

CHARLES KIEFER

**NÍVEIS DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA PORCAS
EM LACTAÇÃO**

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
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

K47n

2006

Kiefer, Charles, 1979-

Níveis de treonina digestível para porcas em lactação / Charles Kiefer. – Viçosa : UFV, 2006. xi, 39f. : il. ; 29cm.

Orientador: Aloizio Soares Ferreira.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Suíno – Nutrição – Necessidades. 2. Suíno - Reprodução. 3. Suíno – Melhoramento genético. 4. Treonina na nutrição animal. 5. Porca (Animal) – Alimentação e rações. 6. Leite – Produção.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.40852

CHARLES KIEFER

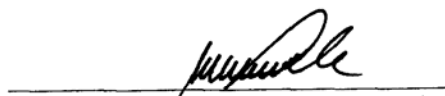
**NÍVEIS DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA PORCAS
EM LACTAÇÃO**

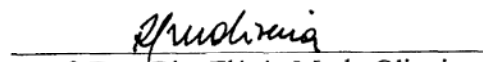
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

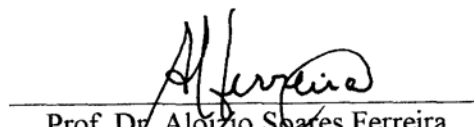
Aprovada em 13 de julho de 2006.


Dr. Francisco Carlos de O. Silva


Prof. Dr. Alfredo Sampaio Carrigo


Prof. Dr. Juarez Lopes Donzele
(Co-Orientador)


Prof. Dra. Rita Flávia M. de Oliveira
(Co-Orientador)


Prof. Dr. Aloizio Soares Ferreira
(Orientador)

Minha segurança não repousa na falsa suposição de que sei tudo, de que sou o maior. Minha segurança se funda na convicção de que sei algo e de que ignoro algo a que se junta a certeza de que posso saber melhor o que já sei e conhecer o que ainda não sei.

Paulo Freire

À minha filha, Ana
Luiza, com muita
alegria e grande
amor, dedico esta
obra.

Charles Kiefer

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela realização de mais este curso e por tudo que tem me dado.

À Universidade Federal de Viçosa, pela acolhida, e ao Departamento Zootecnia, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao CNPq, pela bolsa concedida.

À Michele Araújo Soares, pela companhia e pelo apoio em todos os momentos no transcorrer deste curso.

Aos meus pais, Vilmar e Leonora, pela compreensão de tamanha ausência e pelo valioso incentivo, de onde sempre busquei forças para continuar.

À minha irmã, Salete, ao cunhado, Jocelito, e aos meus sobrinhos, Peterson e Hemely, pelo apoio e pela grandiosa amizade.

Ao professor Dr. Aloízio Soares Ferreira, pela amizade, confiança e orientação.

Aos professores Dr. Juarez Lopes Donzele, Dr^a Rita Flávia Miranda de Oliveira e Dr. Alfredo Sampaio Carrigo e ao pesquisador da EPAMIG, Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva, pela participação na banca examinadora e pelas valiosas sugestões e críticas que engrandeceram esta obra.

Aos estagiários, Priscila, Tatiana, Maurício, Déborah, Moisés, Fabi, Vanilce, Verônica, Carlos e Karoline, pela valiosa ajuda na realização do primeiro experimento.

Aos funcionários do setor de suinocultura do DZO/UFV “Chico”, “Dedéco”, Roberto, Vítor, Tãozinho, Raimundo e Bié, pela amizade, pelos momentos de descontração e pelo grande apoio na realização do primeiro experimento.

Ao Sr. Arão e à Dona Jussara, proprietários da Suinocultura Rancho Alegre, pela oportunidade de realizar o segundo experimento deste trabalho.

Ao Sr. Valdemar (gerente), à Dona Fátima e aos demais funcionários da Suinocultura Rancho Alegre, pelo apoio dado para a realização do segundo experimento.

À Ajinomoto, pela doação dos aminoácidos e pelas análises laboratoriais das dietas experimentais.

Aos amigos e colegas do Programa de Pós-Graduação, pelos momentos de trabalho e de estudo que compartilhamos.

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

BIOGRAFIA

CHARLES KIEFER, filho de Vilmar Edir Kiefer e Leonora Rosa Hassler Kiefer, nasceu em Cachoeira do Sul-RS, em 8 de abril de 1979.

Em março de 1994, iniciou o curso de Técnico em Agropecuária, na Escola Agrotécnica Federal de São Vicente do Sul, em São Vicente do Sul-RS, obtendo habilitação profissional plena, com aperfeiçoamento em Zootecnia, em abril de 1997.

Em março de 1997, ingressou no curso de graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria-RS, graduando-se em agosto de 2001.

Em agosto de 2001, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, obtendo o grau de *Magister Scientiae* em julho de 2003.

Em agosto de 2003, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, em nível de Doutorado, na área de Nutrição de Monogástricos.

Em agosto de 2005, iniciou sua atividade como docente dos cursos de Zootecnia e de Medicina Veterinária na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, em Campo Grande-MS.

Em 13 de julho de 2006, submeteu-se à defesa de tese, obtendo o grau de *Doctor Scientiae* na área de nutrição de monogástricos, pelo Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
Níveis de treonina digestível em dietas para fêmeas suínas lactantes de médio potencial genético	8
Resumo	8
Abstract.....	9
Introdução	10
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão.....	14
Conclusão.....	19
Referências Bibliográficas.....	19
Níveis de treonina digestível em dietas para fêmeas suínas lactantes de alto potencial genético sob condições de altas temperaturas ambientais.....	23
Resumo	23
Abstract.....	24
Introdução	25
Material e Métodos	26
Resultados e Discussão.....	30
Conclusão.....	35
Referências Bibliográficas.....	36
CONCLUSÕES GERAIS.....	39

RESUMO

KIEFER, Charles, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2006. **Níveis de treonina digestível para porcas em lactação**. Orientador: Aloízio Soares Ferreira. Co-Orientadores: Juarez Lopes Donzele e Rita Flávia Miranda de Oliveira.

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar níveis de treonina digestível para porcas em lactação. No experimento I, foram utilizadas 76 fêmeas lactantes, de médio potencial genético, com peso inicial de $207,0 \pm 32,0$ kg e ordem de $3,5 \pm 2,11$ partos, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos (0,589, 0,627, 0,665 e 0,703% de treonina digestível) e 19 repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma fêmea. Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o peso das fêmeas ao desmame. A perda de peso das fêmeas durante a lactação diminuiu de forma linear ($P < 0,10$) com o aumento do nível de treonina digestível. Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre a espessura de toucinho (ET) e a composição de proteína corporal à desmama. Os níveis de treonina não influenciaram ($P > 0,10$) a variação da ET durante a lactação, contudo afetaram ($P < 0,10$) a mobilização de proteína corporal, que diminuiu de forma linear com o aumento do nível de treonina. Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, de lisina e de energia digestível. Os tratamentos não influenciaram ($P > 0,10$) a eficiência energética das fêmeas e o desempenho dos leitões e das leitegadas. No experimento II, foram utilizadas 52 fêmeas lactantes, de alto potencial genético, com peso inicial de $258,2 \pm 35,7$ kg e ordem de $4,6 \pm 2,40$ partos,

distribuídas em delineamento experimental em blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos (0,64, 0,67, 0,70 e 0,73% de treonina digestível) e 13 repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma fêmea. Não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o peso das fêmeas ao desmame. As perdas total e porcentual de peso das fêmeas durante a lactação reduziram-se de forma linear ($P<0,05$) com o aumento do nível de treonina digestível da dieta. Os tratamentos influenciaram ($P<0,04$) a ET ao desmame, bem como afetaram ($P<0,05$) a variação total e porcentual de ET. As composições de gordura e proteína corporal à desmama não foram influenciadas ($P<0,05$) pelos tratamentos. Verificou-se redução linear das mobilizações total ($P<0,04$) e porcentual ($P<0,07$) de gordura corporal em razão do aumento do nível de treonina na dieta. A mobilização de proteína corporal e a produção de leite não foram influenciadas ($P>0,10$) pelos tratamentos. Não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, de lisina e de energia digestível. Os tratamentos não influenciaram ($P>0,10$) a eficiência energética das fêmeas e o desempenho dos leitões e das leitegadas. Concluiu-se que para porcas lactantes de médio potencial genético o nível de 0,589% de treonina digestível, correspondente ao consumo diário de 28,5 g e à relação treonina digestível: lisina digestível de 62,0%, atende às exigências e que para fêmeas suínas lactantes de alto potencial genético sob condições de altas temperaturas ambientais o nível de 0,73% de treonina digestível, correspondente ao consumo diário de 32,5 g e à relação treonina digestível: lisina digestível de 73,0%, atende às exigências.

