

UISLEI ANTONIO DIAS ORLANDO

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS EM
RAÇÕES PARA LEITOAS MANTIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES
TÉRMICOS DOS 30 AOS 100 kg

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2003

UISLEI ANTONIO DIAS ORLANDO

NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS EM
RAÇÕES PARA LEITOAS MANTIDAS EM DIFERENTES AMBIENTES
TÉRMICOS DOS 30 AOS 100 kg

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

APROVADA: em 23 de janeiro de 2003.

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. Aloízio Soares Ferreira
(Conselheiro)

Prof. Rony Antonio Ferreira

Pesq. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof^a. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Orientadora)

A minha noiva, Rafaela Antônia Ramos Generoso, e família.

Aos meus pais, Neuza Luzia e Francisco Dias Orlando.

A meu irmão, Stanislau Dias Orlando.

A Deus.

“Se não te contentas com o que herdaste de
teus pais, conquista para merecer mais”.

Hirt Von Schweinen

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFV, pelo apoio.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto.

À professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, por orientar, estimular e apoiar o desenvolvimento do caráter científico deste pesquisador durante todo o curso de pós-graduação.

Aos professores Juarez Lopes Donzele, Aloízio Soares Ferreira e Rony Antonio Ferreira e ao pesquisador Francisco Carlos de Oliveira Silva, pelo apoio e pelas valiosas sugestões durante a realização do trabalho.

Aos Professores Ciro Alexandre Alves Torres e Luis Fernando Teixeira Albino, pelos ensinamentos e pela orientação, enquanto Coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

Ao Professor Carlos Antonio Oliveira Vieira, do Departamento de Engenharia de Civil pelo apoio, pela colaboração e paciência nas mensurações de dados de carcaça.

Ao Dr. Antonio Marcos S. Moita, gerente de serviços técnicos de suínos da Agroceres, pela amizade e confiança.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFV, Francisco Ilário “Chico”, Francisco Ferreira “Marreco”, José Lopes “Bié”, Raimundo, Sebastião “Tãozinho”, Vítor e Roberto, pela ajuda e pelos momentos de descontração.

Ao amigo, José Alberto “Dedeco”, pelo apoio incondicional, valorizando a classe do servidor público federal.

Aos funcionários Adriano, Elísio, Josélino e Mauro Godoy, do Setor de Avicultura e aos funcionários do Abatedouro, em especial à Dona Graça, pelo apoio e pela presteza.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial a Adilson, Cláudio Paulon, Celeste, Cleone, Joécio, José Geraldo, Marcelo Cardoso, Márcia, Monteiro, Raimundo, Rosana, Valdir, Venâncio e Vera, pelo apoio e agradável convívio.

À sempre fiel e inseparável companheira de todos os momentos, **Kyara**, pela mais linda e honesta amizade.

Aos amigos Nominando, Gerson e Kedson, pelo apoio, pela amizade e o pelo desenvolvimento de espírito de grupo.

Aos companheiros de República, Charles, Danilo, Filipão, Luiz Ernesto, Marcos, Tabaco e Zangado, pelo convívio e pela amizade durante todo o período de pós-graduação e aos colegas de alojamento na graduação.

Aos colegas Acyr, Alexandre Tatu, Anderson, Carlinha, Charles Kiefer, Fernanda, Juninho, Lourdes, Márvio Lobão, Priscila e Adriano, pela amizade e pelo apoio em todos os momentos.

Aos colaboradores diretos deste trabalho Jéferson, Maurício, Wilkson Rezende, Letícia e Rafaela Generoso, pela valiosa ajuda na realização dos experimentos.

À “irmandade”, Rony Antonio Ferreira, Edilson Paes Saraiva, Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz, Gisele Andrade de Oliveira “Piu-Piu”, Christiane Garcia Vilela e Maria Cristina Manno, pelo agradável convívio.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

UISLEI ANTONIO DIAS ORLANDO, filho de Francisco Dias Orlando e Neuza Luzia de Oliveira Orlando, nasceu em Monte Alto-SP, em 13 de junho de 1975.

Em março de 1994, iniciou na Universidade Federal de Viçosa o curso de graduação em Zootecnia, concluído-o em março de 1999.

Em abril de 1999, ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na área de Bioclimatologia Animal, nessa mesma Universidade, concluindo-o em agosto de 2000.

E em agosto desse mesmo ano, ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia da UFV, na área de Bioclimatologia Animal, submetendo-se à defesa de tese no dia 23 de janeiro de 2003.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL	01
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	04
3. NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS EM RAÇÕES PARA LEITOAS MANTIDAS EM AMBIENTE TERMONEUTRO, DOS 30 AOS 60 kg	07
Resumo	07
Abstract	08
Introdução	09
Material e métodos	10
Resultados e discussão	14
Conclusão	19
Referências bibliográficas	20
4. NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS EM RAÇÕES PARA LEITOAS MANTIDAS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA, DOS 30 AOS 60 kg	23
Resumo	23
Abstract	24

Introdução	25
	Página
Material e métodos	26
Resultados e discussão	30
Conclusão	35
Referências bibliográficas	36
 5. NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS EM RAÇÕES PARA LEITOAS MANTIDAS EM AMBIENTE TERMONEUTRO, DOS 60 AOS 100 kg	 38
Resumo	38
Abstract	39
Introdução	40
Material e métodos	41
Resultados e discussão	44
Conclusão	50
Referências bibliográficas	51
 6. NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA E SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS EM RAÇÕES PARA LEITOAS MANTIDAS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA, DOS 60 AOS 100 kg	 54
Resumo	54
Abstract	55
Introdução	56
Material e métodos	57
Resultados e discussão	61
Conclusão	67
Referências bibliográficas	68
 7. CONCLUSÕES GERAIS	 71
8. APÊNDICE	72
.....	

RESUMO

ORLANDO, Uislei Antonio Dias, D. S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2003. **Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em diferentes ambientes térmicos dos 30 aos 100 kg.** Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Aloízio Soares Ferreira.

Foram utilizadas 170 leitoas em quatro experimentos para avaliar os níveis de proteína bruta (PB) com suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mestiças, mantidas em diferentes temperaturas ambientais. No primeiro experimento, foram utilizados 50 animais mantidos em termoneutralidade (20,3°C), dos 30,1 aos 60,3 kg, em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (19, 18, 17, 16 e 15% de PB, com suplementação de aminoácidos para manter a mesma qualidade protéica), cinco repetições e dois animais por unidade experimental. Observou-se efeito da redução do nível de PB sobre o ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA), porém os tratamentos não influenciaram os consumos de ração (CRD), de lisina (CLD) e de energia digestível (CED) diários. A deposição de proteína na carcaça (DP) foi influenciada pelos tratamentos. O consumo de nitrogênio (CN) reduziu e a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) aumentou, conforme se reduziu o nível de PB. Os tratamentos não influenciaram os pesos absoluto e relativo dos órgãos

avaliados. No segundo experimento, 50 leitoas foram mantidas em ambiente com alta temperatura (30,4°C), dos 30,2 aos 60,1 kg, recebendo tratamentos e distribuídos em delineamento experimental iguais aos do primeiro experimento. Não se observou efeito dos tratamentos sobre o GPD, o CRD, a CA, o CLD e o CED. O nível de PB da ração influenciou o CN e a EUNG, bem como a DP. Os tratamentos não influenciaram os pesos absoluto e relativo dos órgãos avaliados. No terceiro experimento, 35 fêmeas suínas foram mantidas em ambiente de termoneutralidade (20,2°C), dos 60,5 aos 100,6 kg, distribuídas 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 aminoácidos para manter a mesma qualidade protéica), sete repetições e um animal por unidade experimental. O nível de PB não influenciou o GPD, o CRD, a CA, o CLD e o CED. Observou-se efeito dos tratamentos sobre o CN e a EUNG, sem alteração dos comprimentos da carcaça, da área de olho de lombo (AOL); das espessuras de toucinho (ETUL), e da espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar (ETP₂); dos rendimentos da carcaça (RC), de carne magra (RCM), de gordura (RG) e de pernil (RP). Os animais que receberam o nível de 16,0% de PB apresentaram maiores pesos (absoluto e relativo) de fígado. No quarto experimento, foram utilizadas 35 leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura (30,4°C), dos 60,3 aos 100,3 kg, distribuídas em tratamentos e delineamento experimentais iguais aos do terceiro experimento. O nível de PB da ração não influenciou o GPD, o CRD, a CA, o CLD e o CED. Entretanto, observou-se efeito dos tratamentos sobre o CN e na EUNG, sem alteração dos comprimentos da carcaça, da AOL, da ETUL, da ETP₂, do RC, do RCM, do RG e do RP. Os animais que receberam ração com maior nível de PB apresentaram maiores pesos (absoluto e relativo) de intestino. Conclui-se que os níveis de PB das rações à base de milho e farelo de soja, para leitoas mestiças dos 30 aos 60 kg e dos 60 aos 100 kg, podem ser reduzidos, respectivamente, em quatro (19 para 15%) e cinco (17,3 para 12,1%) unidades percentuais, sem comprometimento do desempenho, independentemente do ambiente térmico, desde que as rações sejam suplementadas com os aminoácidos limitantes para atender ao padrão destes na relação da proteína ideal.

ABSTRACT

ORLANDO, Uislei Antonio Dias, D.S., Universidade Federal de Viçosa, January, 2003. **Crude protein levels and amino acid supplementation of ration for gilts maintained in different thermal environments from 30 to 100 kg.** Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Committee Members: Juarez Lopes Donzele and Aloízio Soares Ferreira.

170 gilts were used in four trials to evaluate the crude protein levels (CP) with amino acids supplementation in diets for cross breed gilts maintained in different environmental temperatures. In the first experiment were used 50 animals maintained in a thermal comfort (20.3°C) from 30.1 to 60.3 kg in a randomized experimental design with five treatments (19; 18; 17; 16 and 15 of CP with amino acids supplementation to maintain the same proteic quality), five replicates and two animals per experimental unity. The reduction of the crude protein level influenced the daily weight gain (DWG) and feed:gain ratio (F/G) but the treatments did not influence the daily feed intakes of lysine (LDI) and digestible energy (DEI). The carcass protein deposition (PD) was influenced by treatments. The nitrogen intake (NI) and the efficiency of nitrogen utilization for gain (ENUG) increased as the crude protein level reduced. Treatments had no influence on absolute and relative weights of evaluated organs. In the second trial 50 gilts were maintained in a high environmental temperature (30.4°C) from 30.2 to 60.1kg receiving treatments with the same experimental design of the

first trial. It was not observed effect of treatments on DWG, the DFI, the F/G, the LDI and the DEI. The crude protein (CP) of the diet influenced the NI and the ENUG as well as the PD. The treatments did not influence the absolute and relative weights of the evaluated organs. In the third trial 35 gilts were maintained in a thermoneutral environment (20.2°C) from 60.5 to 100.6kg distributed in a randomized experimental design with five treatments (17.3; 16.0; 14.7; 13.4 and 12.1 of CP with amino acid supplementation to maintain the same proteic quality seven replicates and one animal per experimental unity. The CP level had no influence on DWG, the DFI, the F/G, the LDI and the DEI. It was observed effect of the treatments on the NI and the ENUG without modification in the carcass length, the back eye area (BEA), the thickness of bacon and thickness of bacon at 6.5 cm of the back dorsal lumbar line (ETP₂), as well the carcass yield, and the yields of lean meat and of ham. The animals that received the CP level of 16% showed the highest liver weights (absolute and relative). In the fourth trial were used 35 gilts maintained in a high environmental temperature (30.4°C) from 60.3 to 100.3kg distributed in treatments in an experimental design the same as the third trial. The CP level in the diet did not influence the DWG, the DFI, the F/G, the LDI and the DEI. However, it was observed effect of the treatments on the NI and the ENUG, without modification in the carcass lengths of back eye area, thickness of bacon, thickness of bacon at 6.5 cm of the back dorsal lumbar line, the carcass, lean meat, fat and ham yield. The animals that received diet with the highest level of CP showed highest intestine weights (absolute and relative). It was concluded that the levels of CP of the diets base on corn and soybean meal for crossbreed gilts from 30 to 60 kg and from 60 to 100 kg can be reduced respectively in four (19 for 15%) and five (17.3 for 12.1%) percentages unities without damage on performance, independently of the thermal environment as well as the diets are supplemented with limiting amino acids to attend the standard of ideal protein.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A carne suína tem sido a carne mais consumida no mundo, representando 40% do total de carnes de animais domésticos. No entanto, enquanto em países como a Dinamarca o consumo per capita é de 67,4 kg/ano, no Brasil o consumo tem sido próximo dos 10,0 kg/ano (Pond & Lei, 2001). Isto pode ser um indicativo do potencial de expansão da suinocultura no Brasil.

O Brasil possui uma vasta extensão territorial, porém as agroindústrias, até 1970, concentraram-se nas Regiões Sul e Sudeste. Com a expansão da fronteira agrícola, em especial das culturas de milho e soja (principais componentes das rações de suínos), para o Centro-Oeste, o parque agroindustrial suinícola também se instalou na região. Porém a Região Centro-Oeste tem como característica ambiental a prevalência de alta temperatura associada à alta umidade relativa durante a maior parte do ano.

A temperatura ambiente pode influenciar de forma direta a exploração de suínos. Quando estes são criados sob temperaturas elevadas, as atividades de suas glândulas podem ser reduzidas e, conseqüentemente, pode ocorrer diminuição no consumo de alimento, no tamanho das vísceras, na tentativa de diminuir a produção de calor, alterando dessa forma sua taxa de crescimento (Lopez et al., 1994; Figueroa et al., 1999; Oliveira & Donzele,

1999; Orlando et al., 2000; Witte et al., 2000; Fialho et al., 2001; Abreu et al., 2002).

No ambiente termoneutro os suínos têm apresentado melhor eficiência na utilização dos nutrientes, provavelmente em consequência do menor esforço termorregulatório para manter a temperatura corporal (Black et al., 1999), pois a zona de termoneutralidade varia em razão do peso corporal, do nível de alimentação, dentre outros fatores.

Com relação ao peso corporal, tem sido recomendada, como faixa de termoneutralidade, temperaturas entre 16 e 24°C para suínos dos 30 aos 60 kg (Coffey et al., 2000) e de 18 a 21°C, para suínos dos 60 aos 100 kg (Noblet et al., 2001). Tem-se verificado também que animais mais pesados são mais suscetíveis ao estresse por elevadas temperaturas (Noblet et al., 2001). No entanto, a temperatura do ar isoladamente não deve ser considerada suficiente para caracterizar um ambiente térmico, uma vez que esta pode ser modificada por diversos componentes do ambiente. Dessa forma, índices bioclimáticos, para caracterizar o ambiente térmico, têm sido pesquisados (Baeta e Souza, 1997). O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), por exemplo, pode permitir a quantificação do ambiente em um único valor, representando o impacto total do ambiente térmico sobre o animal, e, por conseguinte, pode viabilizar a comparação do desempenho de animais criados em diferentes regiões (Ferreira, 1998).

Com relação à alimentação, tem-se observado o uso de rações balanceadas como forma de amenizar os problemas causados pelo estresse térmico, sendo o ajuste dos níveis protéicos fator de grande relevância (Usry, 1995). O conhecimento da quantidade de proteína bruta necessária para o crescimento dos suínos é considerado mais importante que a porcentagem de proteína nas rações (Ferreira et al., 1996), pois os suínos necessitam de quantidades de aminoácidos específicos e não depositam proteína corporal além de sua capacidade fisiológica, sendo o excesso desperdiçado em relação à sua função específica e excretado na urina, na forma de uréia, aumentando o potencial poluente e o custo das formulações (Hedges, 2003).

