9b	19,4a	6,27
Deposição na carcaça (<i>Deposition in carcass</i>)						
Proteína (g/dia) (<i>Protein, g/day</i>)	102b	119a	100b	100b	107b	10,02

Médias seguidas de mesma letra na linha diferem ($P<0,05$) em contrastes múltiplos.
Means followed by same letter within a row are different ($P>0,05$) by multiple contrasts.

Tabela 3 - Pesos absolutos (g) e relativos (% da carcaça) do fígado, dos rins, do estômago e do intestino de leitões de 60 kg mantidas em ambiente de alta temperatura

Table 3 - Absolute (g) and relative (% of carcass) weights of liver, kidneys, stomach and intestine of gilts of 60 kg maintained in a high temperature environment

Órgão <i>Organ</i>	Nível de PB (%) <i>CP level</i>					CV (%)
	19	18	17	16	15	
	Peso absoluto (g) <i>Absolute weight</i>					
Fígado (<i>Liver</i>)	1.013a	1.083a	1.119a	1.018a	1.004a	8,18
Rins (<i>Kidneys</i>)	213a	206a	222a	182a	208a	9,87
Intestino (<i>Intestine</i>)	1.115a	1.099a	1.158a	1.131a	1.078a	8,02
	Peso relativo (%) <i>Relative weight</i>					
Fígado (<i>Liver</i>)	2,22a	2,33a	2,42a	2,19a	2,13a	9,93
Rins (<i>Kidneys</i>)	0,47a	0,44a	0,48a	0,39a	0,44a	10,89
Intestino (<i>Intestine</i>)	2,45a	2,35a	2,49a	2,44a	2,28a	9,36

Médias seguidas de mesma letra na linha diferem ($P < 0,05$) em contrastes múltiplos.*Means followed by same letter within a row are different ($P > 0,05$) by multiple contrasts.*

resultados observados para a CA neste estudo diferem dos observados por Le Bellego et al. (2002), que notaram piora na CA dos suínos mantidos em ambiente quente quando o nível de PB da ração foi reduzido de 20,1 para 15,6% com suplementação de aminoácidos. Considerando os possíveis benefícios da redução do nível de PB da ração com a adequada suplementação de aminoácidos para suínos no ambiente de calor, conforme relatado anteriormente, a piora da CA dos animais observada por esses autores, em princípio, não teria sustentação biológica.

A redução da PB não influenciou ($P > 0,10$) os consumos diários de lisina (CDL) e energia digestível (CDE). O padrão de consumo observado neste estudo corrobora aquele verificado por Le Bellego et al. (2002), que não observaram efeito da redução do nível de PB com a suplementação de aminoácidos sobre o CED de suínos mantidos em ambiente de alta temperatura. A justificativa para o ocorrido está relacionada ao fato de as rações terem sido isolisínicas e isoenergéticas e não ter ocorrido variação significativa do CDR pelos animais.

Foi observada diminuição ($P < 0,05$) gradativa no consumo diário de nitrogênio à medida que se reduziu o nível de PB da ração. Os animais alimentados com a ração com 15% de PB apresentaram consumo de nitrogênio 21% inferior em relação aos alimentados com a de 19% de PB. No entanto, a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) melhorou significativamente ($P < 0,05$) conforme os níveis de PB das rações foram reduzidos e o melhor resultado foi obtido no nível de 15% de PB. Resultado semelhante de diminuição no consumo de N e melhoria na EUNG também foi verificado por Ferreira et al. (2007), em experimento com suínos mantidos em alta temperatura

recebendo rações com redução nos níveis de PB suplementadas com aminoácidos sintéticos.

A deposição de proteína (DP) na carcaça foi influenciada ($P < 0,05$) pela redução do nível de proteína das rações. Nos animais alimentados com a ração com 18% de PB, a deposição de proteína foi superior à observada nos animais alimentados com as demais rações, que não diferiram entre si. Esse resultado foi semelhante ao verificado por Ferreira et al. (2007), que encontraram menor valor de DP quando reduziu o nível de PB da ração em três unidades percentuais (17 para 14%).

O resultado obtido neste trabalho difere dos apresentados por Le Bellego et al. (2002), que não observaram alteração na porcentagem de proteína na carcaça de suínos em crescimento mantidos em ambiente de calor alimentados com rações contendo níveis reduzidos de PB e suplementadas com aminoácidos sintéticos.

Aparentemente, o resultado para maior deposição de proteína nos animais alimentados com a ração com 18% de PB não é biologicamente explicado, uma vez que os consumos de ração e de energia não foram influenciados pela redução do nível de PB das rações.

A redução dos níveis de PB das rações não influenciou ($P > 0,10$) os pesos absoluto e relativo de nenhum dos órgãos avaliados. Esses resultados corroboram os obtidos por Ferreira et al. (2007) e Le Bellego et al. (2002), que, em pesquisa com suínos em crescimento mantidos em ambiente quente consumindo rações com diferentes níveis de PB suplementadas com aminoácidos sintéticos para manter a relação da proteína ideal, também não observaram efeito significativo dos níveis de PB sobre o peso relativo do fígado e dos rins.

Conclusões

O nível de PB de rações para leitões mestiças mantidas em ambiente de alta temperatura dos 30 aos 60 kg pode ser reduzido de 19 para 15%, pois essa redução não prejudica o desempenho e as características de carcaça desses animais, desde que a ração seja devidamente suplementada com aminoácidos essenciais limitantes.

Literatura Citada

- 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.
- 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.
- FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.818-824, 2007.
- 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.
- HENRY, Y.; SÈVE, B. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with special reference to lysine, tryptophan and threonine. **Pig News and Information**, v.14, p.35N-43N, 1993.
- KERR, B.J.; YEN, J.T.; NIENABER, J.A. et al. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and heat production of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, p.1998-2007, 2003.
- 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.
- MIYADA, V.S. Novas tendências para a nutrição de suínos em clima quente. In: SILVA, I.J.O. (Ed.) SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SUÍNOS, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: NUPEA/FEALQ, 1999. p.34-60.
- NOBLET, J.; FORTUNE, H.; SHI, X.S. et al. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.344-354, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Effect of environmental on the nutrition requirements of domestic animals**. Washington, D.C: National Academy of Science, 1981. 52p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: 1998. 189p.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.F et al. Avaliação de níveis de energia digestível para leitões dos 15 aos 30 kg mantidas em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.744-752, 1997.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Nível de proteína bruta para leitões dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de alta temperatura (31°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1536-1543, 2001.
- QUINIOU, N.; NOBLET, J.; Van MILGEN, J. et al. Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high ambient temperatures. **British of Journal Nutrition**, v.84, p.97-106, 2000.
- 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).
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990, 166p.
- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.199-205, 2000.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; DE LANGE, C.F.M. et al. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: an evaluation of the ideal protein concept. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1575-1583, 1997.
- 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**. Longhborough: Notingham University, 1994. 472p.

Recebido: 15/12/2005

Aprovado: 8/5/2007