ABSTRACT

KIEFER, Charles, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July of 2006. **Digestible threonine levels in diets for lactating sows**. Adviser: Aloízio Soares Ferreira. Co-Advisers: Juarez Lopes Donzele and Rita Flávia Miranda de Oliveira.

Two experiments were conducted with objective to evaluate digestible threonine levels for lactating sows. In experiment I, 76 lactating sows of medium genetic potential were used with initial weight of 207.0 ± 32.0 kg and order reproductive cycles of 3.5 ± 2.11 , distributed in a blocks randomized experimental design with four treatments (0.589; 0.627; 0.665 e 0.703% of digestible threonine) and nineteen replications being each experimental unit consisting by a female. The treatments did not have effect ($P>0.10$) on the weight sows to it weans. The loss of weight of the sows during the lactation reduced of linear form ($P<0.10$) with the increase of the digestible threonine level. The treatments did not have effect ($P>0.10$) on the thickness of lard (ET) and corporal protein composition to it weans. The threonine levels did not have effect ($P>0.10$) on the variation of the ET during the lactation, however they had affected ($P<0.10$) the corporal protein mobilization that reduced linearly with the increase of the threonine level. The treatments did not have effect ($P>0.10$) on the consumption of ration, lysine and digestible energy. The treatments had not influenced ($P>0.10$) the energy efficiency of the females, the performance of the pigs and of the litters. In experiment II, 52 lactating sows of high genetic potential were used with initial weight of 258.2 ± 35.7 kg and order reproductive cycles of 4.6 ± 2.40 childbirths, distributed in a blocks randomized experimental design with four treatments (0.64; 0.67; 0.70 and

0.73% of digestible threonine) and thirteen replications, being each experimental unit consisting by a female. The treatments did not have effect ($P>0.10$) on the weight of the sow to it weans. The losses total and percentage of weight of the sow during the lactation had reduced of linear form ($P<0.05$) with the increase of the digestible threonine level in the diet. The treatments had influenced ($P<0.04$) the ET to wean, as well as, had affected ($P<0.05$) the total and percentage variation of ET. The compositions of fat and corporal protein after the weans had not been influenced ($P<0.05$) by the treatments. It was verified linear reduction of the mobilizations total ($P<0.04$) and percentage ($P<0.07$) of corporal fat with the increase of the threonine level in the diet. The corporal protein mobilization and milk production had not been influenced ($P>0.10$) by the treatments. The treatments did not have effect ($P>0.10$) on the consumption of ration, lysine and digestible energy. The treatments had not influenced ($P>0.10$) the energy efficiency of the females, the performance of the pigs and of the litters. It was concluded that for lactating sows of medium genetic potential the 0.589% of digestible threonine level, correspondent to the daily consumption of 28.5 g and the digestible threonine: lysine relation of 62.0% is satisfactory and that for lactating sows of high genetic potential in submitted at elevate temperature ambient need 0.73% of digestible threonine, correspondent to the daily consumption of 32.5 g and the digestible threonine: lysine relation of 73.0%.

INTRODUÇÃO GERAL

O aprimoramento da genética e da nutrição e a melhoria das instalações e dos sistemas de manejo têm permitido significativo aumento da produtividade das porcas. No início da década de 1970, pesquisadores trabalhando com fêmeas suínas lactantes estimavam a produção diária de leite em 3,9 kg (BOOMGAARDT *et al.*, 1972). Atualmente, pesquisadores têm obtido leitegadas com crescimento diário entre 2,0 e 2,3 kg, o que permite estimar a produção de leite maior que 8,0 kg ao dia (LIMA *et al.*, 2002; HASHIMOTO *et al.*, 2004; SILVA, 2005; FERREIRA *et al.*, 2006). Os resultados obtidos com essas pesquisas evidenciam a evolução genética ocorrida nas últimas décadas, e a evolução no potencial genético das fêmeas suínas pode ser considerada indicativo da necessidade de reavaliação das exigências nutricionais, principalmente de aminoácidos.

Tem-se constatado que com o melhoramento genético, além de se tornarem mais produtivas, as matrizes aumentaram a capacidade de mobilização de suas reservas corporais (SAUBER *et al.*, 1994). Embora apresentem alta capacidade de mobilização, as reservas corporais podem ser insuficientes para atender à demanda de nutrientes para manter a produção de leite, e o resultado pode ser uma mobilização de proteína e gordura que coloque em risco a integridade corporal e o desempenho reprodutivo subsequente das matrizes (BOYD *et al.*, 2000).

Além disso, o consumo de alimento das matrizes na fase de lactação pode ser afetado por vários fatores. Esses fatores podem estar relacionados com a matriz e sua prole (tamanho da leitegada, ordem de parto, estágio da lactação, peso e composição

corporal, peso da leitegada dentre outros), com o ambiente (temperatura, ventilação e umidade relativa do ar), com a sanidade (doenças subclínicas) e com a nutrição (balanço de aminoácidos, disponibilidade e temperatura da água, digestibilidade dos nutrientes e características físicas da dieta) (WILLIAMS, 1998).

O estabelecimento das exigências nutricionais para as fêmeas suínas em lactação não tem sido um processo fácil. Existem diversos fatores que podem interferir nas exigências nutricionais das matrizes, dentre os quais se destacam a mobilização de nutrientes corporais (ESCOBAR, 1998; KIM *et al.*, 2001), o tamanho da leitegada (KIM *et al.*, 1999c), a exigência de nutrientes para manutenção da glândula mamária (TROTIER *et al.*, 1997), a exigência de nutrientes para o crescimento da glândula mamária (KIM *et al.*, 1999a, b) e a taxa de crescimento da leitegada (KIM *et al.*, 2000).

Assim, o consumo de nutrientes via consumo de ração pode ser insuficiente para atender às demandas em nutrientes para produção de leite durante a lactação. Contudo, as matrizes são capazes de se adaptar a esta situação pela mobilização de nutrientes a partir de tecidos corporais, em que cada tecido responde de modo diferente, de modo que as mobilizações de gordura e proteína corporal podem ocorrer de forma independente (ESCOBAR, 1998).

A maioria das pesquisas que visam relacionar a perda de peso com o desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes tem centrado atenção na perda de gordura corporal (LIMA *et al.*, 2002, 2006; COTA *et al.*, 2003; HASHIMOTO *et al.*, 2004; PAIVA *et al.*, 2005; FERREIRA *et al.*, 2006). Entretanto, as matrizes suínas de médio para alto potencial genético, por apresentarem baixa reserva de gordura, dependem mais do tecido protéico para atender às suas exigências nutricionais, visando a manutenção da produção de leite. Tem-se constatado que as matrizes com alto potencial genético perdem mais proteína e menos gordura corporal que aquelas com baixo potencial genético (SAUBER *et al.*, 1994).