Este processo pode ser agravado em ambientes com alta temperatura, uma vez que o processo de desaminação tem levado a maior incremento calórico, aumentando os custos energéticos para o animal manter sua

homeotermia (Fialho et al., 2001). A susceptibilidade dos suínos melhorados geneticamente ao estresse por calor pode ser ainda maior se for considerado que a produção de calor total nestes animais tem sido entre 17 e 20%, porcentagem superior a de animais não melhorados geneticamente (Brown-Brandl et al., 2001).

Alternativas de mudanças na composição de rações para suínos mantidos em condições de elevadas temperaturas ambientais devem ser buscadas e a redução do nível de proteína, com concomitante suplementação de aminoácidos sintéticos, tem sido considerada por diversos autores (Ferreira, 1998; Miyada, 1999; Fialho et al., 2001).

Vários estudos têm sido realizados visando equacionar o nível de proteína bruta com a suplementação de aminoácidos na ração para suínos (Keer & Staster, 1995; Hahn et al., 1995; Tuitoek et al., 1997; Fernandez, 1998; De La Llata et al., 2000; Nienaber et al., 2002), porém poucas pesquisas (Lopez et al., 1994; Figueroa et al., 1999; Ferguson et al., 2000; Witte et al., 2000) têm considerado a relação entre o estresse por calor e a proteína ideal, em especial a adição de outros aminoácidos, como valina e isoleucina.

Assim, verifica-se a necessidade de se avaliar rações com diferentes níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente de conforto térmico e de alta temperatura, dos 30 aos 60 kg e dos 60 aos 100 kg.

Os artigos a seguir foram editorados com base nas exigências da Revista Brasileira de Zootecnia, publicada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia, com adaptação às normas para elaboração de teses da Universidade Federal de Viçosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; SUIDA, D. et al. Nutrição de suínos em climas quentes. I Congresso Latino Americano de Suinocultura, 16 a 18 de outubro de 2002, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2002, p. 200-217.
- AJINOMOTO. Ajinomoto Biolatina. 2001. O uso da lisina industrial nas dietas de suínos otimiza a nutrição e reduz custos. Ajinomoto Animal Nutrition. Suínos em Crescimento, **Informativo técnico 07**. (acessado 12/06/2000), <http://www.lisina.com.br>, 4p.
- BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, R.A.; NIENABER, J.A. et al. 2001. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. **Lvstck. Prod. Sci.**, v.71, p. 253-260.
- BLACK, J.L.; BRAY, H.J.; GILES, L.R. The thermal and infectious environment. In: KYRIAZAKIS, I. **A quantitative biology of the pig**. Cabi Publishing, 1999, p. 71-97.
- COFFEY, R.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. 2000. Feeding growing-finishing pigs to maximize lean growth rate. College of Agriculture. University of Kentucky. <http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/asc/asc148/asc148.pdf>, (Acessado em 2000), p. 1-7.
- De La LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. 2000. Effects of increasing L-lisyl-HCl in corn-soybean meal diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing gilts. **Swine Day**, p. 87-91.
- FERGUSON, N.S.; ARNOUD, G.A.; LAVERS, G.A. et al. 2000. The response of growing pigs to amino acids as influenced by environmental temperature. **Anim. Sci.**, v.70, p. 299-306.
- FERNANDEZ, J.A. 1998. The effect of decreasing crude protein and phase feeding on slaughter pig's performance. Danish Institute of Agricultural Sciences, Dept. of nutrition, Research center Foulum, Denmark.
- FERREIRA, R.A. Efeito do Estresse Térmico na Alimentação de Suínos, In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: CONEZ, 1998, p. 349-370.
- 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: UFV, 2001. 67p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.

- FERREIRA, A.S.; PUPA, J.M.R.; SOUZA, A.M. Exigências nutricionais para suínos determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1996, p. 419-434.
- FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, 05 de novembro à 06 de dezembro de 2001 (Via Internet), 2001.
- FIGUEROA, J.L.; CERVANTES, M.; CUCA, M. 1999. Lysine and threonine sources for growing pigs under heat stress. **Cuban J. of Agr. Sci.**, v.33, p. 183-189.
- HAHN, J.D.; BIEHL, R.R.; BAKER, D.H. 1995. Ideal digestible lysine for early-finishing and late-finishing swine. **J. Anim. Sci.**, v.73 (3), p. 773-784.
- HEDGES, J.D. 2003. Environmentally friendly formulation. Swine, http://hubbardfeeds.com/nmg/swine/swine_envirofriendly.shtml, (Acessado em 10/01/2003), p. 1-2.
- KEER, B.J.; EASTER, R.A. 1995. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **J. Anim. Sci.**, v.73, p. 3000-3008.
- LOPEZ, J.; GOODBAND, R.D.; ALLEE, G.W. et al. 1994. 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. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.367-379.
- MYADA, V.S. Novas tendências para nutrição de suínos em clima quente. In: Simpósio sobre Ambiente e Qualidade na Produção Industrial de Suínos, 1999, Piracicaba SP. **Anais...** Piracicaba, 1999, p.34-60.
- NIENABER, J.; BROWN-BRANDL, T.M.; YEN, J.T. et al. 2002. Nutrient requirements of high-lean gain swine at a high environmental temperature, <http://borg.marc.usda.gov/interpsum/eviroment/BERU-137450.txt>. (acessado em 03/12/2002), p. 1.
- NOBLET, J.C.; Le DIVIDICH, J.; van MILGEN, J. Thermal environment and swine nutrition. In: LEWIS A.; SOUTHERN, L.L. **Swine Nutrition**, 2nd ed. CRC Press, 2001, p. 519-544.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. 1999. Effect of environmental temperature on performance and on physiological and hormonal parameters of gilts fed at different levels of digestible energy. **Anim. Feed Sci. Tech.**, v.81, p. 319-331.
- ORLANDO, U.A.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. 2000. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho, carcaça e parâmetros fisiológicos de leitoas (30 aos 60 kg) consumindo rações com níveis crescentes de proteína bruta. In: XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG: SBZ, p. 8, 2000.

- POND, W.G.; LEI, X.G. Of pigs and people. In: LEWIS A.; SOUTHERN, L.L. **Swine Nutrition**, 2nd ed. CRC Press, 2001, p. 499-518.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; De LANGE, C.F.M. et al. 1997. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: an evaluation of the ideal protein concept. **J. Anim. Sci.**, v.75, p. 1575-1583.
- USRY, J. 1995. Ajustando os níveis de lisina II. Ajinomoto Animal Nutrition. **Relatório de Pesquisa 11**, (acessado 12/06/2000), <http://www.lisina.com.br>.
- WITTE, D.O.; ELLIS, M.; McKEITH, F.K. et al. 2000. Effect of dietary lysine level and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. **J. Anim. Sci.** , v.78, p. 1272-1276.

Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente termoneutro, dos 30 aos 60 kg

RESUMO - Foi conduzido um experimento para determinar o nível de proteína bruta (PB) com suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente termoneutro (temperatura do ar de 20°C; umidade relativa de 75% e ITGU de 67), dos 30 aos 60 kg. Foram utilizadas 50 leitoas mestiças (Landrace x Large White), com peso inicial médio de 30,1 kg, distribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (19, 18, 17, 16 e 15% de PB, com suplementação de lisina, metionina, triptofano, treonina e valina para manter a mesma qualidade protéica), cinco repetições e dois animais por unidade experimental. As rações experimentais foram fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram o peso médio de 60,3 kg. O nível de PB da ração influenciou o ganho de peso diário e a conversão alimentar, porém não influenciou o consumo de ração diário. A deposição de proteína foi influenciada pela redução do nível de PB da ração, sendo que os animais que consumiram a ração com menor nível de PB (15%) apresentaram o menor valor. Os tratamentos não influenciaram os pesos absoluto e relativo dos órgãos avaliados. Conclui-se que o nível de PB da ração, para leitoas mantidas em ambiente de termoneutralidade, dos 30 aos 60 kg, pode ser reduzido de 19 para 15%, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais limitantes.

Palavras-chave: ambiente térmico, composição de carcaça, desempenho, proteína ideal, vísceras.

Crude protein levels of ration with amino acid supplementation to gilts maintained in a thermoneutral environment from 30 to 60 kg

ABSTRACT - An experiment was conducted to determinate the level of crude protein (CP) with amino acids supplementation in diets for gilts maintained in a thermoneutral environment (air temperature of 20°C, relative humidity of 75% and BGHI of 67) from 30 to 60 kg. Fifty crossbreed (Landrace X Large white) gilts with initial average weight of 30.1 kg were allotted in a completely randomized experimental design with five treatments (19, 18, 17, 16 and 15% of CP with supplementation of lysine, methionine, tryptophan, threonine and valine to maintain the same proteic quality) five replicates and two animals per experimental unity. The experimental rations were supplied *ad libitum* until the end of the experiment when the animals reached the average weight of 60.3 kg. The level of CP of the ration influenced the daily weight gain and the feed:gain ratio however the treatments did not influence the daily feed intake. The protein deposition was influenced by reduction of dietary crude protein level with animals that fed diet with smaller level showed the smaller value. The treatments did not influence the absolute and relative weights of all evaluated organs. It was concluded that the level of crude protein for gilts maintained in a thermoneutral environment from 30 to 60 kg can be reduced from 19 to 15% with no negative effect on performance since rations are supplemented with essential limitative amino acids

Key Words: carcass composition, ideal protein, organs, performance, thermal environment

Introdução

A suinocultura representa um importante segmento do agronegócio brasileiro. Assim, a redução dos custos de produção, principalmente com a alimentação, é de fundamental importância para melhorar a rentabilidade da exploração de suínos, haja vista que a alimentação corresponde a 70% dos custos de produção. Entretanto, apesar de sua importância econômica, sabe-se que a exploração suinícola, por se caracterizar por alta concentração de animais em pequenas áreas, causa um impacto negativo, a poluição ambiental, em razão do grande volume de dejetos produzido.

Nos tempos atuais, em que é crescente a preocupação em controlar os poluidores potenciais do meio ambiente, estratégias nutricionais, entre outros fatores que objetivem reduzir o potencial poluente dos dejetos de suínos, devem ser priorizadas. Uma alternativa nutricional que tem sido avaliada nos últimos anos (Baker et al., 1993; Cromwell 1996; Reese & Koelsch, 2000; Carlson, 2001, Ford, 2003) é a redução do nível de proteína bruta da ração com a suplementação de aminoácidos sintéticos, uma vez que estes ingredientes podem reduzir acentuadamente as perdas de nitrogênio para o ambiente, sem reflexo negativo no desempenho dos animais. De acordo com Kerr e Easter (1995), cada 1% de redução da proteína da ração diminui em 8% o nitrogênio excretado nos dejetos.

Um ponto muito importante na utilização da técnica de reduzir proteína bruta, substituindo por aminoácidos sintéticos, é que as rações com aminoácidos, por serem mais próximas do perfil de proteína ideal, diminuem as perdas de nitrogênio nos dejetos. Resultados publicados por Ford (2003) mostraram que a utilização de quatro aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, treonina e triptofano) levou à redução de 40% na excreção de nitrogênio nas fezes e na urina, melhorando o aspecto sanitário das instalações e as condições de trabalho para os funcionários das granjas.

Como o desempenho e a fisiologia dos animais podem ser influenciados pelo ambiente térmico, a redução do nível de proteína da ração pode proporcionar resultados diferentes em razão do ambiente no qual os animais são criados (Oliveira, 1996 e Edmonds et al., 1998).

Segundo Möhn e De Lange (1998), quando os animais são mantidos em ambiente livre de estresse, com adequado consumo de nutrientes essenciais, a deposição de proteína aumenta e, conseqüentemente, o ganho de peso, com o consumo de energia até um limite máximo geneticamente determinado.

Desta forma, foi conduzido um estudo para avaliar os efeitos da redução da proteína bruta em rações com a suplementação de aminoácidos sobre o desempenho, composição de carcaça e peso de vísceras de leitoas mestiças dos 30 aos 60 kg, mantidas em ambiente de conforto térmico (20°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 utilizadas 50 leitoas mestiças (Landrace x Large White), com peso inicial médio de $30,1 \pm 0,63$ kg, distribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (19, 18, 17, 16 e 15% de proteína bruta na ração, com suplementação de lisina metionina, triptofano, treonina e valina para manter a mesma qualidade protéica), cinco repetições e 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 utilizando-se um conjunto de seis campânulas elétricas distribuídas em dois corredores, aproximadamente a 40 cm acima do piso, e dois aparelhos de ar condicionado de 30.000 BTU cada, controlados por sensores instalados no centro da sala e regulados para temperatura de 20°C.

A temperatura e a umidade relativa internas da sala foram monitoradas diariamente durante o período experimental, três vezes ao dia (8, 13 e 18 horas), por meio de termômetro de máxima e mínima, termômetros de bulbo

seco e bulbo úmido e termômetro de globo negro, mantidos em uma gaiola vazia a uma altura correspondente 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 experimentais e suas composições, centesimal e nutricional calculadas, são mostradas na Tabela 1. Para serem isoenergéticas (3.400 kcal de ED/kg) e isolisínicas digestíveis (0,875%), as rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas. 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, lisina sintética (L-lisina-HCl 78,5%) foi adicionada 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, seguindo-se o que foi proposto por 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 médio de $60,3 \pm 1,94$ kg, os animais foram submetidos a 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 desensibilização e sangramento. Em seguida, procedeu-se à toailete e à abertura da carcaça para retirada dos órgãos. O fígado, os rins e o intestino delgado foram dependurados à sombra, para o escorrimento do sangue, por 20 minutos e após esse tempo foram pesados.

Um grupo adicional de cinco leitoas, com peso médio de $30,1 \pm 0,73$ kg, foi abatido seguindo-se o mesmo procedimento de abate usado com os animais submetidos às 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).

Tabela 1 – Composição centesimal e nutricional calculada das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de Proteína Bruta (%)				
	19	18	17	16	15
Milho (7,95% PB) ¹	66,702	69,272	71,622	73,974	76,198
Farelo soja (45,6 % PB) ¹	29,975	27,192	24,593	21,994	19,417
Óleo de soja	0,667	0,735	0,820	0,896	1,032
Fosfato bicálcico	1,100	1,151	1,204	1,256	1,310
Calcário	1,020	1,010	0,999	0,985	0,972
Mistura mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,326	0,329	0,331	0,334	0,337
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Lisina HCl	-	0,081	0,157	0,233	0,309
DL-Metionina	-	0,020	0,041	0,062	0,084
L-Treonina	-	-	0,023	0,056	0,090
L-Triptofano	-	-	-	-	0,010
L-Valina	-	-	-	-	0,031
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional calculada ⁴					
PB (%)	19,07	18,00	17,00	16,00	15,00
ED (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (%)	1,000	0,993	0,986	0,979	0,973
Lisina dig. (%)	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
Relação Lis:PB (%)	5,24	5,52	5,80	6,12	6,49
Met+Cis dig. (%)	0,553	0,551	0,551	0,551	0,551
Treonina dig. (%)	0,642	0,606	0,595	0,595	0,595
Triptofano dig. (%)	0,203	0,189	0,175	0,161	0,158
Isoleucina dig. (%)	0,727	0,682	0,639	0,597	0,555
Valina dig. (%)	0,788	0,745	0,705	0,665	0,656
Cálcio (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Fósforo total (%)	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Sódio (%)	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV.