A redução das reservas de gordura e de proteína corporal relacionadas à perda de peso da fêmea durante a lactação pode resultar em maior intervalo desmame-cio fértil, anestro temporário, diminuição da taxa de ovulação, aumento na taxa de descarte e, principalmente, reduções do número e peso dos leitões ao desmame (BOYD *et al.*, 2000).

O aumento do intervalo desmame-cio fértil está mais relacionado à perda de proteína corporal do que à perda de gordura em marrãs durante a lactação (KING, 1987). Têm-se constatado que fêmeas suínas alimentadas com dietas contendo altos

níveis de energia e baixos teores de proteína durante a lactação têm perda de peso similar, mas menor perda de espessura de toucinho que fêmeas alimentadas com baixo teor de energia e alto teor de proteína. Assim, a composição de perda de peso pode variar, dependendo do nutriente essencial deficiente, da energia ou proteína, ou ainda do tecido mobilizado, adiposo ou muscular (BRENDEMUHL *et al.*, 1987).

A composição de perda de peso tem sido um importante fator na determinação da exigência de proteína e de aminoácidos na fase de lactação (TROTTIER e JOHNSTON, 2001). Tem-se verificado que, com proporções elevadas de perda de peso corporal, a perda de proteína pode variar entre 9,0 e 14,0%, demonstrando que a perda de tecido protéico não é constante, mas dieta-dependente (MULLAN, 1991). Além disso, as fêmeas suínas lactantes com alimentação restrita podem mobilizar entre 25,0 e 30,0% de sua proteína corporal para manter a produção de leite (MULLAN e WILLIAMS, 1990). Dessa forma, a variação das estimativas de exigência de aminoácidos em experimentos com matrizes tem sido, muitas vezes, resultado da variabilidade da perda de peso corporal e da proporção de perda de tecidos.

A exigência de aminoácidos tem sido extensivamente pesquisada nos últimos anos, principalmente a exigência de lisina. Entretanto, existe a necessidade de ampliar as informações nutricionais para matrizes em lactação, avaliando também as exigências dos demais aminoácidos essenciais. Não se pode preocupar apenas com o atendimento das exigências para produção de leite e crescimento da leitegada, mas também com o desempenho reprodutivo posterior (HASHIMOTO *et al.*, 2004; FERREIRA *et al.*, 2006).

Níveis inadequados de aminoácidos para matrizes em lactação podem levar ao decréscimo da produção de leite e do ganho de peso dos leitões (KING *et al.*, 1993; COTA *et al.*, 2003; PAIVA *et al.*, 2005) e aumentar as falhas reprodutivas (KING e WILLIAMS, 1984). Para as matrizes, os pesos da leitegada ao nascer e ao desmame têm sido variáveis essenciais para a determinação das exigências de aminoácidos (AULDIST *et al.*, 1998), devendo ser ressaltado que à medida que aumenta a diferença de peso da leitegada entre o nascimento e a desmama aumenta a demanda de nutrientes pela glândula mamária, bem como aumenta a produção de leite (KING *et al.*, 1997). Nessas circunstâncias, geralmente as matrizes não conseguem suprir as exigências nutricionais por meio do consumo de alimento, o que leva ao aumento na mobilização das reservas corporais (KIM e EASTER, 2001).

Resultados de pesquisas com fêmeas suínas subalimentadas em energia e proteína durante 21 dias de lactação indicaram que a treonina e a lisina podem ser os primeiros aminoácidos limitantes quando ocorre elevada mobilização tissular e que, quando não ocorre mobilização tissular durante a lactação, os primeiros aminoácidos limitantes são a lisina e a valina, sendo a treonina o terceiro limitante (KIM *et al.*, 2001). Assim, a ordem de limitação aminoacídica pode variar de acordo com o consumo de alimento, o que pode afetar a mobilização tissular.

Poucas pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de determinar as exigências de treonina, e nas raras realizadas não se constatou a preocupação com a ordem de parto e nem com as condições ambientais.

Assim, constata-se a necessidade de avaliar níveis de treonina digestível para porcas de diferentes potenciais genéticos e em diferentes condições ambientais, para determinar as exigências e as relações desse aminoácido com a lisina.

Esta tese foi redigida com base nas normas para elaboração de teses da Universidade Federal de Viçosa, e cada artigo foi elaborado de acordo com as normas para publicação de artigos técnico-científicos da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULDIST, D. E.; MORRISH, L.; EAOSN, P. E. The influence of litter size on milk production of sows. **Animal Science**, v. 63, p. 333-337, 1998.

BOOMGAARDT, J.; BAKER, D. H.; JENSEN, A. H. *et al.* Effect of dietary lysine levels on 21-day lactation performance of first-litter sows. **Journal of Animal Science**, v. 34, p. 408-414, 1972.

BOYD, R. D.; TOUCHETTE, K. J.; CASTRO, G. C. *et al.* Recent advances in amino acid and energy nutrition of prolific sows: Review. **Journal of Animal Science**, v. 13, p. 1638, 2000.

BRENDEMUHL, J. H.; LEWIS, A. J.; PEO JR., E. R. Effect of protein and energy intake by primiparous sows during lactation on sow and litter performance and sow serum thyroxine and urea concentrations. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 1060-1067, 1987.

COTA, T. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. *et al.* Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas pluríparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 115-122, 2003.

ESCOBAR, J. **Modeling changes in the body composition of primiparous lactating sows as affected by four dietary regiments**. 1998. Dissertation (M.S. Thesis) - University of Illinois, Urbana. 1998.

FERREIRA, A. S.; LOPES, T. H. C.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta na ração para porcas pluríparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 761-767, 2006.

HASHIMOTO, F. A. M.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta na ração de gestação para porcas de segundo e terceiro ciclos reprodutivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 365-374, 2004.

KIM, S. W.; BAKER, D. H.; EASTER, R. A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2356-2366, 2001.

KIM, S. W.; EASTER, R. A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2179-2186, 2001.

KIM, S. W.; HURLEY, W. L.; HAN, I. K. *et al.* Changes in tissue composition associated with mammary gland growth during lactation in the sow. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2510-2516, 1999a.

KIM, S. W.; HURLEY, W. L.; HAN, I. K. *et al.* Effect of nutrient intake on mammary gland growth in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 3304-3315, 1999b.

KIM, S. W.; HURLEY, W. L.; HAN, I. K. *et al.* Growth of nursing pigs related to the characteristics of nursed mammary glands. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1313-1318. 2000.

KIM, S. W.; OSAKA, W. L.; HURLEY, W. L. *et al.* Mammary gland growth as affected by litter size in lactating sows: Impact on lysine requirement. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 3316-3321, 1999c.

KING, R. H.; MULLAN, B. P.; DUNSHEA, F. R. *et al.* The influence of piglet body weight on milk production of sows. **Livestock Production Science**, v. 47, p. 169-174, 1997.

KING, R. H. Nutritional anoestrus in young sows. **Pig News Information**, v. 8, p. 15-22, 1987.

KING, R. H.; TONER, M. S.; DOVE, C. S. The response of first-litter sows to dietary protein level during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2457-2463, 1993.

KING, R. H.; WILLIAMS, I. H. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. 1. Feeding level during lactation and between weaning and mating. **Animal Production**, v. 38, p. 241-247, 1984.

LIMA, K. R. S.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta da ração para marrãs em gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 1, p. 86-95, 2002.

LIMA, K. R. S.; FERREIRA, A. S.; MANNO, M. C. *et al.* Níveis de proteína bruta na dieta e desempenho reprodutivo de fêmeas primíparas em gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 785-791, 2006.

MULLAN, B. P. The catabolism of fat and lean by sows during lactation. **Pig News and Information**, v. 12, p. 221-225, 1991.

MULLAN, B. P.; WILLIAMS, I. H. The chemical composition of sows during their first lactation. **Animal Production**, v. 51, p. 375-387, 1990.

PAIVA, F. P.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. *et al.* Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1971-1979, 2005.