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

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

⁴ Composição nutricional calculada segundo Rostagno et al. (2000).

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 1775 revoluções por minuto. Após a homogeneização do material triturado, as amostras das carcaças retiradas e estocadas em congelador a -12°C. Ao

se prepararem as amostras para as análises laboratoriais, em razão da alta concentração de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa, com ventilação forçada a $\pm 60^{\circ}\text{C}$, por 72 horas. Em seguida, foi realizado o pré-desengorduramento a quente, em aparelho extrator do tipo “Soxlet”, por quatro horas.

As amostras pré-secadas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros com tampa de polietileno devidamente identificados, para posteriores análises laboratoriais. Foram consideradas a água e a gordura, retiradas no preparo das amostras, para fazer a correção dos valores das análises subseqüentes.

As análises de proteína das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com técnicas descritas por Silva (1990).

As análises estatísticas das variáveis 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, versão 8.00 (1999), sendo a soma de quadrados dos tratamentos decomposta em contrastes ortogonais, seguindo-se o modelo estatístico abaixo:

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

em que

Y_{ij} = ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, deposição de proteína na 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 proteína bruta i , sendo $i = 19, 18, 17, 16$ e 15% na ração; e

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

A avaliação da possibilidade de redução da proteína bruta da ração, com suplementação de aminoácidos, foi feita com base nos resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), de

consumos de lisina, de nitrogênio e de energia digestível diários, na eficiência de utilização de nitrogênio para ganho de peso e na deposição de proteína na carcaça.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala manteve-se, durante o período experimental, em $20,1 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$, com umidade relativa de $75 \pm 6,3\%$ e temperatura de globo negro de $20,2 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), calculado no período, foi de $67 \pm 2,2$. O valor de ITGU, que caracterizou o ambiente termoneutro neste trabalho, foi similar àqueles obtidos por Tavares et al. (2000) e Orlando (2001) com suínos de 30 a 60 kg ($69,1 \pm 1,19$ e $68,7 \pm 0,93$, respectivamente).

Os resultados de desempenho, dos consumos de lisina, de energia digestível e de nitrogênio diários, da eficiência de utilização de nitrogênio para ganho e da deposição de proteína na carcaça das leitoas mantidas em ambiente de termoneutralidade, dos 30 aos 60 kg, são apresentados na Tabela 2.

Observou-se aumento ($P < 0,05$) de 12,3% no ganho de peso diário (GPD) dos suínos que receberam a ração com o nível intermediário (17%) de PB em relação à média de GPD dos suínos que receberam os demais tratamentos, que não diferiram entre si. Este resultado foi semelhante aos observado por Pieterse et al. (2000) que trabalhando com redução de PB, 20-14%, em rações para suínos na fase de crescimento, em ambiente termoneutro, constataram melhora de 12,8% na média do GPDs dos animais que receberam as rações com 18 e 16% de PB, em relação à média dos GPD dos animais que receberam as rações com 20 e 14% de PB, cujos valores foram próximos entre si (602 e 604 g/dia, respectivamente).

Mais recentemente, Figueroa et al. (2002), avaliando a redução de quatro pontos percentuais no nível de PB (16-12%) em rações de suínos, também constataram melhores resultados de GPD nos níveis intermediários de PB.

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

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	19	18	17	16	15	
Ganho de peso (g/d) ¹	813 ^b	856 ^b	943 ^a	808 ^b	883 ^b	8,74
Consumo de ração (g/d)	1811 ^a	1921 ^a	1943 ^a	1805 ^a	1921 ^a	8,42
Conversão alimentar (g/g) ¹	2,23 ^a	2,24 ^a	2,06 ^b	2,24 ^a	2,18 ^a	5,01
Consumo de lisina dig (g/d)	15,9 ^a	16,8 ^a	17,0 ^a	15,8 ^a	16,8 ^a	8,45
Consumo ED (kcal/d)	6158 ^a	6531 ^a	6606 ^a	6137 ^a	6532 ^a	8,42
Consumo de N (g/d) ¹	55,3 ^a	55,3 ^a	52,9 ^{ab}	46,2 ^b	46,1 ^b	8,44
EUNG (gGP/gN consumido) ¹	14,7 ^c	15,5 ^c	17,8 ^b	17,5 ^b	19,2 ^a	4,85
Deposição na carcaça						
Proteína (g/d) ¹	117 ^a	128 ^a	124 ^a	123 ^a	100 ^b	12,09

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

CV – Coeficiente de Variação

EUNG – calculada como a razão entre o consumo de N (g) e o ganho de peso (g).

Em contrapartida, os resultados de GPD obtidos neste estudo foram diferentes daqueles observados por Le Bellego et al. (2001), que não observaram variação significativa no GPD, e por Gómez et al. (2002a), que constataram piora no GPD dos suínos mantidos em condições de termoneutralidade, quando o nível de PB da ração foi reduzido em 6,6 e 4,2 pontos percentuais, respectivamente.

A diferença de resposta do GPD dos animais, observada entre os dados deste estudo com aqueles obtidos por Gómez et al. (2002a), pode estar relacionada ao fato de que estes autores não adicionaram o aminoácido valina com o menor nível de PB, o que resultou na relação valina:lisina abaixo da utilizada neste trabalho. Esta hipótese está consistente com o relato destes mesmos autores, em que a inadequada ingestão de um quinto aminoácido essencial que não lisina, metionina, treonina e triptofano pode ter sido a causa de uma piora no desempenho.

O nível de PB da ração não influenciou (P>0,10) o consumo de ração diário (CRD), que neste estudo correspondeu a 4,2% do peso corporal médio

dos animais. Os dados de CRD obtidos foram semelhantes aos observados por diversos autores (Tuitoek et al., 1997a; Canh et al., 1998; Pieterse et al., 2000; Le Bellego, et al., 2001; De La Llata et al., 2002; Figueroa et al., 2002; Gómez et al., 2002a), que também não constataram efeito do nível de PB da ração sobre o CRD dos animais.

Apesar de não ter variado significativamente, constatou-se que o CRD dos animais que receberam a ração com níveis reduzidos de PB, com exceção do CRD dos animais que receberam o tratamento correspondente ao nível de 16% de PB, foi em média 6,5% maior em relação ao dos animais que receberam a ração com 19% de PB. O menor consumo de ração observado nos animais que receberam a ração com maior nível de PB está consistente com os resultados obtidos por Le Bellego & Noblet (2002).

Considerando que o desbalanço de aminoácidos pode influenciar negativamente o CRD dos animais, conforme relatado por Le Bellego & Noblet (2002), pode-se deduzir que o perfil dos aminoácidos das rações utilizadas neste estudo provavelmente tenha sido adequado.

A melhora ($P < 0,05$) na conversão alimentar (CA) com a redução do nível de PB da ração de 19 para 17%, ocorrida neste trabalho, não está de acordo com os resultados obtidos por Tuitoek et al. (1997a) e Canh et al. (1998), que não observaram variação significativa na CA em razão da diminuição do nível de PB da ração. Por outro lado, Kendall et al. (1998) e Gómez et al. (2002a) observaram piora na CA com a redução de 4,5 a 4,2 pontos percentuais no nível de PB das rações, respectivamente. Nestes estudos, a possível deficiência de um quinto aminoácido foi considerada pelos autores como o fator que determinou a piora no desempenho. Esta proposição está em consonância com o relato de Kendall et al. (1998), em que a suplementação dos aminoácidos: lisina, metionina, treonina e triptofano, não foi suficiente para assegurar bom desempenho dos animais quando o nível de PB da ração foi reduzido em mais de três pontos percentuais.

A variação de resultados de CA observada entre os trabalhos pode estar relacionada à diferença no perfil de aminoácidos essenciais com a lisina, à genética dos animais, dentre outros fatores. Com relação à genética dos animais Mahan & Shieds (1998) relataram que, como o tecido muscular provavelmente exige mais lisina e, possivelmente, alguns outros aminoácidos

essenciais do que outros tecidos, a relação dos aminoácidos essenciais com a lisina na ração de suínos, com alto potencial para deposição de carne na carcaça, pode ser diferente daquela de suínos de médio ou baixo potencial.

Os consumos de lisina (CLD) e de energia digestível (CED) diários não foram influenciados ($P>0,10$) pela redução do nível de PB da ração. Resultados semelhantes foram obtidos por Ferreira (2001) em trabalho conduzido para avaliar a redução dos níveis de PB das rações para suínos na fase de crescimento. Estes resultados podem ser explicados pelo CRD, que não diferiu entre os tratamentos, e pelo fato de as rações terem sido isoenergéticas e isolisínicas.

O consumo de nitrogênio diário (N) diminuiu ($P<0,05$) gradativamente, sendo que os animais que receberam as rações com 16 e 15% de PB consumiram em média 16,5% menos N em relação àqueles que receberam as rações com 18 e 19% de PB. Porém a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) aumentou ($P<0,05$) à medida que se diminuiu o nível de PB das rações, com os animais que receberam a ração com 15% de PB, apresentando uma EUNG superior em 30,6% à obtida com os animais que receberam a ração com 19% de PB e em 7,9% em relação à obtida com os que receberam a ração com 17% de PB. Resultados similares de EUNG foram também observados por Kerr & Easter (1995), Tuitoek et al. (1997a), Canh et al. (1998) e Figueroa et al. (2002). Da mesma forma, Ferreira (2001), em estudos conduzidos no Brasil, observou melhora gradativa na EUNG com a redução do nível de PB da ração.

De acordo com Chung & Baker (1992), a EUNG aumenta quando o perfil de aminoácido da ração estiver o mais próximo do ideal.

A deposição de proteína (DP) na carcaça foi influenciada ($P<0,05$) pela redução dos níveis de PB das rações, e a DP dos animais que receberam a ração com 15% de PB foi inferior àquela dos animais que receberam os demais tratamentos, que não diferiram entre si.

Os resultados obtidos estão em conformidade com os de Gómez et al. (2002b) que, avaliando a composição da carcaça de suínos em crescimento recebendo rações formuladas com PB intacta (15,9%) e com baixa PB (11,7%) e suplementadas com aminoácidos, observaram menor valor de DP

nos animais que receberam a ração com baixo nível protéico e suplementação aminoacídica.

Os resultados obtidos neste estudo contrastam com aqueles obtidos por Tuitoek et al. (1997b) e Le Bellego & Noblet (2002), que não verificaram alteração na DP dos animais que receberam a ração com menor nível de PB em relação aos que receberam os tratamentos com PB na forma intacta.

Os resultados de pesos absoluto e relativo dos diferentes órgãos avaliados (fígado, rins e intestino) estão apresentados na Tabela 3.

Apesar da participação direta do fígado e dos rins no processo de degradação dos aminoácidos em excesso, não se observou efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre os pesos absoluto e relativo de nenhum dos órgãos avaliados.

Da mesma forma, Ferreira (2001), Gómez et al. (2002b) e Le Bellego e Noblet (2002) não constataram variação significativa do peso do fígado e dos rins em razão da redução do nível de PB da ração.

Tabela 3 - Pesos absolutos (g) e relativos (% da carcaça) do fígado, rins e intestino de leitoas de 60 kg, mantidas em ambiente de termoneutralidade

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	19	18	17	16	15	
	Peso Absoluto (g) (<i>Absolute Weight</i>)					
Fígado	1193 ^a	1296 ^a	1244 ^a	1261 ^a	1114 ^a	8,67
Rins	241 ^a	234 ^a	275 ^a	236 ^a	272 ^a	12,33
Intestino	1141 ^a	1239 ^a	1267 ^a	1159 ^a	1233 ^a	8,69
	Peso Relativo (%)					
Fígado	2,61 ^a	2,79 ^a	2,71 ^a	2,71 ^a	2,38 ^a	9,29
Rins	0,52 ^a	0,51 ^a	0,61 ^a	0,51 ^a	0,59 ^a	12,62
Intestino	2,47 ^a	2,67 ^a	2,79 ^a	2,48 ^a	2,64 ^a	10,93

¹ ($P<0,05$) Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, em contrastes múltiplos.

CV – Coeficiente de Variação.

Conclusão

O nível de PB da ração para leitoas mestiças mantidas em ambiente termoneutro, dos 30 aos 60 kg, pode ser reduzido em 4% (19 para 15%), sem prejudicar o desempenho dos animais, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais limitantes.

Referências Bibliográficas

- BAKER, D.H.; HAHN, J.D.; CHUNG, T.K. Nutrition and growth: the concept and application of an ideal protein for swine growth. In: HOLLIS, G.R. **Growth of the pig**. Illinois: CAB International, 1993, p. 133-139.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. 1981. 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. 1998. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. **Livestock Production of Science**, v.56, p. 181-191.
- CARLSON, M. 2001. Amino acid manipulation and phytase utilization impact on nitrogen and phosphorus excretion. **Production Information for Missouri Pork Producers**, p. 1-5.
- CHEN, H.Y.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. 1998. 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.
- CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. 1992. Ideal amino acid pattern for 10-kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 3102-3111.
- CROMWELL, G. Amino Acid Supplements for Pigs. (acessado em 01/12/2002)
<http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/swine/documents/aminoacidsupplementsforpigs.pdf>, p. 1-3, 1996.
- De La LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. 2002. 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.
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S. et al. 1992. 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.
- EDMONDS, M.S.; ARENTSON, B.E.; MENTE, G.A. 1998. Effect of protein levels and space allocations on performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.76, p.814-821.
- 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: UFV, 2001. 67p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002. 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.

- FORD, A.L. 2003. Protein vs amino acids ...where less is better? **Kempal Articles**. www.kempal.on.ca/ohfaf041.pdf, (acessado em 2003), p. 1-3.
- FÜLLER, M.F. Macronutrient requirements of growing swine. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1996. p.205-221.
- GÓMEZ, R.S.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002a. Growth performance, diet apparent digestility, and plasma metabolite concentrations of barrows fed corn-soybean meal diets or low-protein, amino acid-supplementerented diets at different feeding levels. **Journal of Animal Science**, v.80, p. 644-653.
- GÓMEZ, R.S.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002b. 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.
- KEER, B.J.; EASTER, R.A. 1995. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 3000-3008.
- KENDALL, D.C.; LEMENAGER, K.M.; RICHERT, B.T. et al. 1998. Effects on 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, p. 1-3.
- Le BELLEGO, I.; NOBLET, J. 2002. Performance and utilization of dietary energy and amino acids in piglets fed low protein diets. **Livestock Production of Science**, v.76 p. 45-58.
- Le BELLEGO, I.; van MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. 2001. Energy utilization of low protein diets on growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.79, p. 1259-1271.
- MAHAN, D.C; SHIELDS, R.G. 1998. Essential and nonessential amino acid composition of pigs from birth to 145 kilograms of body weighth, and comparison to other studies. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 513-521.
- MÖHN, S.; De LANGE, C.F.M. 1998. The effect of body weight on the upper limit to protein deposition in a defined population of growing gilts. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 124-133.
- OLIVEIRA, R.F.M. **Efeito do nível de energia digestível e da temperatura ambiente sobre o desempenho e sobre parâmetros fisiológicos e hormonal de suínos dos 15 aos 30 Kg**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 139p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitoas em crescimento**. Viçosa, MG: UFV, 2001, 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PIETERSE, E; SIEBRITS, F.K; GLOY, E.L. et al. 2000. The effect of protein inclusion level in diets formulated to contain an ideal amino acid composition for growing pigs. **South African Journal of Animal Science**,v.30 (supplemet 1), p. 57-61.

- REESE, D.E.; KOELSCH, R. 2000. Altering swine manure by diet modification. www.ianr.unl.edu/pubs/swine/g1390.htm, (Acessado em 2003), p. 2.
- 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:UFV, 2000, 141p.
- SAS INSTITUTE INC. 1999. **SAS System for Windows, release 8.00** Cary, NC, USA. 01 CD-ROM.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos**: Métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: UFV, 1990, 166p.
- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. 2000. 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.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; de LANGE, C.F.M. et al. 1997a. 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.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; de LANGE, C.F.M. et al. 1997b. Body composition and protein and fat accretion in various body components in growing gilts feed diets with different protein levels but estimated to contain similar levels of ideal protein. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1584-1590.

Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura, dos 30 aos 60 kg

RESUMO – Foi realizado um estudo para determinar o nível de proteína bruta (PB) com suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura (temperatura do ar de 30°C, umidade relativa de 65% e ITGU calculado de 79), dos 30 aos 60 kg. Foram utilizadas 50 leitoas mestiças (Landrace x Large White), com peso inicial médio de 30,2 kg, em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (19, 18, 17, 16 e 15% de PB, com suplementação de lisina, metionina, triptofano, treonina e valina para manter a mesma qualidade protéica), cinco repetições e dois animais por unidade experimental. 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 as variáveis de desempenho (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, sendo que os animais que receberam a ração com 18% de PB apresentaram os maiores valores. Os tratamentos não influenciaram os pesos absoluto e relativo dos órgãos avaliados. Conclui-se que o nível de PB da ração pode ser reduzido em até 4% (19 para 15% de PB), sem alterar o desempenho de leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura, dos 30 aos 60 kg, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com todos os aminoácidos essenciais limitantes.

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

**Crude protein levels of ration with amino acid supplementation to gilts
maintained in a high temperature environment from 30 to 60 kg**

ABSTRACT - An experiment was conducted to determine the level of crude protein (CP) with amino acid supplementation on diets for gilts maintained in a high environmental temperature (air temperature of 30°C; relative humidity of 65% and BGHI of 79) from 30 to 60kg. Fifty crossbred gilts (Landrace X Large White) with an average initial weight of 30.2 kg were allotted in a randomized experimental design with five treatments (19; 18; 17; 16 and 15% of CP supplemented with lysine, methionine, thryptophan, threonine and valine to maintain the same proteic quality) five replications and two animals by experimental unity. The experimental diets were supplied *ad libitum* until the end of the experiment when the animals reached the average weight of 60.1 kg. It was not observed effect on the level of crude protein of the diet under the performance characteristics (feed intake, weight gain and feed gain ratio). The protein deposition in carcass also was not influenced by the reduction on the level of CP of the diets being that the animals that received the diet with 18% of CP showed greatest values. The treatments did not influence the absolute and relative weight of the evaluated organs. It was conclude that the CP level of the diet can be reduced until 4% (from 19 to 15% of CP) without damage the performance of gilts from 30 to 60 kg maintained in a high environmental temperature since supplemented with essential limiting amino acids.

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

Introdução

Os suínos necessitam de quantidades específicas de aminoácidos para desenvolverem seu potencial de crescimento e não somente de proteína intacta, pois a proteína bruta usada como forma de atendimento das exigências de aminoácidos pode proporcionar excessos de alguns aminoácidos (Parsons e Baker, 1994).

Aminoácidos sintéticos, em substituição parcial da proteína bruta das rações, têm sido usados com a justificativa de que trazem vantagens para o meio ambiente, principalmente por proporcionar a redução de odores e da quantidade de nitrogênio nas fezes e na urina (Kendall et al., 1998; Bactawar, 2000; Ford, 2003).

No entanto, há de se registrar que nos países de clima tropical, dentre eles o Brasil, tem-se verificado predominância de dias quentes, com a temperatura do ar ultrapassando o limite superior da zona de termoneutralidade para suínos, ficando esses animais, nesses dias, sujeitos a estresse térmico, se alterações nas edificações não são processadas.

Suínos mantidos em ambientes quentes podem sofrer alterações comportamentais, fisiológicas e metabólicas, que têm instigado os pesquisadores a estudarem alternativas nutricionais para minimizar o impacto dessas alterações sobre as exigências nutricionais e sobre as características produtivas dos suínos. Como exemplo de alteração fisiológica e, ou metabólica, pode-se citar o calor gerado nos processos de digestão, absorção e metabolismo protéico, que pode ser aumentado quando os animais estão sujeitos a ambientes de alta temperatura e que, no caso dos suínos, podem reduzir o consumo de alimento na tentativa de reduzir o calor do metabolismo alimentar, quando estes estão sujeitos a estresse por calor (Abreu et al., 2002; Collin et al., 2001; Fialho et al., 2001).

Assim, verifica-se que a substituição da proteína bruta por aminoácidos pode permitir aumento na densidade energética das rações e, conseqüentemente, uma redução de consumo de ração dos suínos quando estes estão sujeitos ao estresse por calor (Ferreira, 2001).

Os efeitos tanto da temperatura ambiente quanto da redução dos níveis protéicos, com concomitante suplementação de aminoácidos, mantendo-se a

relação entre os aminoácidos digestíveis, podem ser diferenciados em razão do estágio de desenvolvimento e do sexo do animal.

Constata-se, assim, a necessidade de se avaliar níveis de proteína bruta com suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambientes de alta temperatura, dos 30 aos 60 kg, levando-se em conta o desempenho e a composição da carcaça dos animais.

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 x Large White), com peso inicial médio de $30,2 \pm 0,61$ kg, distribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (19, 18, 17, 16 e 15% de proteína bruta na ração com suplementação de lisina, metionina, triptofano, treonina e valina para manter a mesma qualidade protéica), cinco repetições e 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 utilizando-se um conjunto de seis campânulas elétricas distribuídas em dois corredores, aproximadamente a 40 cm acima do piso, e dois aparelhos de ar condicionado de 30.000 BTU cada, controlados por sensores instalados no centro da sala e regulados para temperatura de 30°C.

A temperatura e a umidade relativa internas da sala foram monitoradas diariamente durante o período experimental, três vezes ao dia (8, 13 e 18 horas), por meio de termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido e termômetro de globo negro mantidos em uma gaiola vazia, a uma altura correspondente 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 experimentais e suas composições, centesimal e nutricional calculadas, são mostradas na Tabela 1. Para serem isoenergéticas (3.400 kcal de ED/kg) e isolisínicas digestíveis (0,875%), as rações foram formuladas a base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas. 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, lisina sintética (L-lisina-HCl 78,5%) foi adicionada 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, seguindo-se o que foi proposto por 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 médio de $60,1 \pm 1,69$ kg, os animais foram colocados 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 desensibilização e sangramento. Em seguida, procedeu-se à toailete e à abertura da carcaça para retirada dos órgãos. O fígado, os rins e o intestino delgado foram dependurados à sombra, para o escorrimento do sangue, por 20 minutos e após este tempo foram pesados.

Um grupo adicional de cinco leitoas, com peso médio de $30,1 \pm 0,73$ kg, foi abatido seguindo-se o mesmo procedimento de abate usado com os animais submetidos às 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

Tabela 1 – Composição centesimal e nutricional calculada das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de Proteína Bruta (%)				
	19	18	17	16	15
Milho (7,95% PB) ¹	66,702	69,272	71,622	73,974	76,198
Farelo soja (45,6 % PB) ¹	29,975	27,192	24,593	21,994	19,417
Óleo de soja	0,667	0,735	0,820	0,896	1,032
Fosfato bicálcico	1,100	1,151	1,204	1,256	1,310
Calcário	1,020	1,010	0,999	0,985	0,972
Mistura mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,326	0,329	0,331	0,334	0,337
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Lisina HCl	-	0,081	0,157	0,233	0,309
DL-Metionina	-	0,020	0,041	0,062	0,084
L-Treonina	-	-	0,023	0,056	0,090
L-Triptofano	-	-	-	-	0,010
L-Valina	-	-	-	-	0,031
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional calculada ⁴					
PB (%)	19,07	18,00	17,00	16,00	15,00
ED (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (%)	1,000	0,993	0,986	0,979	0,973
Lisina dig. (%)	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
Relação Lis:PB (%)	5,24	5,52	5,80	6,12	6,49
Met+Cis dig. (%)	0,553	0,551	0,551	0,551	0,551
Treonina dig. (%)	0,642	0,606	0,595	0,595	0,595
Triptofano dig. (%)	0,203	0,189	0,175	0,161	0,158
Isoleucina dig. (%)	0,727	0,682	0,639	0,597	0,555
Valina dig. (%)	0,788	0,745	0,705	0,665	0,656
Cálcio (%)	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
Fósforo total (%)	0,540	0,540	0,540	0,540	0,540
Sódio (%)	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV.

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

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

⁴ Composição nutricional calculada segundo Rostagno et al. (2000).

e o sangue, foi triturada por 15 minutos em “cutter” comercial de 30 HP e 1775 revoluções por minuto. Após a homogeneização do material triturado, as amostras das carcaças foram retiradas e estocadas em congelador a -12°C. Ao se preparar as amostras para as análises laboratoriais, em razão da alta

concentração de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa, com ventilação forçada a $\pm 60^{\circ}\text{C}$, por 72 horas. Em seguida, foi realizado o pré-desengorduramento a quente, em aparelho extrator do tipo “Soxhlet”, por quatro horas.

As amostras pré-secadas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros com tampa de polietileno devidamente identificados, para posteriores análises laboratoriais. Foram consideradas a água e a gordura, retiradas no preparo das amostras, para fazer a correção dos valores das análises subseqüentes.

As análises de proteína das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com técnicas descritas por Silva (1990).

As análises estatísticas das variáveis 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, versão 8.00 (1999), sendo a soma de quadrados dos tratamentos decomposta em contrastes ortogonais, seguindo-se o modelo estatístico abaixo:

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

em que

Y_{ij} = ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, deposição de proteína na 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 proteína bruta i , sendo $i = 19, 18, 17, 16$ e 15% na ração; e

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

A avaliação da possibilidade de redução da proteína bruta da ração, com suplementação de aminoácidos, foi feita com base nos resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), de consumos de lisina, de nitrogênio e de energia digestível diários, na eficiência

de utilização de nitrogênio para ganho de peso e na deposição de proteína na carcaça.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala manteve-se, durante o período experimental, em $30,1 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa em $65 \pm 7,2$ e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), calculado no período, foi de $79 \pm 1,1$. O valor médio de ITGU calculado no presente estudo assemelha-se àqueles de 82,7; 83,0; 81,1 e 82,8, caracterizados por Oliveira (1996), Hannas (1999), Tavares et al. (2000), Orlando (2001) e Ferreira (2001), respectivamente, como de ambiente de estresse de calor para suínos em fase de crescimento.

Os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), de consumos de lisina e energia digestíveis, consumo de nitrogênio, eficiência de utilização de nitrogênio para ganho de peso e deposição de proteína na carcaça das leitoas estão mostrados na Tabela 2.

Não se observou variação ($P>0,10$) do ganho de peso diário (GPD) dos animais em razão da redução do nível de proteína bruta (PB) na ração.

Este resultado está consistente 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. Da mesma forma, López et al. (1994), avaliando níveis de PB da ração na forma intacta (18,3%), suplementada com aminoácidos (14,5%), não observaram variação significativa no GPD de leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura, na fase de terminação.

Em contrapartida, Ferreira (2001), trabalhando com suínos machos castrados mantidos em ambiente quente dos 30 aos 60 kg, recebendo rações com níveis decrescentes de PB (17 até 13% de PB) e suplementadas com aminoácidos, observou efeito da redução da PB sobre o GPD, sendo os piores resultados verificados no nível de 14% de PB.

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

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	19	18	17	16	15	
Ganho de peso (g/d)	746 ^a	758 ^a	774 ^a	720 ^a	766 ^a	10,37
Consumo de ração (g/d)	1639 ^a	1683 ^a	1674 ^a	1589 ^a	1647 ^a	11,17
Conversão alimentar (g/g)	2,20 ^a	2,23 ^a	2,16 ^a	2,20 ^a	2,16 ^a	6,74
Consumo lisina dig. (g/d)	14,3 ^a	14,7 ^a	14,6 ^a	13,9 ^a	14,2 ^a	11,11
Consumo de ED (kcal/d)	5571 ^a	5722 ^a	5689 ^a	5401 ^a	5599 ^a	11,17
Consumo de N (g/d)	50,0 ^a	48,6 ^{ab}	45,5 ^{ab}	40,7 ^b	39,5 ^b	10,93
EUNG (gGP/gN)	15,0 ^d	15,6 ^{cd}	17,0 ^{bc}	17,9 ^b	19,4 ^a	6,27
Deposição na Carcaça						
Proteína (g/d) ¹	102 ^b	119 ^a	100 ^b	100 ^b	107 ^b	10,02

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

CV – Coeficiente de Variação.

Considerando o alto incremento calórico proporcionado pela proteína intacta (Le Bellego et al., 2001), a redução do seu nível nas rações, com a devida suplementação dos aminoácidos limitantes, não deveria resultar em resposta negativa no GPD dos animais, principalmente em condições de alta temperatura, conforme observado por Ferreira (2001).

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

Como o desbalanço de aminoácidos da ração pode ter efeito negativo sobre o consumo voluntário dos suínos (Henry e Séve, 1993), pode-se inferir que a suplementação de aminoácidos nos quatro últimos tratamentos, possivelmente, foi adequada o suficiente para manter a qualidade protéica.

A redução do nível de PB das rações não influenciou (P>0,10) a conversão alimentar (CA). Corroborando este resultado, Ferreira (2001) não

observou variação na CA de suínos em crescimento, mantidos em ambiente de calor, recebendo rações com diferentes níveis de PB e suplementadas com aminoácidos. Da mesma forma, López et al. (1994) também não observaram influência da redução de PB sobre a CA de leitões em terminação, mantidas em alta temperatura ambiente.

Por outro lado, os resultados observados para a CA no presente estudo diferem dos observados por Le Bellego et al. (2002), que verificaram piora na CA dos suínos mantidos em ambiente quente, quando o nível de PB da ração foi reduzido de 20,1 para 15,6% e suplementado com aminoácidos.

Tomando como base 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 esse último autor, a princípio não teria sustentação biológica.

Os níveis de redução da PB não influenciaram ($P>0,10$) os consumos de lisina (CLD) e de energia digestível (CED) diários. Corroborando este resultado, Le Bellego et al. (2002) não observaram efeito da redução do nível de PB com a suplementação de aminoácidos sobre o CED de suínos mantidos em alta temperatura. A justificativa para o ocorrido pode estar relacionada com o fato das rações terem sido isolisínicas e isoenergéticas e de não ter ocorrido variação significativa do CRD dos animais.

Foi observada diminuição ($P<0,05$) gradativa no consumo de nitrogênio diário à medida que se reduziu o nível de PB da ração, com os animais que receberam a ração com 15% de PB, apresentando redução de 21% no consumo de nitrogênio em relação aos alimentados com a ração com 19% de PB. No entanto, a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) melhorou significativamente ($P<0,05$) conforme se reduziu os níveis de PB das rações, com o melhor resultado sendo obtido no nível de 15% de PB.