SAUBER, T. E.; STAHLY, T. S.; EWAN, R. C. *et al.* Interactive effects of sow genotype and dietary amino acid intake on lactational performance of sows nursing large litters. **Journal of Animal Science**, v. 72 (Suppl. 2), p. 66 (Abstr.), 1994.

SILVA, B. A. N. **Efeito do resfriamento do piso da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas em lactação no verão**. 2005. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

TROTTIER, N. L.; JOHNSTON, L. J. Feeding gilts during development in sows during gestation and lactation. In: **Swine nutrition**. 2. ed. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2001. p. 725-769.

TROTTIER, N. L.; SHIPLEY, C. P.; EASTER, R. A. Plasma amino acid uptake by the mammary gland of the lactating sow. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1266-1278, 1997.

WILLIAMS, I. H. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. S. (Ed.). **The lactating sow**. The Netherlands: Wageningen University Press, 1998. p. 159-182.

Níveis de treonina digestível em dietas para fêmeas suínas lactantes de médio potencial genético

Resumo: Foram utilizadas 76 fêmeas, de médio potencial genético, com peso inicial de $207,0 \pm 32,0$ kg e ordem de partos de $3,5 \pm 2,11$, para avaliar níveis de treonina digestível na fase de lactação. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental em blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos (0,589, 0,627, 0,665 e 0,703% de treonina digestível) e 19 repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma fêmea. A perda de peso das fêmeas durante a lactação diminuiu de forma linear ($P < 0,10$) com o aumento do nível de treonina digestível, mas não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre a espessura de toucinho (ET) e a composição de proteína corporal à desmama. Os níveis de treonina não influenciaram ($P > 0,10$) a variação da ET durante a lactação, contudo afetaram ($P < 0,10$) a mobilização de proteína corporal, que reduziu linearmente com o aumento do nível de treonina, entretanto a maior mobilização de proteína corporal foi de 2,1% e ocorreu com os animais submetidos ao menor nível de treonina digestível, que, concomitantemente, apresentaram a maior produção de leite. Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre os consumos de ração, de lisina e de energia digestível. Os tratamentos não influenciaram ($P > 0,10$) a eficiência energética no processo produtivo e nem o desempenho dos leitões. Concluiu-se que porcas lactantes de médio potencial genético exigem 0,589% de treonina digestível, correspondente ao consumo diário de 28,5 g, e que a relação treonina digestível: lisina é de 62,0%.

Palavras-chave: relação aminoacídica, proteína ideal, produção de leite, mobilização de gordura, mobilização de proteína.

Digestible threonine levels in diets for lactating sows of medium genetic potential

Abstract: Seventy and six lactating sows of medium genetic potential with initial weight of 207.0 ± 32.0 kg and reproductive cycles order of 3.5 ± 2.11 were used to evaluate digestible threonine levels in the lactation phase. The animals were allotted in a blocks randomized experimental design with four treatments (0.589; 0.627; 0.665 and 0.703% of digestible threonine) and nineteen replications being each experimental unit consisting by a female. The loss of weight of the sows during the lactation reduced of linear form ($P < 0.10$) with the increase of the digestible threonine level, but the treatments not have effect ($P > 0.10$) on the thickness of lard (ET) and corporal protein composition to it weans. The threonine levels had not influenced ($P > 0.10$) the variation of the ET during the lactation, however they had affected ($P < 0.10$) the corporal protein mobilization that reduced linearly with the increase of the threonine level, meanwhile the more percentage of corporal protein mobilization was of 2.1% and its were observed in the lactating sows submitted at smaller digestible threonine, but this sows produced more quantity of milk. The treatments not have effect ($P > 0.10$) the consumptions of ration, lysine and digestible energy. The treatments not influenced ($P > 0.10$) the energy efficiency in the productivity process and the performance of the pigs. It was concluded that lactating sows require 0.589% of digestible threonine, correspondent to the daily consumption of 28.5 g and that the digestible threonine: lysine relation is of 74.0%.

Key-words: amino acids relation, ideal protein, milk production, fat mobilization, protein mobilization.

Introdução

Dietas com inadequadas concentrações e proporções de aminoácidos, bem como de energia, para matrizes suínas na fase de lactação podem resultar no decréscimo da produção de leite e do ganho de peso da leitegada (KING *et al.*, 1993). Além disso, o comprometimento do consumo de nutrientes na fase de lactação pode resultar em mobilização excessiva de reservas corporais (WEBEL *et al.*, 2003), com concomitantes efeitos negativos sobre a produtividade da porca (SPENCER *et al.*, 2003), além de aumentar as falhas reprodutivas (KING e WILLIAMS, 1984).

As variáveis normalmente usadas para determinação das exigências de aminoácidos para porcas em lactação têm sido a produção de leite e o crescimento da leitegada, porém outras variáveis como mobilização de proteína e de gordura precisam ser consideradas em experimentos em que são estudados os níveis de aminoácidos nas dietas para porcas em lactação (CLOWES *et al.*, 2003).

O peso da leitegada tem sido a variável determinante das exigências de aminoácidos, e esta variável, por sua vez, está correlacionada com o número de leitões na leitegada (AULDIST *et al.*, 1998), de modo que à medida que o tamanho da leitegada aumenta eleva-se também a demanda de nutrientes para manutenção e produção da glândula mamária (KIM *et al.*, 1999a,b), bem como a produção de leite (KING, 1991; WHITTEMORE, 1993), o que pode levar ao aumento da mobilização das reservas corporais se a fêmea não conseguir suprir suas demandas em nutrientes por meio do consumo de alimento (KIM e EASTER, 2001), ou ao menor peso da leitegada ao desmame (KIM *et al.*, 1999a,b, 2000).

Esses fatores, se não forem devidamente equacionados nos experimentos que visam determinar níveis de aminoácidos para porcas lactantes, podem levar a interpretações erradas em relação às necessidades nutricionais desses nutrientes para esses animais.

Têm-se constatado também que a treonina pode ser o primeiro aminoácido limitante para porcas lactantes, em especial quando maiores quantidades de leite são demandadas pela leitegada (KIM e EASTER, 2001), e ainda que a ordem de limitação aminoacídica pode variar de acordo com a quantidade de alimento consumido, pois esta quantidade pode determinar a maior ou menor mobilização de tecidos corporais (KIM *et al.*, 2001). Por isso, o teor adequado de treonina digestível para matrizes na fase de lactação poderá possibilitar a expressão do potencial genético máximo, com

concomitante redução na perda de peso e maximização da produção de leite e do ganho de peso da leitegada.

Por isso, verifica-se a necessidade de avaliar níveis de treonina digestível em dietas para fêmeas suínas lactantes de médio potencial genético, dentro de um contexto de proteína ideal.

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, no período de maio de 2004 a fevereiro de 2005, em Viçosa-MG.

Foram utilizadas 76 fêmeas de médio potencial genético, do primeiro ao sétimo parto, com ordem de parto de $3,5 \pm 2,11$ e peso inicial de $207,0 \pm 32,0$ kg, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos (0,589, 0,627, 0,665 e 0,703% de treonina digestível, correspondendo, respectivamente, à 62,0, 66,0, 70,0 e 74,0% do teor de lisina digestível) e 19 repetições, sendo cada unidade experimental composta por uma fêmea. Na formação dos blocos, foram levados em consideração o peso e a ordem de parto das fêmeas.

As dietas experimentais encontram-se na Tabela 1, e elas foram formuladas à base de sorgo baixo tanino e farelo de soja, e suplementadas com aminoácidos sintéticos para atender às exigências em aminoácidos, com exceção da treonina, cujos níveis e relações com a lisina variaram.

As relações dos demais aminoácidos com a lisina atenderam às relações mínimas preconizadas por KIM *et al.* (2001).

Os diferentes níveis de treonina digestível foram obtidos pela inclusão de L-treonina em substituição ao ácido glutâmico.

As dietas experimentais foram fornecidas às fêmeas após o parto até o desmame, em três refeições diárias, na proporção de 1,8 kg de ração para manutenção mais 0,35 kg de ração por leitão em amamentação.

As sobras de ração foram coletadas e pesadas após as refeições, para determinar o consumo diário. Durante a lactação os leitões tiveram acesso à água, por meio de bebedouros do tipo chupeta, mas não receberam ração.

Tabela 1 – Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de Treonina Digestível (%)			
	0,589	0,627	0,665	0,703
Sorgo baixo tanino	63,760	63,760	63,760	63,760
Farelo de soja (45%)	26,761	26,761	26,761	26,761
Óleo de soja	5,156	5,156	5,156	5,156
Fosfato bicálcico	1,901	1,901	1,901	1,901
Calcário	1,347	1,347	1,347	1,347
Mistura mineral ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal comum	0,476	0,476	0,476	0,476
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl	0,228	0,228	0,228	0,228
DL-metionina	0,031	0,031	0,031	0,031
L-treonina	0,000	0,039	0,077	0,116
Ácido glutâmico	0,130	0,091	0,053	0,014
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Relação treonina:lisina	62	66	70	74
Proteína bruta (%)	18,110	18,110	18,110	18,110
EM (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400
Lisina total (%)	1,063	1,063	1,063	1,063
Lisina digestível (%)	0,950	0,950	0,950	0,950
Met + cist. digestível (%)	0,520	0,520	0,520	0,520
Treonina digestível (%)	0,589	0,627	0,665	0,703
Triptofano digestível (%)	0,206	0,206	0,206	0,206
Valina digestível (%)	0,785	0,785	0,785	0,785
Cálcio (%)	1,100	1,100	1,100	1,100
Fósforo disponível (%)	0,460	0,460	0,460	0,460
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220

¹ Conteúdo por kg: ferro, 100 g; cobre, 10 g; cobalto, 0,2 g; manganês, 30 g; zinco, 100 g; iodo, 1,0 g; selênio, 0,3 g; e excipiente q.s.p., 1.000 g.

² Contendo por kg: Vit. A, 6.000.000 UI; Vit. D₃, 1.000.000 UI; Vit. E, 12.000 UI; Vit. B₁, 0,5 g; Vit. B₂, 2,6 g; Vit. B₆, 0,7 g; ácido pantotênico, 10 g; Vit. K₃, 1,5 g; ácido nicotínico, 22 g; Vit. B₁₂, 0,015 g; ácido fólico, 0,2 g; biotina, 0,05 g; colina, 100 g; e excipiente q.s.p., 1.000 g.

As fêmeas foram pesadas 24 horas após o parto e ao desmame, sendo o desmame realizado ao 21^o dia de lactação. As leitegadas foram equalizadas e pesadas 24 horas após o nascimento e ao desmame.

Foi medida, por meio de aparelho de ultra-sonografia, a espessura de toucinho (ET) no ponto P₂ (6,5 cm afastado da linha dorsal ao nível da 10^a costela), 24 horas após o parto e ao desmame.

Ao final do período de lactação foi estimada a produção de leite das fêmeas com base no ganho de peso do leitão no período, no tamanho da leitegada e na duração da lactação, de acordo com a equação proposta por Ferreira *et al.* (1988).

O balanço de energia do processo produtivo durante a lactação foi estimado, utilizando-se o modelo de equações para a predição da exigência nutricional dos suínos (modelo lactacional) de acordo com NRC (1998), tendo o consumo diário de energia durante o período experimental sido calculado pela multiplicação do conteúdo de energia da dieta pelo consumo diário.

A exigência de energia para manutenção foi calculada com base no peso corporal (PC) das fêmeas, em que a energia de manutenção (MJ EM/dia) = 0,44 MJ de EM x PC^{0,75}. O PC utilizado para o cálculo foi a média entre os pesos inicial (24 horas após o parto) e final (desmama).

Para estimar a exigência de energia para produção de leite, foi calculada a quantidade de energia transferida da porca para a leitegada, sendo: energia para a produção de leite (MJ energia bruta/dia) = [(4,92 x ganho médio da leitegada, g/dia) – (90 x número de leitões)] x 0,00419, assumindo-se que a eficiência de energia da dieta para produção de leite é de 0,72 e que a eficiência de energia mobilizada do tecido é de 0,88.

O balanço de energia (BE) foi determinado pela equação: BE (MJ/dia) = consumo energia – (energia de manutenção + energia para produção de leite).

Para estimar a quantidade de gordura mobilizada durante a lactação, foram estimadas as quantidades de gordura corporal 24 horas após o parto e ao desmame a partir das variáveis PC e ET, de acordo com a equação de regressão proposta em CVB (1994), em que gordura corporal (kg) = – 11,58 + (0,1027 x PC, kg) + (1,904 x ET P₂, mm).

Para estimar a quantidade de proteína mobilizada durante a lactação, também foram estimadas as quantidades de proteína corporal 24 horas após o parto e ao desmame a partir das variáveis PC e ET, conforme equação de regressão proposta por Clowes *et al.* (2003), em que proteína corporal (kg) = – 2,3 + [(0,19 x PC, kg) – (0,22 x ET P₂, mm)]. Considerou-se que a gordura corporal mobilizada foi oriunda do tecido adiposo.

Para estimar as perdas do tecido adiposo e de proteína durante a lactação, foi considerado que o tecido adiposo contém 900 g de gordura/kg e o tecido protéico contém 230 g de proteína/kg. Para estimar a quantidade de energia mobilizada da gordura e proteína utilizada para produção de leite, foram considerados os valores de 39,4 MJ/kg de energia para a gordura e de 23,5 MJ/kg de energia para a proteína (NRC, 1998).

A eficiência energética do processo produtivo das fêmeas foi estimada em razão do consumo de alimento e da produção de leitões. Essa técnica consiste em estimar a quantidade energética de PC mobilizado pela fêmea durante a lactação, a quantidade de energia ingerida por meio do consumo de alimento e a quantidade de energia gerada em razão do ganho de peso dos leitões, determinando-se a relação entre eles. A quantidade de energia produzida por quilograma de carne de suíno em crescimento foi estimada em 16,49 Mcal EM/kg de proteína e 12,91 Mcal EM/kg de gordura e a quantidade de energia produzida por kg de peso perdido pela porca durante a lactação, em 10,52 Mcal EM/kg, conforme Whittemore e Elsley (1979).

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas, utilizando-se o programa estatístico SAS (1996), os graus de liberdade para níveis de treonina foram desdobrados em polinômios ortogonais e a estimativa da exigência de treonina foi determinada por meio do modelo de regressão linear ou quadrática, segundo o melhor ajuste obtido para cada variável.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes estão na Tabela 2.

Não foi constatada diferença ($P>0,10$) entre os tratamentos para os pesos das fêmeas ao desmame. Verificou-se efeito dos tratamentos sobre a variação de peso total ($P<0,07$) das fêmeas durante a lactação, tendo sido observada redução linear ($\hat{Y} = -5,675 + 1,313X$ com $r^2 = 0,93$) das perdas de acordo com o aumento do nível de treonina digestível na dieta.

Não houve efeito ($P>0,10$) dos níveis de treonina digestível sobre a ET e sobre as composições de proteína e gordura corporal ao desmame. Os níveis de treonina também não influenciaram ($P>0,10$) a variação total da ET durante a lactação.

Constatou-se efeito dos tratamentos sobre as mobilizações total ($P<0,05$) de proteína corporal, que diminuíram de forma linear ($\hat{Y} = -0,905 + 0,258X$ com $r^2 = 0,91$) com o aumento do nível de treonina digestível na dieta.