Resultados semelhantes foram relatados por Ferreira (2001) que observaram queda no consumo de N e melhoria na EUNG para suínos mantidos em alta temperatura, recebendo rações com redução nos níveis de PB e suplementadas com aminoácidos sintéticos.

A deposição de proteína (DP) na carcaça foi influenciada ($P<0,05$) pela redução da proteína das rações. A DP dos animais consumindo a ração com

18% de PB foi superior à dos demais tratamentos, que não diferiram entre si. Efeito da redução do nível de PB da ração sobre a composição do ganho também foi verificado por Ferreira (2001) que encontrou menor valor de DP para níveis de redução de PB em três unidades percentuais (17 para 14%).

O resultado observado 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, quando se reduziu o nível de PB da ração e suplementou com aminoácidos sintéticos.

Aparentemente o resultado para maior DP, ocorrida com animais consumindo 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 da PB das rações.

Os resultados de pesos absoluto e relativo dos diferentes órgãos avaliados (fígado, rins, estômago e intestino) estão apresentados na Tabela 3.

Não se observou efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre os pesos absoluto e relativo de nenhum dos órgãos avaliados.

Corroborando estes resultados, Ferreira (2001) e Le Bellego et al. (2002), trabalhando com suínos em crescimento, mantidos em ambiente quente, consumindo rações com diferentes níveis de PB e suplementadas com aminoácidos sintéticos para manter a relação da proteína ideal, não observaram efeito significativo dos tratamentos sobre o peso relativo do fígado e dos rins.

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

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	19	18	17	16	15	
	Peso Absoluto (g)					
Fígado	1013 ^a	1083 ^a	1119 ^a	1018 ^a	1004 ^a	8,18
Rins	213 ^a	206 ^a	222 ^a	182 ^a	208 ^a	9,87
Intestino	1115 ^a	1099 ^a	1158 ^a	1131 ^a	1078 ^a	8,02
	Peso Relativo (%)					
Fígado	2,22 ^a	2,33 ^a	2,42 ^a	2,19 ^a	2,13 ^a	9,93
Rins	0,47 ^a	0,44 ^a	0,48 ^a	0,39 ^a	0,44 ^a	10,89
Intestino	2,45 ^a	2,35 ^a	2,49 ^a	2,44 ^a	2,28 ^a	9,36

¹ (P<0,05) Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, em contrastes múltiplos.

CV – Coeficiente de Variação).

Conclusão

O nível de PB das rações para leitoas mestiças mantidas em ambiente com alta temperatura, dos 30 aos 60 kg, pode ser reduzido de 19 para 15%, sem prejudicar o desempenho e as características de carcaça, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com aminoácidos essenciais limitantes.

Referências Bibliográficas

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; SUIDA, D. et al. Nutrição de suínos em climas quentes. **I Congresso Latino Americano de Suinocultura**, 16 a 18 de outubro de 2002, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2002, p. 200-217.
- BACTAWAR, B. 2000. Reducing nitrogen levels in hog manure by diet manipulation. **Hog production FACTSHEET**, British Columbia, p. 1-4.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- COLLIN, A.C.; Van MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. 2001. Effect of high and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1849-1857, 2001.
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S. et al. 1992. 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.
- 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: UFV, 2001. 67p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, 05 de novembro à 06 de dezembro de 2001 , (Via Internet), 2001.
- FORD, A.L. 2003. Protein vs amino acids ...where less is better? **Kempal Articles**. www.kempal.on.ca/ohfaf041.pdf, (acessado em 2003), p. 1-3.
- FÜLLER, M.F. Macronutrient requirements of growing swine. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1996. p.205-221.
- HANNAS, M.I. **Proteína bruta para suínos machos castrados mantidos em diferentes condições térmicas dos 15 aos 30 Kg**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 64p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- HENRY, Y.; SÈVE, B. 1993. 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.
- KENDALL, D.C.; LEMENAGER, K.M.; RICHERT, B.T. et al. 1998. Effects on 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, p. 1-3.

- Le BELLEGO, I.; van MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. 2001. Energy utilization of low protein diets on growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.79, p. 1259-1271.
- Le BELLEGO, I.; van MILGEN, J.; NOBLET, J. 2002. Effect of high temperature and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p. 691-701.
- LOPEZ, J.; GOODBAND, R.D.; ALLEE, G.W. et al. 1994. 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.
- OLIVEIRA, R.F.M. **Efeito do nível de energia digestível e da temperatura ambiente sobre o desempenho e sobre parâmetros fisiológicos e hormonal de suínos dos 15 aos 30 Kg.** Viçosa, MG: UFV, 1996. 139p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitoas em crescimento.** Viçosa, MG: UFV, 2001, 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p. 119-128.
- RHODIMET nutrition guide. 2 ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition, 1993. 55p.
- RINALDO, D.; Le DIVIDICH, J.; NOBLET, J. 2000. Adverse effects of tropical climate on voluntary feed intake and performance of growing pigs. **Livestock Production Science**, v.66, p. 223-234.
- 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:UFV, 2000, 141p.
- SAS INSTITUTE INC. 1999. **SAS System for Windows, release 8.00** Cary, NC, USA. 01 CD-ROM.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos.** Viçosa, MG: UFV, 1990, 166p.
- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. 2000. 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.

Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente termoneutro, dos 60 aos 100 kg

RESUMO - Foi conduzido um experimento para determinar o nível de proteína bruta (PB) com suplementação de aminoácidos sintéticos em rações para leitoas mantidas em termoneutralidade, na fase de terminação. Trinta e cinco leitoas mestiças (Landrace x Large White), com peso médio inicial de 60,5 kg, foram distribuídas 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. As rações experimentais foram fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram o peso médio de 100,6 kg. A temperatura média no interior da sala foi mantida em 20,2°C e a umidade relativa em 61%. O índice de temperatura de globo e umidade calculado no período foi de 66. Não se observou efeito da redução do nível de proteína bruta da ração sobre o desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar). As variáveis da carcaça avaliadas (comprimento da carcaça; área de olho de lombo; espessura de toucinho, rendimentos da carcaça, de carne magra, de gordura e pernil) também não foram influenciadas pela redução da PB das rações. Os tratamentos influenciaram os pesos absoluto e relativo do fígado, sendo os maiores valores observados em animais que receberam a ração com 16,0% de PB. Conclui-se que o nível de PB da ração para leitoas mantidas em termoneutralidade, dos 60 aos 100 kg, pode ser reduzido de 17,3 para 12,1%, sem prejudicar o desempenho, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com aminoácidos essenciais limitantes.

Palavras-chave: aminoácidos, leitoas, nutrição, temperatura, terminação.

Crude protein levels of ration with amino acid supplementation to gilts from 60 to 100 kg maintained in a thermoneutral environment

ABSTRACT - The experiment was conducted to determine the level of crude protein (CP) with amino acid supplementation in diets for female swine maintained in a thermoneutral environment in finishing phase. Thirty-five crossbreed gilts (Landrace X Large White) with an average initial weight of 60.5 kg were allotted in a randomized experimental design with five treatments (17.3; 16; 14.7; 13.4 and 12.1% of 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 100.6 kg. The average temperature inside the room was kept in 20.2°C, with relative humidity of 61. The temperature of globe and humidity index calculated in the period was 66. It was not observed effect of the reduction of crude protein level on the diet under the performance characteristics studied (feed intake, weight gain and feed gain ratio). The carcass characteristics evaluated (carcass length; loin eye area; backfat thickness and carcass, lean growth, fat and ham yield) were not influenced by the CP reduction in the diets. The treatments influenced the relative and absolute weight of liver being that the greatest values observed in animals that received diet with 16.0% of CP. It was conclude that the CP level in the diet can be reduced from 17.3 to 12.1% without damage the performance of gilts from 60 to 100kg maintained in a thermoneutral environment since supplemented with the essential limiting amino acids.

Key Words : amino acids, finishing, gilts, nutrition, temperature.

Introdução

A crescente preocupação em controlar os poluidores potenciais do meio ambiente requer a procura de estratégias nutricionais, entre outros fatores, que objetivem reduzir o potencial poluente dos dejetos dos suínos. Uma alternativa nutricional avaliada nos últimos anos é a redução do nível de proteína bruta da ração com concomitante suplementação de aminoácidos sintéticos (Baker et al., 1993; Cromwell, 1996; Reese & Koelsch, 2000; Carlson, 2001; Ford, 2003). Essa alternativa tem sido justificada considerando-se que os aminoácidos sintéticos, ao substituírem a proteína bruta, podem reduzir as perdas de nitrogênio sem reflexo negativo no desempenho dos animais.

A técnica de redução da proteína bruta, substituindo-a por aminoácidos sintéticos, pode ainda proporcionar uma relação de aminoácidos mais próxima do perfil da proteína ideal e conseqüentemente a redução da quantidade de nitrogênio nos dejetos. Com o uso dos aminoácidos sintéticos, lisina, metionina, treonina e triptofano, tem-se redução de até 40% na excreção de nitrogênio nas fezes e na urina de suínos (Ford, 2003). Entretanto, não estão estabelecidos os limites de redução da proteína total, pois é sabido que os suínos necessitam de uma certa quantidade de aminoácidos não-essenciais, nem quais aminoácidos podem ser usados para substituir a proteína bruta.

Além disso, o desempenho e a fisiologia dos animais podem ser influenciados pelo ambiente térmico e a redução do nível de proteína da ração pode proporcionar resultados de desempenho diferentes em função do ambiente em que os animais são criados (Oliveira, 1996 e Edmonds et al., 1998). Tem-se verificado que os suínos mantidos em ambiente livre de estresse térmico, com adequado consumo de nutrientes essenciais, têm aumentado a deposição de proteína corporal com o conseqüente aumento de ganho de peso (Möhn e De Lange, 1998).

Os efeitos, tanto da temperatura ambiente quanto da redução dos níveis protéicos, com concomitante suplementação de aminoácidos, mantendo-se a relação entre os aminoácidos digestíveis, podem ser diferenciados em função do estágio de desenvolvimento e do sexo do animal.

Constata-se, assim, a necessidade de se avaliar níveis de redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos, mantendo-se a relação de

aminoácidos digestíveis em um conceito de proteína ideal, para leitoas mestiças mantidas em ambiente de termoneutralidade, dos 30 aos 60 kg, levando-se em conta o desempenho e a carcaça destes animais.

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 leitoas mestiças (Landrace x Large White), em fase de terminação, com peso inicial médio de $60,5 \pm 0,79$ 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 proteína bruta, 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, laterais teladas, providas de comedouros semi-automáticos e bebedouros 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, controlado por sensores instalados no centro das salas bioclimáticas e regulado para temperatura de 20°C.

As condições internas da sala foram monitoradas diariamente, três vezes ao dia (8, 13 e 18 horas), utilizando-se termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, termômetros de máxima e de mínima e termômetro de globo negro, mantidos em um tripé no centro da sala, a uma altura correspondente 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 rações experimentais e suas composições, centesimal e nutricional calculadas, são mostradas na Tabela 1. Para serem isoenergéticas (3.400 kcal

Tabela 1 – Composição centesimal e nutricional calculada das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de Proteína Bruta (%)				
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1
Milho (7,75%PB) ¹	72,441	75,646	78,677	81,641	84,550
Farelo soja (45,5% PB) ¹	25,130	21,700	18,325	14,964	11,610
Óleo de soja	0,265	0,327	0,448	0,599	0,756
Fosfato bicálcico	0,530	0,598	0,663	0,736	0,805
Calcário	1,118	1,102	1,087	1,068	1,052
Mistura mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,306	0,310	0,312	0,316	0,320
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Lisina HCl	-	0,100	0,199	0,298	0,396
DL-Metionina	-	0,007	0,035	0,062	0,090
L-Treonina	-	-	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
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional calculada ⁴					
PB (%)	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1
ED (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (%)	0,880	0,871	0,862	0,854	0,805
Lisina dig. (%)	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
Relação Lis:PB (%)	5,09	5,44	5,86	6,37	6,65
Met+Cis dig (%)	0,583	0,499	0,499	0,499	0,499
Treonina dig (%)	0,565	0,539	0,537	0,537	0,537
Triptofano dig (%)	0,179	0,160	0,146	0,146	0,146
Isoleucina dig (%)	0,651	0,596	0,541	0,486	0,437
Valina dig (%)	0,718	0,665	0,613	0,561	0,495
Cálcio (%)	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Fósforo total (%)	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV .

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

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

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

de ED/kg) e isolisínicas digestíveis (0,767%), as rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas. 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 digestível, lisina sintética (L-lisina-HCl 78,5%) foi adicionada 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 digestíveis ficaram abaixo daquelas preconizadas na proteína ideal, seguindo-se o que foi proposto por 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.

Os animais foram pesados no início e no final do período experimental para a determinação do ganho de peso diário. As rações fornecidas e as sobras de ração foram pesadas semanalmente, para posterior determinação do consumo de ração diário, consumo de lisina diário e conversão alimentar.

No final do período experimental, quando atingiram peso médio de $100,6 \pm 1,86$ kg, os animais foram colocados em jejum alimentar por 24 horas. Após o jejum, os animais 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 dependurados à sombra para o 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 a determinação das medidas lineares de carcaça. Após permanecerem em câmara fria (4 a 8°C) por 24 horas, foi também realizada a medida da área de olho de lombo. A meia carcaça esquerda 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);

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 peso da carcaça quente em relação ao peso de abate após jejum x 100); rendimento de gordura (expresso como o peso da gordura total, dissecada da carcaça, em relação ao peso da carcaça resfriada x 100); e rendimento de pernil (expresso como o peso total do pernil em relação ao peso da meia carcaça resfriada x 100).

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (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), sendo a soma de quadrados dos tratamentos decomposta em contrastes ortogonais, seguindo-se o modelo estatístico abaixo:

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

em que

Y_{ij} = ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, parâmetros 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 proteína bruta i , sendo 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 proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos, foi feita com base nos resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), consumos de lisina e de energia digestíveis diários, consumo de nitrogênio diário, eficiência de utilização de nitrogênio para ganho e dados relacionados à avaliação das carcaças.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala manteve-se, durante o período experimental, em $20,2 \pm 1,0^\circ\text{C}$, a umidade relativa em $61 \pm 7,8\%$ e a temperatura de globo

negro em $20,7 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), calculado no período, foi de $66 \pm 0,8$. O valor de ITGU que caracterizou o ambiente como termoneutro neste trabalho está próximo àquele de 69,1, obtido por Tavares et al. (2000) e de 68,7 obtido por Orlando (2001), ambos trabalhando com suínos mantidos em condições de termoneutralidade.

Os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), consumos de lisina, de nitrogênio e de energia digestível diários e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho das leitoas são apresentados na Tabela 2.

O ganho de peso diário (GPD) não foi influenciado ($P>0,10$) pela redução do nível de proteína bruta (PB) na ração. No entanto, verificou-se que os animais que receberam a ração com 12,1% de PB apresentaram um GPD 5% maior que os animais alimentados com a ração com 17,3% de PB.

Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Kerr et al. (1995), Cromwell (1996), Tuitoek et al. (1997a) e Ford (2003), que também observaram a possibilidade de se reduzir o nível de PB da ração em três ou quatro unidades percentuais, sem alterar o GPD dos suínos em crescimento. O mesmo foi observado por Pieterse et al. (2000) em estudos conduzidos com suínos na fase de terminação, em que o nível de proteína foi reduzido em seis pontos percentuais.

Os resultados de GPD observados neste estudo diferem dos encontrados por Miller et al. (1996); Smith et al. (1997); Canh et al. (1998); De La Llata et al. (2002); Figueroa et al. (2002) e Gómez et al. (2002a), que observaram piora na taxa de crescimento dos animais devido à redução do nível de PB da ração.

A redução da proteína bruta da ração também não influenciou ($P>0,10$) o consumo de ração diário (CRD). Entretanto, as fêmeas que consumiram a ração com o menor nível de proteína (12,1% de PB) apresentaram um aumento não-significativo de 5,6% no CRD, em relação ao tratamento em que os animais receberam ração com maior nível de PB.

O resultado observado para o CRD neste estudo, foi semelhante aos observados por Kerr et al. (1995); Cromwell (1996); Smith et al. (1997); Tuitoek et al. (1997a); Canh et al. (1998); Pieterse et al. (2000) e Figueroa et al. (2002), em estudos conduzidos com suínos na fase de terminação para avaliar os efeitos da redução de PB da ração sobre o desempenho dos animais.

Tabela 2 - Resultados de desempenho, consumos de lisina, nitrogênio (N) e energia digestível (ED) e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) de leitoas mantidas em ambiente termoneutro, dos 60 aos 100 kg

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
Ganho de peso (g/d)	855 ^a	833 ^a	873 ^a	841 ^a	898 ^a	10,94
Consumo de ração (g/d)	2375 ^a	2327 ^a	2387 ^a	2332 ^a	2508 ^a	8,07
Conversão alimentar (g/g)	2,79 ^a	2,81 ^a	2,75 ^a	2,78 ^a	2,81 ^a	7,76
Consumo de lisina dig.	18,2 ^a	17,9 ^a	18,3 ^a	17,9 ^a	19,3 ^a	8,08
Consumo ED (kcal/d)	8074 ^a	7910 ^a	8113 ^a	7929 ^a	8526 ^a	8,08
Consumo de N (g/d) ¹	65,8 ^a	59,6 ^b	56,1 ^b	50,0 ^c	48,6 ^c	7,89
EUNG (gGP/gN) ¹	13,0 ^c	14,0 ^c	15,5 ^b	16,8 ^b	18,5 ^a	7,72

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

CV – Coeficiente de Variação.

Entretanto, alguns autores (Miller et al., 1996; De La Llata et al., 2002; Gómez et al., 2002a) observaram tendência de redução no CRD dos animais em terminação que receberam ração com nível de PB reduzido e suplementado com aminoácidos, mantidos em condições de temperatura ideal.

A conversão alimentar não foi influenciada (P>0,10) pela redução da proteína bruta das rações com a suplementação de aminoácidos.

Este resultado está de acordo com aqueles encontrados por Miller et al. (1996); Cromwell, (1996); Canh et al. (1998); Pieterse et al. (2000); Figueroa et al. (2002); Gómez et al. (2002a) e Ford (2003), que não verificaram influência da utilização da proteína intacta ou dos aminoácidos sintéticos sobre a CA de suínos em terminação, mantidos em ambiente termoneutro. Entretanto, difere dos resultados obtidos por Kerr et al. (1995); Tuitoek et al. (1997a); Smith et al. (1997) e De La Llata et al. (2002), em estudos conduzidos com suínos em terminação, mantidos em condições de conforto térmico, recebendo rações com nível de PB reduzido, e suplementadas com aminoácidos.

A inconsistência de resultados, verificada entre os tratamentos, dos dados de GPD e de CA dos animais que receberam as rações com baixo nível de proteína e suplementadas com aminoácidos pode estar relacionada a fatores

como: os níveis de aminoácidos digestíveis estimados nos ingredientes utilizados no preparo das rações, a relação entre os aminoácidos essenciais e a lisina considerada, entre outros fatores.

Os consumos de lisina (CLD) e de energia digestível (CED) diários, não foram influenciados ($P>0,10$) pela redução da PB da ração. Esse resultado está relacionado com o fato de as rações terem sido isolisínicas e isoenergéticas, e do CRD dos animais não ter variado entre os tratamentos. Corroborando este resultado, Smith et al. (1996) também não observaram variação nos CLDs e no CED para suínos em terminação, recebendo ração com nível reduzido de PB (17,6 para 13,7%) e suplementada com aminoácidos.

Da mesma forma, Figueroa et al. (2002) não observaram efeito da redução da PB da ração em quatro unidades percentuais, com suplementação de aminoácidos, sobre o CED de leitões em terminação, mantidas em termoneutralidade.

Foi observada diminuição ($P<0,05$) no consumo de nitrogênio (CND) diário, de forma gradativa, sendo que os animais que receberam as rações com 13,4 e 12,1% de PB apresentaram redução de 31,6 e 35,4%, respectivamente, em relação àqueles que receberam a ração com 17,3% de PB; os demais tratamentos apresentaram valores intermediários. De forma inversa, a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) apresentou queda gradativa ($P<0,05$), sendo o maior valor observado nos animais que receberam a ração com 12,1% de PB; e 32,1 e 42,3% superior aos valores observados para os animais que consumiram as rações com 16,0 e 17,3% de PB.

A variação observada no CND e na EUNG, ocorrida neste trabalho, está consistente com os resultados encontrados por Canh et al. (1998) e Figueroa et al. (2002), que relataram que a redução dos níveis de PB das rações em quatro unidades percentuais (16,5 para 12,5%), com a suplementação de aminoácidos diminuiu o CND, entretanto somente os primeiros autores observaram aumento na retenção de nitrogênio dietético consumido. Corroborando este resultado, Ford (2003) observou redução do nitrogênio excretado nas fezes e na urina de animais recebendo ração com mesmo perfil de aminoácidos, porém com o nível de PB reduzido.

Os resultados da avaliação da carcaça, 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), rendimento de carcaça (RC), rendimento de carne magra (RCM), rendimento de gordura (RG) e rendimento de pernil (RP) das leitoas de 100 kg, mantidas em termoneutralidade, são apresentados na Tabela 3.

De modo geral, a redução dos níveis de PB não influenciou ($P>0,10$) os parâmetros de carcaça avaliados das fêmeas em fase de terminação.

Estes resultados estão consistentes com os resultados de Kerr et al. (1995) para AOL, ETUL e ETP₂ e RCM; os de Miller et al. (1996) para RC, RCM e RP; de Smith et al. (1996) para AOL, RC, ETP₂ e RCM, os de Tuitoek et al. (1997b) para ETUL, ETP₂ e RCM; de Canh et al. (1998) para ETUL e RCM; de Fernandez (1998) para RCM; de Schutte et al. (1999) para ETUL e RCM; e de De La Llata et al. (2002) para ETUL, RC e RCM, que não observaram efeito da substituição de PB intacta por aminoácidos sintéticos em rações de suínos em terminação, mantidos em termoneutralidade.

Os resultados de pesos absoluto e relativo dos diferentes órgãos avaliados (fígado, rins, estômago e intestino) são apresentados na Tabela 4.

Os tratamentos utilizados influenciaram ($P<0,05$) os pesos absoluto e relativo do fígado, sendo eles 26,8 e 28,1%, respectivamente, superiores para o tratamento com 16,0% de PB, em relação ao nível de 12,1% de PB.

O peso do fígado é altamente influenciado pelo nível de PB das rações, uma vez que, quando alto (excesso), aumenta a atividade de enzimas, como a arginase, por exemplo, e o peso absoluto e relativo (Chen et al., 1998).

Contudo os pesos absoluto e relativo do fígado para os animais com maior nível de PB da ração (17,3%), não diferiram dos pesos do tratamento com menor nível de PB (12,1%).

Os pesos absoluto e relativo dos demais órgãos (rins, estômago e intestino) não foram influenciados ($P>0,10$) pela redução da PB das rações.

Os resultados estão de acordo com os observados por Gómez et al. (2002b), que relataram que o peso das vísceras está relacionado com o nível de consumo, exceto o peso dos rins e do fígado que são influenciados pelos níveis de PB.

Tabela 3 – Resultados de 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), rendimento de carcaça (RC), rendimento de carne magra (RCM), rendimento de gordura (RG) e rendimento de pernil (RP) de leitões de 100 kg, mantidas em ambiente termoneutro

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
CCMB (cm)	94,1 ^a	94,1 ^a	95,6 ^a	93,3 ^a	93,6 ^a	3,17
CCMA (cm)	77,5 ^a	77,8 ^a	78,1 ^a	76,3 ^a	76,7 ^a	3,82
AOL (cm ²)	47,9 ^a	49,6 ^a	51,4 ^a	48,4 ^a	50,4 ^a	10,57
ETUL (cm)*	20,8 ^a	22,5 ^a	20,5 ^a	21,8 ^a	22,8 ^a	14,89
ETP ₂ (cm)	14,4 ^a	14,7 ^a	14,5 ^a	17,2 ^a	15,8 ^a	17,70
RC (%)	83,7 ^a	83,0 ^a	83,6 ^a	83,5 ^a	84,7 ^a	1,51
RCM(%)	56,7 ^a	57,7 ^a	57,3 ^a	55,1 ^a	57,8 ^a	3,67
RG (%)	23,7 ^a	21,3 ^a	22,2 ^a	24,4 ^a	22,6 ^a	9,57
RP (%)	30,4 ^a	30,7 ^a	30,6 ^a	30,2 ^a	30,4 ^a	5,72

* Espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar.

CV – Coeficiente de Variação.

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

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
	Peso Absoluto (g)					
Fígado ¹	1357 ^b	1740 ^a	1514 ^b	1442 ^b	1372 ^b	9,21
Rins	289 ^a	317 ^a	345 ^a	304 ^a	320 ^a	12,37
Estômago	494 ^a	489 ^a	481 ^a	480 ^a	473 ^a	6,55
Intestino	1338 ^a	1250 ^a	1373 ^a	1321 ^a	1286 ^a	6,90
	Peso Relativo (%)					
Fígado ¹	1,68 ^b	2,14 ^a	1,84 ^b	1,78 ^b	1,67 ^b	10,33
Rins	0,36 ^a	0,39 ^a	0,42 ^a	0,38 ^a	0,39 ^a	12,42
Estômago	0,61 ^a	0,60 ^a	0,59 ^a	0,60 ^a	0,58 ^a	7,31
Intestino	1,66 ^a	1,51 ^a	1,69 ^a	1,64 ^a	1,56 ^a	6,77

¹ (P<0,05) Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, em contrastes múltiplos.

CV – Coeficiente de Variação.

Conclusão

O nível de PB da ração para leitoas mestiças mantidas em ambiente de termoneutralidade, dos 60 aos 100 kg, pode ser reduzido de 17,3 para 12,1%, sem influenciar negativamente o desempenho e os parâmetros de carcaça, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com aminoácidos essenciais limitantes.

Referências Bibliográficas

- ABCS - Associação Brasileira de Criadores de Suínos. 1973. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela, RS, 17p.
- BACTAWAR, B. 2000. Reducing nitrogen levels in hog manure by diet manipulation. **Hog production FACTSHEET**, British Columbia, p. 1-4.
- BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. 1979. *Live animal carcass evaluation and selection manual*. Toronto: Kendall/Hunt. 199p.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Trans. ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CANH, T.T.; AARNINK, A.J.A.; SCHUTTE, J.B. et al. 1998. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. **Lvstck. Prod. Sci.**, v.56, p. 181-191.
- CARSON, M. 2001. Amino acid manipulation and phytase utilization impact on nitrogen and phosphorus excretion. **Production Information for Missori Pork Producers**, p. 1-5.
- CHEN, H.Y.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. 1998. 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.
- CROMWELL, G. 1996. Amino Acid Supplements for Pigs. (Acesso em 12/2002) <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/swine/documents/aminoacidsupplementsforpigs.pdf>, p. 1-3.
- CROMWELL, G. 2003. Nutrients in swine manure - Potential environmental pollutants. <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/swine/documents/nutrientsinwinemanurepotentialpollutants.pdf>, (Acessado em 01/12/2002), p. 1-3.
- De La LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. 2002. Effects of increasing L-lysine HCl in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **J. Anim. Sci.**, v.80, p. 2420-2432.
- FERNANDEZ, J.A. 1998. The effect of decreasing crude protein and phase feeding on slaughter pig's performance. Danish Institute of Agricultural Sciences, Dept. of nutrition, Research center Foulum, Denmark.
- FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002. Nitrogen metabolism and growth performance of gilts fed standard corn-soybean meal diets or low-crude protein, amino acid-supplemented diets. **J. Anim. Sci.**, v.80, p. 2911-2919.
- FORD, A.L. 2003. Protein vs amino acids ...where less is better? **Kempal Articles**. www.kempal.on.ca/ohfaf041.pdf, (acessado em 2003), p. 1-3.
- FÜLLER, M.F. Macronutrient requirements of growing swine. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1996. p.205-221.

- GÓMEZ, R.S.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002a. 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. **J. Anim. Sci.**, v.80, p. 644-653.
- GÓMEZ, R.S.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002b. Body composition and tissue accretion rates of barrows fed corn-soybean meal diets or low-protein, amino acid-supplemented diets at different feeding levels. **J. Anim. Sci.**, v.80, p. 654-662.
- JENKINS, J.L. 2000. Dollars and scents: mu swine nutritionist formulates pig diet that reduces odor, maintains performance. (Acessado em 01/2003), <http://www.missouri.edu/~news/releases/octnov00/pigstink.html>, p. 1-2
- KEER, B.J.; MCKEITH, F.K.; EASTER, R.A. 1995. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. **J. Anim. Sci.**, v.73, p. 433-440.
- MILLER, P.S.; LEWIS, A.J.; WOLVERTON, C.K. et al. 1996. Performance of growing-finishing pigs consuming diets formulated on an ideal protein (first four limiting amino acids) basis. **Nebraska Swine Report**, p. 27-30.
- MURPHY, J. 2002. Strategies to help reduce nutrient excretion in swine manure, **Better Pork 2002**, (acessado em 10/01/2003), http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/swine/facts/info_strategies_reduce_nutrient_excretion.htm, p. 1-3.
- ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitões em crescimento**. Viçosa, MG: UFV, 2001, 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PIETERSE, E; SIEBRITS, F.K; GLOY, E.L. et al. 2000. The effect of protein inclusion level in diets formulated to contain an ideal amino acid composition for growing pigs. **South African J. Anim. Sci.**, v.30 (supplement 1), p. 57-61.
- PUPA, J.M.R.; ORLANDO, U.A.D.; DONZELE, J.L. Requerimentos nutricionais de suínos nas condições brasileiras. **I Workshop Latino Americano Biolatina**, Nutrição de aves e suínos, 18 a 20 de junho de 2001, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2001, p. 143-153.
- REESE, D.E.; KOELSCH, R. 2000. Altering swine manure by diet modification. www.ianr.unl.edu/pubs/swine/g1390.htm, (Acessado em 2003), p. 2.
- 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:UFV, 2000, 141p.
- SAS INSTITUTE INC. 1999. **SAS System for Windows, release 8.00** Cary, NC, USA. 01 CD-ROM.
- SHUTTE, J.B. Efeito de um nível de proteína mais baixo sobre o desempenho, qualidade da carcaça e aspectos ambientais e de saúde dos suínos. In: ALBINO, L.F.T. Mini Simpósio de Nutrição de Aves e Suínos, 28 de outubro de 1999, Viçosa, MG. 1999, p.34-60.