Observou-se que as porcas submetidas a dietas com níveis de treonina digestível de 0,589 produziram mais leite do que as porcas submetidas aos demais tratamentos. Provavelmente essa deve ter sido a causa dos maiores valores de proteína corporal, bem como da maior perda de peso dos animais submetidos a esse tratamento,

Tabela 2 – Desempenho de porcas em função do nível dietético de treonina digestível

Variáveis	Níveis de Treonina Digestível (%)				P <	CV (%)
	0,589	0,627	0,665	0,703		
Número de fêmeas	19	20	19	18		
Ordem média de parto	3,4	3,4	3,7	3,6		
Peso das fêmeas (kg)						
24 horas pós-parto	206,3	203,7	209,5	208,6		
Ao desmame	201,7	200,7	208,3	207,7	ns	10,60
Variação de peso						
Kg ¹	-4,6	-3,0	-1,2	-0,9	0,07	33,85
%	-2,2	-1,5	-0,5	-0,2		
ET P ₂ (mm)						
24 horas pós-parto	12,7	13,8	14,4	13,4	ns	23,05
Ao desmame	12,0	12,6	13,6	12,4	ns	23,16
Variação da ET						
mm	-0,7	-1,2	-0,8	-1,0	ns	22,67
%	-5,5	-7,4	-5,4	-6,3		
Gordura corporal (kg)						
24 horas pós-parto	33,9	35,6	37,4	35,3	ns	20,52
Ao desmame	31,9	33,1	35,7	33,4	ns	20,08
Mobilização de gordura						
Kg	-2,0	-2,5	-1,7	-1,9	ns	30,57
%	-5,7	-7,0	-4,5	-5,4		
Proteína corporal (kg)						
24 horas pós-parto	34,1	33,4	34,3	34,4	ns	11,97
Ao desmame	33,4	33,1	34,3	34,4	ns	11,92
Mobilização de proteína						
Kg ¹	-0,7	-0,3	0,0	0,0	0,05	27,08
%	-2,1	-0,9	0,0	0,0		
Produção de leite (kg/dia)	8,3	7,6	7,4	7,6		

¹ Efeito linear.

^{ns} Efeito não-significativo.

entretanto há de se ressaltar que as mobilizações de proteína e de gordura dos animais foram baixas e não-significativas entre os tratamentos.

Observou-se, neste estudo, baixa mobilização de tecidos corporais, mesmo com o nível de treonina digestível (0,589%) da dieta basal, que resultou em perda média máxima de 2,2% de peso e 2,1% de proteína corporal. O valor de perda de proteína corporal verificado neste estudo foi inferior ao observado por Clowes *et al.* (2003), que relataram que as fêmeas suínas podem sustentar uma perda de até 12,0% de sua massa protéica corporal no transcorrer da lactação, sem influenciar negativamente o crescimento dos leitões e da leitegada.

A composição de perda de peso tem sido um importante fator na determinação da exigência de proteína e de aminoácidos na fase de lactação. Geralmente, a

composição de perda de peso durante a lactação é afetada pelos consumos de proteína e de energia, pela composição corporal da matriz e pelas necessidades metabólicas impostas pela lactação (TROTIER e JOHNSTON, 2001). Tem-se verificado que, com proporções elevadas de perda de peso corporal, a perda de proteína pode variar entre 9,0 e 14,0%, demonstrando que a perda de tecido protéico não é constante, mas dieta-dependente (MULLAN, 1991). Além disso, as fêmeas suínas lactantes com alimentação restrita podem mobilizar entre 25,0 e 30,0% de sua proteína corporal, visando manter a produção de leite (MULLAN e WILLIAMS, 1990). Dessa forma, a variação das estimativas de exigência de aminoácidos em experimentos com matrizes tem sido, muitas vezes, resultado da variabilidade da perda de peso corporal e da proporção de perda de tecidos.

A baixa mobilização de tecidos corporais, obtida neste estudo, pode ser um indicativo de que a treonina não foi limitante, pois mesmo em nível basal a mobilização de tecidos, caracterizada pela perda de peso, foi baixa, não influenciando significativamente o desempenho produtivo e reprodutivo das fêmeas.

Na Tabela 3 estão os resultados referentes ao consumo de ração e nutrientes, ao balanço e à eficiência energética das fêmeas.

Tabela 3 – Consumo de ração e nutrientes, balanço e eficiência energética do processo produtivo de porcas em função do nível dietético de treonina digestível

Variáveis	Níveis de Treonina Digestível (%)				P <	CV %
	0,589	0,627	0,665	0,703		
Consumo						
Ração fêmea (kg/dia)	4,84	4,78	4,79	4,69	ns	11,17
Treonina digestível (g/dia)	28,5	29,9	31,9	33,0		
Lisina digestível (g/dia)	46,0	45,4	45,5	44,6	ns	11,28
Consumo energia dig. (Mcal/dia)	16,94	16,66	16,80	16,66	ns	14,20
Energia manutenção (Mcal/dia)	5,66	5,62	5,76	5,75	ns	11,71
Energia leite (Mcal/dia)	8,38	7,78	7,29	7,55	ns	27,92
Balanço energético (Mcal/dia)	2,89	3,25	3,74	3,35	ns	39,58
Eficiência energética	1,49	1,54	1,58	1,43		

^{ns} Efeito não-significativo.

Devido ao ajuste do fornecimento de alimento em razão do tamanho das leitegadas, que foram equalizadas após o parto, o consumo diário de ração e, conseqüentemente, os consumos de lisina e de energia metabolizável não variaram ($P > 0,10$) entre os tratamentos.

Os valores de consumos diários de lisina digestível pelos animais dos diversos tratamentos foram similares ao valor mínimo (consumo de 45 g de lisina total por dia) preconizado por Dourmad *et al.* (1998) e maiores que o valor (consumo de 40 g de lisina digestível por dia) recomendado por Cota *et al.* (2003), para que as fêmeas apresentem perda mínima de peso corporal durante a lactação e não comprometam seu desempenho e de suas leitegadas.

Por não ter ocorrido efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre as exigências de energia para a manutenção e sobre a variação no consumo diário de energia, não se constatou variação ($P>0,10$) dos níveis de treonina da dieta sobre o balanço energético do processo produtivo das fêmeas, apesar da diferença na produção de leite das porcas. Há de se considerar que as fêmeas submetidas aos diversos tratamentos apresentaram balanço energético médio do processo produtivo positivo, o que não tem sido um resultado verificado por outros pesquisadores com porcas em lactação (HASHIMOTO *et al.*, 2004; FERREIRA *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2006). É possível que a baixa produção de leite, com concomitante exigência menor de energia para produção de leite, possa ser a explicação para o balanço energético positivo obtido neste experimento e, provavelmente, esta também deve ter sido a causa da influência dos baixos valores de eficiência energética do processo produtivo das fêmeas, uma vez que outros pesquisadores, trabalhando com porcas do mesmo rebanho, portanto de mesmo potencial genético, observaram eficiências energéticas maiores com balanço energético negativo (LIMA *et al.*, 2002; HASHIMOTO *et al.*, 2004; FERREIRA *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2006). Há de se ressaltar aqui que estes autores obtiveram resultados de produção de leite variável entre 8,0 e 10,2 kg e consumos de ração entre 4,3 e 6,5 kg.

Os resultados de desempenho dos leitões e das leitegadas estão apresentados na Tabela 4.

Não houve efeito ($P>0,10$) dos níveis de treonina digestível sobre o desempenho dos leitões e das leitegadas. Os ganhos de peso dos leitões e das leitegadas, obtidos neste estudo, podem caracterizar as matrizes como sendo animais de médio potencial genético, uma vez que o desempenho das leitegadas obtido foi inferior ao observado em outros estudos como o de Cooper *et al.* (2001), que determinando a exigência de treonina para matrizes de alta capacidade produtiva obtiveram ganhos diários de peso das leitegadas superiores a 2,4 kg. Essa caracterização de potencial genético pode ser atestada pelo fato de que Silva *et al.* (2006), trabalhando com animais do mesmo

Tabela 4 – Desempenho de leitegadas de porcas em função do nível dietético de treonina digestível

Variáveis	Níveis de Treonina Digestível (%)				P <	CV (%)
	0,589	0,627	0,665	0,703		
Número de leitões						
24 horas pós-parto	9,9	9,5	9,5	9,8	ns	12,94
Ao desmame	9,8	9,4	9,4	9,7	ns	12,31
Leitões (kg)						
Peso 24 horas pós-parto	1,36	1,34	1,27	1,31	ns	15,16
Peso ao desmame	5,53	5,34	5,13	5,18	ns	17,17
Ganho de peso (g/dia)	192	186	175	178	ns	21,48
Leitegada (kg)						
24 horas pós-parto	13,6	12,7	12,2	12,8	ns	17,29
Ao desmame	53,1	49,6	47,0	48,7	ns	15,63
Ganho de peso (kg/dia)	1,88	1,76	1,66	1,71	ns	22,60

^{ns} Efeito não-significativo.

rebanho e contemporâneo aos animais usados no estudo em apreço, com pisos resfriados para porcas em lactação, portanto em condições de conforto térmico, obtiveram ganhos diários de leitegada de 2,2 kg.

A relação lisina digestível:treonina digestível foi inferior às relações de 70,0 e 72,0% recomendadas, respectivamente, em NRC (1998) e ARC (1981), àquelas estimadas pela técnica fatorial (65,0 e 71,0%) por Dourmad et al. (1991) e àquelas propostas por Kim *et al.* (2001) e Rostagno *et al.* (2005), que foram de 64,0 e 69,0%, respectivamente.

Com relação ao nível de treonina digestível para matrizes lactantes, em Kansas (1994) está estabelecido que a exigência desse aminoácido é de 0,50%, enquanto em Rostagno *et al.* (2000) está estabelecido que a exigência é de 0,49%, valores estes menores do que os observados no estudo em apreço. Já Rostagno *et al.* (2005) propuseram o nível de 0,582% de treonina digestível como sendo o que atende às exigências de porcas em lactação e Kim *et al.* (2001) recomendaram o nível de treonina digestível de 0,625%, enquanto Reese *et al.* (2000) estimaram 0,67% como sendo o nível de treonina total para porcas lactantes (o que corresponde a aproximadamente 0,56% de treonina digestível), níveis estes similares aos obtidos neste experimento.

Com relação ao consumo diário de treonina para fêmeas múltiparas em lactação, a exigência tem sido estimada em 31 g de treonina total diário para minimizar a perda de peso corporal (WESTERMEIER *et al.*, 1998) e 28 g de treonina total ao dia para

maximizar a produção de leite (PAULICKS *et al.*, 1998). Reese *et al.* (2000) estimaram em 36,7 g a exigência diária de treonina total para fêmeas com duração do período de lactação de 21 dias, enquanto Cooper *et al.* (2001) estimaram a exigência de treonina em 14,3 g por quilograma de ganho de peso da leitegada e a exigência de treonina para minimizar a mobilização de tecidos corporais em 37,0 g de treonina por dia para porcas de primeira lactação, 40,0 g de treonina por dia para porcas de segunda lactação e 38,0 g de treonina por dia para porcas de terceira lactação.

A variação entre as recomendações de exigência de treonina para fêmeas lactantes pode ser devido, dentre outros fatores, à ordem de parto e às diferenças genéticas, uma vez que grande parte das estimativas de exigências de proteína e de aminoácidos baseou-se em estudos com animais de várias ordens de lactação e com porcas lactantes cujos ganhos de pesos diários de suas leitegadas foram inferiores a 1,5 kg.

Assim, é possível inferir que, apesar do aumento do nível de treonina digestível na dieta ter proporcionado redução da mobilização de tecidos corporais durante a lactação, o nível de 0,589% de treonina digestível, correspondente à relação treonina digestível: lisina digestível de 62,0% e ao consumo diário de 28,5 g de treonina digestível, foi satisfatório para manter o desempenho produtivo das fêmeas.

Estes resultados estão de acordo com aqueles recomendados por Kim e Easter (2001), que estabeleceram uma relação de 62,0% (com mobilização tissular de 30,0%), e por Rostagno *et al.* (2000), que propõem uma relação de 61,0% e um consumo diário de 29,4 g de treonina digestível.

Conclusão

O nível de 0,589% de treonina digestível, correspondente ao consumo diário de 28,5 g e à relação treonina digestível:lisina digestível de 62,0%, atende às exigências de fêmeas suínas lactantes de médio potencial genético.

Referências Bibliográficas

ARC. **The nutrient requirement of pigs**. Slough, U.K.: Commonwealth Agric. Bureaux, 1981.

AULDIST, D. E.; MORRISH, L.; EAOSN, P. E. The influence of litter size on milk production of sows. **Animal Science**, v. 63, p. 333-337, 1998.

CVB. Normen for dragende zeugen (Requirements for pregnant sows). Central Veevoederbureau. The Netherlands: Lelystad. Report n^o 9, 1994.

CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R. *et al.* Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 753-764, 2003.

COOPER, D. R.; PATIENCE, J. F.; ZIJLSTRA, R. T. *et al.* Effect of nutrient intake in lactation on sow performance: Determining the threonine requirement of the high-producing lactating sow. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2378-2387, 2001.

COTA, T. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. *et al.* Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 115-122, 2003.

DOURMAD, J. Y.; NOBLET, J.; ETIENNE, M. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 542-550, 1998.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. Contribution à l'étude des besoins en acides aminés de la truie en lactation. **Journal Recherche Porcine Fr.**, v. 23, p. 61-68, 1991.

ESCOBAR, J. **Modeling changes in the body composition of primiparous lactating sows as affected by four dietary regiments.** 1998. Dissertation (M.S. Thesis). University of Illinois, Urbana, 1998.

FERREIRA, A. S.; COSTA, P. M. A.; FERREIRA, J. A. A. *et al.* Estimativas de produção de leite de porca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 17, n. 3, p. 203-211, 1988.

FERREIRA, A. S.; LOPES, T. H. C.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta na ração para porcas pluríparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 761-767, 2006.

HASHIMOTO, F. A. M.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta na ração de gestação para porcas de segundo e terceiro ciclos reprodutivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 365-374, 2004.

KANSAS SWINE NUTRITION GUIDE. **Cooperative extension service.** Kansas: Kansas State University, 1994.

KIM, S. W.; BAKER, D. H.; EASTER, R. A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2356-2366, 2001.

KIM, S. W.; EASTER, R. A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2179-2186, 2001.

KIM, S. W.; HURLEY, W. L.; HAN, I. K. *et al.* Changes in tissue composition associated with mammary gland growth during lactation in the sow. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2510-2516, 1999a.

KIM, S. W.; HURLEY, W. L.; HAN, I. K. *et al.* Growth of nursing pigs related to the characteristics of nursed mammary glands. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1313-1318, 2000.

KIM, S. W.; OSAKA, W. L.; HURLEY, W. L. *et al.* Mammary gland growth as affected by litter size in lactating sows: Impact on lysine requirement. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 3316-3321, 1999b.

KING, R. H. Response of pregnant gilts to dietary protein as determined by nitrogen retention. **Journal of Animal Science**, v. 69 (Suppl. 1), p. 361-362 (Abstr.), 1991.

KING, R. H.; TONER, M. S.; DOVE, C. S. The response of first-litter sows to dietary protein level during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2457-2463, 1993.

KING, R. H.; WILLIAMS, I. H. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. 1. Feeding level during lactation and between weaning and mating. **Animal Production**, v. 38, p. 241-247, 1984.

LIMA, K. R. S.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta da ração para marrãs em gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 86-95, 2002.