- SMITH, J.W.; O'QUINN, P.R.; TOKACH, M.D. et al. 1997. 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.
- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. 2000. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, p.199-205.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; de LANGE, C.F.M. et al. 1997a. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: Evaluation of the ideal protein concept. **J. Anim. Sci.**, v.75, p.1575-1583.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L.G.; de LANGE, C.F.M. et al. 1997b. Body composition and protein and fat accretion in various body components in growing gilts fed diets with different protein levels but estimated to contain similar levels of ideal protein. **J. Anim. Sci.**, v.75, p.1584-1590.
- van HEUGTEN, E.; van KEMPEN, T. 2000. The science of odor. **Swine News**, North Carolina Cooperative Extension Service, v.24 (9), (Acessado em 01/2003), http://mark.asci.ncsu.edu/Swine_News/2001/sn_v2409.htm, p.1-3.

Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura, dos 60 aos 100 kg

RESUMO – Um experimento foi conduzido para determinar o nível de proteína bruta com suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura, na fase de terminação. Foram utilizadas 35 leitoas mestiças (Landrace x Large White) com peso médio inicial de 60,3 kg, em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (17,3; 16,0; 14,7; 13,4 e 12,1% PB), sete repetições e um animal por unidade experimental. As rações experimentais foram fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram o peso médio de 100,3 kg. A temperatura média no interior da sala foi mantida em 30,6°C, com umidade relativa de 71%. O índice de temperatura de globo e umidade calculado no período foi de 81. Não se observou efeito da redução do nível de proteína bruta da ração sobre as variáveis de desempenho estudadas (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar). Os parâmetros de composição de carcaça avaliados: comprimento da carcaça, área de olho de lombo, espessura de toucinho, rendimentos da carcaça, de carne magra, de gordura e pernil, também não foram influenciadas pela redução dos níveis de PB da ração. Os tratamentos influenciaram os pesos absoluto e relativo do intestino, sendo os menores valores observados em animais consumindo ração com menor nível de PB 12,1%. Conclui-se que o nível de PB da ração pode ser reduzido de 17,3 para 12,1%, sem prejudicar o desempenho das leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura, dos 60 aos 100 kg, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais limitantes.

Palavras-chave: alta temperatura, aminoácidos, leitoas, nutrição, proteína bruta.

**Crude protein levels of ration with amino acid supplementation to gilts
maintained in a high temperature from 60 to 100 kg**

ABSTRACT - The experiment was conducted to determine the level of crude protein (CP) with amino acid supplementation in diets to female swine 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 treatments (17.3; 16; 14.7; 13.4 and 12.1% of 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. It was not observed effect of the reduction of crude protein level on the diet under the performance characteristics studied (feed intake, weight gain and feed gain ratio). The parameters of carcass composition evaluated (carcass length; loin eye area; backfat thickness and carcass, lean growth, fat and ham yield) also were not influenced by the CP reduction in the diets. The treatments influenced the relative and absolute weight of intestine being that the smaller values observed in animals consuming diet with the smaller level of CP 12.1% of CP. It was conclude that the CP level in the diet can be reduced from 17.3 to 12.1% without damage the performance of gilts maintained in a high environmental temperature from 60 to 100kg since supplemented with the essential limiting amino acids.

Key Words: amino acids, crude protein, gilts, high environmental temperature, nutrition.

Introdução

A economia brasileira está alicerçada, em parte, na produção agrícola, sendo a produção de proteína animal responsável por grande porcentagem do PIB nacional. A carne suína, entre outras, é a que representa maior potencial para crescimento, uma vez que é a carne mais consumida no mundo, sendo o Brasil o oitavo maior produtor (Pound & Lei, 2001), exportando somente 6,3% de sua produção (Penz Jr. & Roppa, 2001).

Os vários segmentos da cadeia produtiva vêm aprimorando os processos de produção, sendo que no segmento de nutrição animal, vários pesquisadores têm explorado a adaptação de rações para climas quentes, pois anteriormente as rações eram formuladas com base em exigências do NRC (1998), porém nos últimos anos vários foram os trabalhos publicados (Oliveira, 1996; Hannas, 1999; Tavares et al., 2000; Orlando, 2001; Ferreira, 2001), considerando as exigências para as condições de ambiente térmico brasileiras.

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

Uma boa alternativa para formular rações no período de verão é considerar o conceito de proteína ideal, uma vez que se evita um desbalanço de aminoácidos. O excesso de aminoácidos não pode ser depositado e será metabolizado gerando calor, agravando ainda mais o efeito da temperatura ambiente (Usry et al., 1995).

O custo associado à proteína é muito alto. Para se depositar uma 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 princípio da técnica é a redução do incremento calórico, pois rações suplementadas com aminoácidos sintéticos resultam em menor produção de calor devido a menores quantidades de ligações peptídicas de proteínas intactas

a serem rompidas no processo de digestão, desta forma, melhorando desta forma, a utilização do nitrogênio das rações, já que se aproxima melhor do perfil ideal da proteína (Noblet et al., 2001).

A utilização de lisina sintética pode levar à redução de até duas unidades percentuais, sem resultados negativos no desempenho (Figuroa et al., 1999). Entretanto adicionando outros três aminoácidos limitantes (metionina, treonina e triptofano), estes 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).

Entretanto, Gómez et al. (2002a) avaliaram rações formuladas à base de milho e farelo de soja com adição dos quatro primeiros aminoácidos limitantes, reduzindo, desta forma, o nível de PB em quatro unidades, e observaram piora no ganho de peso e na eficiência alimentar para animais em terminação.

O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar níveis de redução da proteína bruta com a suplementação de aminoácidos em rações para leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura, 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 leitoas mestiças (Landrace x Large White), em fase de terminação, com peso inicial médio 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 proteína bruta, 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 horas), 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, a uma altura correspondente 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 rações experimentais e suas composições, centesimal e nutricional, calculadas são mostradas na Tabela 1. Para serem isoenergéticas (3.400 kcal de ED/kg) e isolisínicas digestíveis (0,767%), as rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas. 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, lisina sintética (L-lisina-HCl 78,5%) foi adicionada à medida que se reduziu o nível de PB. Os demais aminoácidos (treonina, metionina, triptofano e valina) foram suplementados a medida que suas relações com a lisina digestível ficaram abaixo daquelas preconizadas na proteína ideal, seguindo-se o que foi proposto por 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.

Os animais foram pesados no início e no final do período experimental para a determinação do ganho de peso diário. As rações fornecidas e as sobras de ração foram pesadas semanalmente, para posterior determinação do consumo de ração diário, consumo de lisina diário e conversão alimentar.

No final do período experimental, quando atingiram peso médio de $100,6 \pm 1,86$ kg, os animais foram colocados em jejum alimentar por 24 horas. Após o jejum, os animais 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

Tabela 1 – Composição centesimal e nutricional calculada das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de Proteína Bruta (%)				
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1
Milho (7,75%PB) ¹	72,441	75,646	78,677	81,641	84,550
Farelo soja (45,5% PB) ¹	25,130	21,700	18,325	14,964	11,610
Óleo de soja	0,265	0,327	0,448	0,599	0,756
Fosfato bicálcico	0,530	0,598	0,663	0,736	0,805
Calcário	1,118	1,102	1,087	1,068	1,052
Mistura mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,306	0,310	0,312	0,316	0,320
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Lisina HCl	-	0,100	0,199	0,298	0,396
DL-Metionina	-	0,007	0,035	0,062	0,090
L-Treonina	-	-	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
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição nutricional calculada ⁴					
PB (%)	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1
ED (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (%)	0,880	0,871	0,862	0,854	0,805
Lisina dig. (%)	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
Relação Lis:PB (%)	5,09	5,44	5,86	6,37	6,65
Met+Cis dig (%)	0,583	0,499	0,499	0,499	0,499
Treonina dig (%)	0,565	0,539	0,537	0,537	0,537
Triptofano dig (%)	0,179	0,160	0,146	0,146	0,146
Isoleucina dig (%)	0,651	0,596	0,541	0,486	0,437
Valina dig (%)	0,718	0,665	0,613	0,561	0,495
Cálcio (%)	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Fósforo total (%)	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160

¹ Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV .

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

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

⁴ Composição calculada segundo Rostagno et al. (2000).

dependurados à sombra para o 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 a 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 meia carcaça esquerda 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 peso da carcaça quente em relação ao peso de abate após jejum x 100); rendimento de gordura (expresso como o peso da gordura total, dissecada da carcaça, em relação ao peso da carcaça resfriada x 100); e rendimento de pernil (expresso como o peso total do pernil em relação ao peso da meia carcaça resfriada x 100).

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (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), sendo a soma de quadrados dos tratamentos decomposta em contrastes ortogonais, seguindo-se o modelo estatístico abaixo:

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

em que

Y_{ij} = ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, parâmetros 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 proteína bruta i , sendo $i = 17,3; 16,0; 14,7; 13,4$ e $12,1\%$ na ração; e

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

A avaliação da possibilidade de redução da proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos foi feita com base nos resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), consumos de lisina e energia digestíveis diários, consumo de nitrogênio diário, eficiência de utilização de nitrogênio para ganho e 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 $81 \pm 1,0$.

Os resultados de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), consumos de lisina, de nitrogênio e de energia digestível diários e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho dos animais são apresentados na Tabela 2.

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

Em contrapartida, Gómez et al. (2002) observaram piora no GPD de suínos quando o nível de proteína bruta da ração reduziu com a suplementação de aminoácidos sintéticos. Já Figueroa et al. (2002), avaliando o efeito da redução da PB da ração 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 ração

Tabela 2 - Resultados de desempenho, consumos de lisina, nitrogênio (N) e energia digestível (ED) e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) de leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura, dos 60 aos 100 kg

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
Ganho de peso (g/d)	825 ^a	743 ^a	814 ^a	751 ^a	753 ^a	9,15
Consumo de ração (g/d)	2148 ^a	2025 ^a	2184 ^a	1949 ^a	2063 ^a	9,72
Conversão alimentar (g/g)	2,61 ^a	2,73 ^a	2,68 ^a	2,60 ^a	2,74 ^a	5,26
Consumo de lisina dig.	16,5 ^a	15,5 ^a	16,7 ^a	15,0 ^a	15,8 ^a	9,66
Consumo ED (kcal/d)	7304 ^a	6886 ^a	7425 ^a	6626 ^a	7014 ^a	9,72
Consumo de N (g/d) ¹	59,5 ^a	51,8 ^b	51,4 ^b	41,8 ^c	39,9 ^c	9,36
EUNG (gGP/gN) ¹	13,9 ^c	14,3 ^c	15,9 ^b	18,0 ^a	18,9 ^a	5,52

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

CV – Coeficiente de Variação.

controle com 16% de PB, sem suplementação de aminoácidos sintéticos. Corroborando os resultados desses últimos autores, Chewing et al. (1995) constataram uma tendência de melhores GPDs dos suínos nas diferentes fases de criação, quando o nível de PB das rações foi diminuído.

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 rações 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 valores avaliados dos níveis de treonina e triptofano das rações em que se reduziu o nível de PB ficaram abaixo das suas relações com a lisina planejadas no estudo, resultando em redução no GPD dos suínos.

A redução do nível de PB da ração com suplementação de aminoácidos não influenciou (P>0,10) o consumo de ração diário (CRD) dos animais. De forma semelhante, Lopez et al. (1994) e Le Bellego et al. (2002) também não observaram efeito da redução da PB com a suplementação de aminoácidos sobre o CRD dos suínos mantidos em ambiente com alta temperatura 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 ração foi reduzido também em quatro unidades percentuais.

Considerando que o incremento calórico de uma ração 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 ração pudesse limitar o efeito da alta temperatura sobre o CRD dos suínos (Lê Bellego et al., 2002) não se confirmou nesse estudo.

Não se observou efeito ($P>0,10$) da redução da PB da ração sobre a conversão alimentar (CA) dos animais. De maneira similar, Lopez et al. (1994) e Lê Bellego et al. (2002) não observaram efeito da redução da PB sobre a CA de suínos em terminação, mantidos em ambiente quente.

Por outro lado, Figueroa et al. (2002) observaram melhora na eficiência alimentar de suínos em crescimento quando a PB da ração reduziu de 16 para 12%, enquanto Figueroa et al. (2002) constataram que a eficiência alimentar dos suínos piorou com a redução da PB da ração em dois dos três experimentos conduzidos.

De acordo com dados de Smith et al. (1999) e Lê Bellego et al. (2002), a inclusão de gordura à ração 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 ração.

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

O consumo de nitrogênio (CND) diário diminuiu ($P<0,05$) à medida que se reduziu o nível de PB das rações e suplementou com aminoácidos sintéticos. Os animais que receberam a ração com 12,1% de PB apresentaram redução de 49,1% no CND, em relação àqueles que receberam as rações com 17,3%. Entretanto, a eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) apresentou comportamento inverso ao CND, aumentando significativamente ($P<0,05$), conforme se reduziu o nível de proteína das rações, com a maior eficiência sendo observada nos animais que receberam a ração com 12,1% de PB.

Os resultados obtidos neste trabalho estão em conformidade com os resultados observados por Ferreira (2001) e Le Bellego et al. (2002), que

constataram relação inversa entre CND e EUNG para suínos machos castrados mantidos em alta temperatura, recebendo rações com diferentes níveis de PB e suplementadas com aminoácidos. Da mesma forma, animais na fase de terminação, mantidos em ambiente de conforto térmico reduzem o CND e aumentam a retenção do nitrogênio consumido à medida que se substitui PB por aminoácidos na ração (Canh et al., 1998).

Com os resultados obtidos, pode-se inferir que a utilização de rações com baixos níveis de PB e suplementadas com aminoácidos sintéticos, além de proporcionar bom desempenho dos animais tem a vantagem de possibilitar a redução na excreção de nitrogênio nas fezes e na urina, o que é ambientalmente desejável.

Os resultados da avaliação da carcaça, 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), rendimento de carcaça (RC), rendimento de carne magra (RCM), rendimento de gordura (RG) e rendimento de pernil (RP) das leitoas de 100kg são apresentados na Tabela 3. A redução dos níveis de PB da ração não influenciou ($P>0,10$) nenhum dos parâmetros de carcaça avaliados.

Os resultados de composição de carcaça obtidos estão consistentes com os observados por De La Llata et al. (2002) e Gómez et al. (2002b), em estudo com suínos em terminação mantidos em termoneutralidade, e com os obtidos por Lopez et al. (1994) com suínos em terminação, submetidos a estresse por calor. Por outro lado, Le Bellego et al. (2002) verificaram que a redução da PB da ração, com a suplementação de aminoácidos, resultou em aumento na deposição de gordura na carcaça de suínos em terminação, mantidos em ambiente de alta temperatura. Corroborando este resultado, Kerr et al. (1995) e Tuitoek et al. (1997) relataram que a redução da PB da ração aumenta a quantidade de energia disponível para deposição de tecidos e tende a produzir carcaça mais gorda ao abate.

Os resultados de pesos absoluto e relativo dos diferentes órgãos avaliados são apresentados na Tabela 4.

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

Tabela 3 – Resultados de 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), rendimento de carcaça (RC), rendimento de carne magra (RCM), rendimento de gordura (RG) e rendimento de pernil (RP) de leitões de 100 kg, mantidas em ambiente de alta temperatura

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
CCMB (cm)	95,5 ^a	96,5 ^a	97,4 ^a	95,7 ^a	95,1 ^a	2,35
CCMA (cm)	81,1 ^a	79,9 ^a	79,9 ^a	79,9 ^a	81,0 ^a	3,61
AOL (cm ²)	48,8 ^a	43,3 ^a	45,2 ^a	48,9 ^a	47,6 ^a	10,16
ETUL (cm)*	21,8 ^a	21,5 ^a	23,6 ^a	21,0 ^a	20,8 ^a	25,64
ETP ₂ (cm)	15,3 ^a	16,6 ^a	16,0 ^a	12,0 ^a	13,7 ^a	18,32
RC (%)	82,9 ^a	83,3 ^a	84,2 ^a	84,0 ^a	83,5 ^a	1,49
RCM (%)	57,3 ^a	56,5 ^a	56,6 ^a	58,8 ^a	57,2 ^a	4,04
RG (%)	22,1 ^a	22,8 ^a	23,3 ^a	20,3 ^a	22,0 ^a	10,57
RP (%)	30,8 ^a	30,6 ^a	30,2 ^a	30,7 ^a	30,0 ^a	4,23

* Espessura de toucinho entre a última e a penúltima vértebra lombar.

CV – Coeficiente de Variação.

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

Variáveis	Proteína Bruta (%)					CV (%)
	17,3	16,0	14,7	13,4	12,1	
	Peso Absoluto (g)					
Fígado	1399 ^a	1295 ^a	1420 ^a	1324 ^a	1468 ^a	8,21
Rins	280 ^a	279 ^a	277 ^a	267 ^a	281 ^a	6,64
Estômago	443 ^a	441 ^a	456 ^a	427 ^a	443 ^a	10,32
Intestino ¹	1353 ^a	1149 ^b	1249 ^{ab}	1300 ^{ab}	1124 ^b	9,31
	Peso Relativo (%)					
Fígado	1,73 ^a	1,59 ^a	1,74 ^a	1,64 ^a	1,80 ^a	8,43
Rins	0,35 ^a	0,34 ^a	0,34 ^a	0,33 ^a	0,34 ^a	6,85
Estômago	0,55 ^a	0,55 ^a	0,56 ^a	0,53 ^a	0,54 ^a	10,33
Intestino ¹	1,69 ^a	1,42 ^b	1,54 ^{ab}	1,61 ^{ab}	1,37 ^b	9,71

¹ (P<0,05) Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si, em contrastes múltiplos.

CV – Coeficiente de Variação.

Os tratamentos utilizados 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 CRD não foi influenciado pelos tratamentos. Segundo Chen et al. (1998), o peso do intestino não é influenciado pelo nível protéico da ração.

Entretanto, Lopez et al. (1994) não observaram efeito da suplementação de aminoácidos em rações 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 (2001), para animais em crescimento, e por Gómez et al. (2002b), para animais em terminação, porém mantidos em ambiente de termoneutralidade.

Conclusão

O nível de PB da ração para leitões mestiços mantidas em ambiente de alta temperatura, dos 30 aos 100 kg, pode ser reduzido em até cinco unidades percentuais (17,3 para 12,1% de PB), sem influenciar negativamente o desempenho e a composição da carcaça, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com aminoácidos essenciais limitantes para atender à relação da proteína ideal.

Referências Bibliográficas

- ABCS - Associação Brasileira de Criadores de Suínos. 1973. **Método brasileiro de classificação de carcaça**. Estrela, RS, 17p.
- BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. 1979. *Live animal carcass evaluation and selection manual*. Toronto: Kendall/Hunt. 199p.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714.
- CANH, T.T.; AARNINK, A.J.A.; SCHUTTE, J.B. et al. 1998. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. **Livestock Production Science**, v.56, p. 181-191.
- CHEN, H.Y.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. 1998. 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.
- De La LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. 2002. 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.
- 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: UFV, 2001. 67p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, 05 de novembro à 06 de dezembro de 2001 , (Via Internet), 2001.
- FIGUEROA, J.L.; CERVANTES. M; CUCA, M. 1999. Lysine and threonine sources for growing pigs under heat stress. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.33, p. 183-189.
- FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002. 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.
- FÜLLER, M.F. Macronutrient requirements of growing swine. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 1996. p.205-221.
- GÓMEZ, R.S.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002a. 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.

- GÓMEZ, R.S.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. 2002b. 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.
- HANNAS, M.I. **Proteína bruta para suínos machos castrados mantidos em diferentes condições térmicas dos 15 aos 30 Kg**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 64p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- Le BELLEGO, I.; van MILGEN, J.; NOBLET, J. 2002. Effect of high temperature and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p. 691-701.
- LOPEZ, J.; GOODBAND, R.D.; ALLEE, G.W. et al. 1994. 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.
- NRC-Nutrient Requirements of Swine. 10^{ed} Washington, DC: **NCR**, 1998. 189 p.
- NOBLET, J.; Le BELLEGO, L.; van MILGEN, J. et al. 2001. Effects of reduced dietary protein level and fat addition on heat production and nitrogen and energy balance in growing pigs. **Anim. Reserch**, v.50, p. 227-238.
- OLIVEIRA, R.F.M. **Efeito do nível de energia digestível e da temperatura ambiente sobre o desempenho e sobre parâmetros fisiológicos e hormonal de suínos dos 15 aos 30 Kg**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 139p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitões em crescimento**. Viçosa, MG: UFV, 2001, 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PENZS JR., A.M.; ROPPA, L. Produção Agropecuária Brasileira. **I Workshop Latino Americano Biolatina**, Nutrição de aves e suínos, 18 a 20 de junho de 2001, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2001, (slides em anexo).
- POND, W.G.; LEI, X.G. Of pigs and people. In: LEWIS A.; SOUTHERN, L.L. **Swine Nutrition**, 2nd ed. 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:UFV, 2000, 141p.
- SAS INSTITUTE INC. 1999. **SAS System for Windows, release 8.00** Cary, NC, USA. 01 CD-ROM.
- TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. 2000. 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.
- USRY, J. 1995. Ajustando os níveis de lisina II. Ajinomoto Animal Nutrition. **Relatório de Pesquisa 11**, (acessado 12/06/2000), <http://www.lisina.com.br>.

van MILGEN. J. Nutritional in growing pigs: the animal, the diet and the environment. **Jornada Técnica 2001**, Factores que afectan la eficiencia productiva y la calidad en el porcino. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries., <http://www.irta.es/xaxatem/jaap.htm>, (Accesado em 27/11/2002), 2001, p. 1-7.

CONCLUSÕES GERAIS

Os níveis de PB das rações à base de milho e farelo de soja, para leitoas mestiças dos 30 aos 60 kg e dos 60 aos 100 kg, podem ser reduzidos em quatro e cinco unidades percentuais, respectivamente, sem comprometimento de desempenho, independentemente do ambiente térmico, desde que sejam as rações sejam suplementadas com aminoácidos limitantes para atender ao padrão destes na relação de proteína ideal.

8. APÊNDICE

Quadro 1A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), consumos diários de ração (CRD), lisina (CLD), nitrogênio (CND) e energia digestível (CED) e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) de leitões recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade, dos 30 a 60 kg

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios						
		GPD*	CRD	CA*	CLD	CND*	CED	EUNG*
Nível de proteína	4	0,01538264	0,02209130	0,02930600	1,69860000	108,7190000	255362,860	16,17400000
Resíduo	24	0,00566280	0,02507804	0,01204200	1,93140000	18,6382000	289946,400	0,67620000
CV (%)		8,74	8,42	5,01	8,45	8,44	8,42	4,85

* Significativo (P<0,05).

Quadro 2A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a taxa de deposição de proteína (TDP) na carcaça de leitões de 60 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
		TDP*
Nível de proteína	4	901,108631
Resíduo	34	201,737897
CV (%)		12,10

* Significativo (P<0,05).

Quadro 3A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a pesos absolutos e relativos, respectivamente do fígado (FA) e (FR) e rins (RA) e (RR) de leitões de 60 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		FA	FR		RA	RR
Nível de proteína	4	21531,2375	0,10591697	4	1665,45000	0,00904568
Resíduo	21	11254,5029	0,06032476	19	960,45000	0,00473415
CV (%)		8,67	9,29		12,33	12,62

Quadro 4A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a pesos absolutos e relativos, respectivamente do estômago (EA) e (ER) e intestino (IA) e (IR) de leitões de 60 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		EA*	ER*		IA	IR
Nível de proteína	4	1827,06786	0,01004600	4	12633,1845	0,07557522
Resíduo	20	257,64375	0,00141227	20	10972,2813	0,08090623
CV (%)		4,94	5,34		8,69	10,93

* Significativo (P<0,05).

Quadro 5A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), consumos diários de ração (CRD), lisina (CLD), nitrogênio (CND) e energia digestível (CED) e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) de leitões recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura, dos 30 a 60 kg

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios						
		GPD	CRD	CA	CLD	CN*	CED	EUNG*
Nível de proteína	4	0,00194161	0,00595350	0,00399836	0,47802083	102,8216875	69235,325	14,9683958 ₃
Resíduo	23	0,00611806	0,03390526	0,02171455	2,56460526	24,2041842	391934,800	1,12978947
CV (%)		10,37	11,17	6,74	11,11	10,93	11,17	6,27

* Significativo (P<0,05).

Quadro 6A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes as taxas de deposição de proteína (TDP) e gordura (TDG) na carcaça de leitões de 60 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	GL	Quadrado Médio
		TDP*		TDG*
Nível de proteína	4	510,890873	4	2673,11837
Resíduo	35	114,756016	32	281,53720
CV (%)		10,03		13,01

* Significativo (P<0,05).

Quadro 7A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a pesos absolutos e relativos, respectivamente do fígado (FA) e (FR) e rins (RA) e (RR) de leitoas de 60 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura

Fonte de variaçãc	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		FA	FR		RA	RR
Nível de proteína	4	11866,3284	0,05790807	4	903,14091	0,00543418
Resíduo	21	7364,0324	0,05065755	21	414,22353	0,00235451
CV (%)		8,18	9,95		9,87	10,89

Quadro 8A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a pesos absolutos e relativos, respectivamente do estômago (EA) e (ER) e intestino (IA) e (IR) de leitoas de 60 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura

Fonte de variaçãc	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		EA*	ER*		IA	IR
Nível de proteína	4	1806,18523	0,00862234	4	4232,4000	0,03262737
Resíduo	21	359,07941	0,00193881	23	8029,4947	0,05075438
CV (%)		6,01	6,49		8,02	9,36

* Significativo (P<0,05).

Quadro 9A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), consumos diários de ração (CRD), lisina (CLD), nitrogênio (CND) e energia digestível (CED) e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) de leitoas recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade, dos 60 aos 100 kg

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios						
		GPD	CRD	CA	CLD	CND*	CED	EUNG*
Nível de proteína	4	0,00433132	0,03291231	0,00386607	1,95036830	302,390957	380403,95	28,9999548
Resíduo	31	0,00883653	0,03704119	0,04678280	2,18076720	19,621034	427789,54	1,4365604
CV (%)		10,94	8,07	7,76	8,08	7,89	8,07	7,72

* Significativo (P<0,05).

Quadro 10A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao comprimento de carcaça pelo método brasileiro (CCMB) e pelo método americano (CCMA), área de olho de lombo (AOL), espessura de toucinho (ETUL) e espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar (ETP₂) de leitões de 100 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		CCMB	CCMA	AOL	ETUL	ETP ₂
Nível de proteína	4	4,4065250	3,2077667	10,6330719	5,2750000	7,0975000
Resíduo	24	8,9211750	8,7377667	27,5218564	10,3450000	7,3525000
CV (%)		3,17	3,82	10,57	14,89	17,70

Quadro 11A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao rendimento de carcaça (RC), rendimento de carne magra (RCM), rendimento de gordura (RG) e rendimento de pernil (RP) de leitões de 100 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		RC	RCM	RG	RP
Nível de proteína	4	2,66600000	6,0744417	6,8713167	0,39044167
Resíduo	24	1,59771429	4,3495917	4,7868167	3,06239167
CV (%)		1,51	3,67	9,57	5,72

Quadro 12A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a pesos absolutos e relativos, respectivamente do fígado (FA) e (FR) e rins (RA) e (RR) de leitões de 100 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		FA*	FR*		RA	RR
Nível de proteína	4	145090,896	0,22760276	4	2200,76732	0,00301609
Resíduo	27	18702,942	0,03543413	28	1515,86349	0,00229846
CV (%)		9,21	10,33		12,37	12,52

* Significativo (P<0,05).

Quadro 13A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a pesos absolutos e relativos, respectivamente do estômago (EA) e (ER) e intestino (IA) e (IR) de leitoas de 100 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de termoneutralidade

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		EA	ER		IA	IR
Nível de proteína	4	363,82759	0,00115674	4	12476,9042	0,02868734
Resíduo	28	1005,75000	0,00189703	27	8214,5058	0,01190120
CV (%)		6,55	7,31		6,90	6,77

Quadro 14A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), consumos diários de ração (CRD), lisina (CLD), nitrogênio (CND) e energia digestível (CED) e eficiência de utilização de nitrogênio para ganho (EUNG) de leitoas, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura, dos 60 aos 100 kg

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios						
		GPD	CRD	CA	CLD	CND*	CED	EUNG*
Nível de proteína	4	0,00805692	0,04766199	0,02489146	2,73158333	343,231657	550926,70	25,8621019
Resíduo	26	0,00505941	0,04074030	0,01982904	2,36698485	20,747106	471072,63	0,8078333
CV (%)		9,15	9,72	5,26	9,66	9,37	9,72	5,52

* Significativo (P<0,05).

Quadro 15A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao comprimento de carcaça pelo método brasileiro (CCMB) e pelo método americano (CCMA), área de olho de lombo (AOL), espessura de toucinho (ETUL) e espessura de toucinho a 6,5 cm da linha dorso-lombar (ETP₂) de leitoas de 100 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		CCMB	CCMA	AOL	ETUL	ETP ₂
Nível de proteína	4	4,2706079	2,4093760	20,1586748	7,9834869	16,9062980
Resíduo	30	5,1235293	8,4280861	22,8649019	31,2655678	7,2600733
CV (%)		2,35	3,61	10,16	25,64	18,32

Quadro 16A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao rendimento de carcaça (RC), rendimento de carne magra (RCM), rendimento de gordura (RG) e rendimento de pernil (RP) de leitoas de 100 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		RC	RCM	RG	RP
Nível de proteína	4	1,93471429	4,6334313	7,0729716	0,68600730
Resíduo	30	1,56476190	5,3352289	5,5178059	1,68887729
CV (%)		1,50	4,04	10,57	4,27

Quadro 17A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a pesos absolutos e relativos, respectivamente do fígado (FA) e (FR) e rins (RA) e (RR) de leitoas de 100 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura

Fonte de variaçãc	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		FA	FR		RA	RR
Nível de proteína	4	28126,9699	0,03700138	4	161,937821	0,00033201
Resíduo	26	12901,8674	0,02055316	25	337,149206	0,00054417
CV (%)		8,21	8,43		6,64	6,85

Quadro 18A - Análise de variância e coeficientes de variação referentes a pesos absolutos e relativos, respectivamente do estômago (EA) e (ER) e intestino (IA) e (IR) de leitoas de 100 kg, recebendo rações com diferentes níveis de proteína bruta e mantidas em ambiente de alta temperatura

Fonte de variaçãc	GL	Quadrados Médios		GL	Quadrados Médios	
		EA	ER		IA*	IR*
Nível de proteína	4	592,51852	0,00081145	4	42297,8992	0,07647790
Resíduo	26	2085,75758	0,00318486	25	13296,5265	0,02203363
CV (%)		10,32	10,33		9,31	9,71

* Significativo (P<0,05).