LIMA, K. R. S.; FERREIRA, A. S.; MANNO, M. C. *et al.* Níveis de proteína bruta na dieta e desempenho reprodutivo de fêmeas primíparas em gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 785-791, 2006.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of swine**. 10. ed. National Academic of Science, Washington DC: NRC, 1998.

PAIVA, F. P.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. *et al.* Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1971-1979, 2005.

PAULICKS, B. R. V.; WESTERMEIER, C.; KIRCHGESSNER, M. Milchmenge und Milchinhaltsstoffe bei Sauen in Abhängigkeit von der Threoninversorgung. 2. Mitteilung zum Threoninbedarf laktierender Sauen. **Journal of Animal Physiology Animal Nutrition**, v. 79, p. 102-111, 1998.

REESE, D. E.; THALER, R. C.; BRUMM, M. C. *et al.* **Swine nutrition guide**. University of Nebraska, 2000. Disponível em: <<http://ianrwww.unl.edu/pubs/swine/ec273.htm>>. Acesso em: 1 set. 2004.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. *et al.* **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. *et al.* **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186 p.

SAUBER, T. E.; STAHLY, T. S.; WILLIAMS, N. H. *et al.* Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regimen on the lactational performance of sows. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1098-1111, 1998.

SAS. **User's guide**. Version 6. 4. ed., North Caroline: SAS Institute INC., 1996, 1686 p.

SILVA, B. A. N.; OLIVEIRA, R. F. M.; FERNANDES, H.C. *et al.* **Livestock science**. Elsevier, 2006. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/livsci>>. Acesso em: 13 ago. 2006.

SPENCER, J. D.; BOYD, R. D.; CABRERA, R. *et al.* Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pig weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 2041-2052, 2003.

TROTTIER, N. L.; SHIPLEY, C. P.; EASTER, R. A. Plasma amino acid uptake by the mammary gland of the lactating sow. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1266-1278, 1997.

WEBEL, D. M.; SPENCER, J. D.; UOTOO-TICE, E. R. *et al.* Sow nutrition for maximum prolificacy. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAVES, 2003, p. 3-14.

WESTERMEIER, C.; PAULICKS, B. R. V.; KIRCHGESSNER, M. Futteraufnahme und Lebendmasseentwicklung von Sauen und Ferkeln während der Laktation in Abhängigkeit von der Threoninversorgung der Sauen. 1. Mitteilung zum Threoninbedarf laktierender Sauen. **Journal of Animal Physiology Animal Nutrition**, v. 79, p. 33-45, 1998.

WHITTEMORE, C. T.; ELSLEY, F. W. H. **Practical pig nutrition**. 2. ed. University of Edinburgh: Farming Press, 1979. 190 p.

WHITTEMORE, C. T. Reproduction. In: WHITTEMORE, C. (ed.). **The science and practice of pig production**. London: Longman Group, 1993.

Níveis de treonina digestível em dietas para fêmeas suínas lactantes de alto potencial genético sob condições de altas temperaturas ambientais

Resumo: Foram utilizadas 52 fêmeas suínas, de alto potencial genético, com peso inicial de $258,2 \pm 35,65$ kg e ordem de partos de $4,6 \pm 2,40$, para avaliar níveis de treonina digestível na fase de lactação. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental em blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos (0,64, 0,67, 0,70 e 0,73% de treonina digestível), 13 repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma fêmea. A temperatura do ar no interior das salas foi de $29,7 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa foi de $70,5 \pm 10,9\%$ e o ITGU foi calculado em $80,9 \pm 2,8$. Não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o peso das fêmeas ao desmame. As perdas total e porcentual de peso das fêmeas durante a lactação diminuíram de forma linear ($P<0,05$) com o aumento do nível de treonina digestível da dieta. Os tratamentos influenciaram ($P<0,04$) a espessura de toucinho (ET) ao desmame, bem como afetaram ($P<0,05$) a variação total e porcentual de ET. As composições de gordura e proteína corporal à desmama não foram influenciadas ($P<0,05$) pelos tratamentos. Verificou-se redução linear das mobilizações total ($P<0,04$) e porcentual de gordura corporal em razão do aumento do nível de treonina na dieta. A mobilização de proteína corporal e a produção de leite não foram influenciadas ($P>0,10$) pelos tratamentos. Não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, de lisina e de energia digestível. Os tratamentos não influenciaram ($P>0,10$) a eficiência energética no processo produtivo das fêmeas e o desempenho dos leitões e das leitegadas. Concluiu-se que fêmeas suínas lactantes de alto potencial genético, sob condições de altas temperaturas ambientais, exigem 0,73% de treonina digestível, correspondente ao consumo diário de 32,5 g e à relação treonina digestível: lisina de 73,0%.

Palavras-chave: aminoácidos, exigência, lactação, leitões, stress por calor.

Digestible threonine levels of the high-producing lactating sows maintained of high temperature environment

Abstract: Fifty and two lactating sows of high genetic potential with initial weight of 258.2 ± 35.65 kg and reproductive cycles order of 4.6 ± 2.40 were used to evaluate of digestible threonine levels in the lactation phase. The animals were allotted in a blocks randomized experimental design with four treatments (0.64; 0.67; 0.70 and 0.73% of digestible threonine) thirteen replications being each experimental unit consisting by a female. The temperature inside in the room was of $29.7 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$, the relative humidity was of $70.5 \pm 10.9\%$ and the BGHI was calculated in 80.9 ± 2.8 . The treatments not have effect ($P>0.10$) on the weight of the sows to it weans. The losses total and percentage of weight of the sows during the lactation had reduced of linear form ($P<0.05$) with the increase of digestible threonine level in the diet. The treatments had influenced ($P<0.04$) the thickness of lard (ET) to wean, as well as, had affected ($P<0.05$) the total and percentage variation of ET. The compositions of fat and corporal protein weans had not been influenced ($P<0.05$) by the treatments. It was verified linear reduction of the mobilizations total ($P<0.04$) and percentage of corporal fat with the increase of the threonine level in the diet. The mobilization of corporal protein and of milk production had not been influenced ($P>0.10$) by the treatments. The treatments not have effect ($P>0.10$) on the consumption of ration, lysine and digestible energy. The treatments had not influenced ($P>0.10$) the energy efficiency in productive process of the females and the performance of the pigs and the litters. It was concluded that sows and its litter and that these demand 0.73% of digestible threonine, correspondent to the daily consumption of 32.5 g and the digestible threonine: lysine relation of 73.0%.

Key-words: amino acids, heat stress, lactating, litter, requirement.

Introdução

Tem-se verificado grande avanço no desempenho produtivo das porcas nos últimos anos, o que se deve, em grande parte, à intensa seleção aplicada em genótipos de linhas maternas. A partir da seleção, têm-se obtido matrizes com maiores velocidades de crescimento, com carcaças com menores porcentagens de gordura, com maiores capacidades de produção de leite e mais prolíferas, ou seja, que produzem maior número de leitões nascidos por parto.

Embora mais produtivas, as matrizes têm apresentado menor apetite e menor capacidade de ingestão alimentar (SAUBER *et al.*, 1994), conseqüentemente tem ocorrido aumento de mobilização de tecidos corporais durante a lactação, uma vez que o consumo de nutrientes não tem suprido as exigências para manter uma adequada produção de leite. Além disso, a elevada perda de peso corporal durante a lactação pode prejudicar a eficiência reprodutiva das fêmeas, principalmente o intervalo desmame-cio fértil e o tamanho da leitegada subsequente (BOYD *et al.*, 2000).

Vários fatores podem afetar o consumo de alimento das matrizes na fase de lactação, dentre esses destaca-se a temperatura ambiental. Em condições de altas temperaturas ambientais, o consumo voluntário de alimento e a produção de leite podem ser reduzidos pelas fêmeas com o propósito de evitar o aumento da temperatura corporal (QUINIOU e NOBLET, 1999; RENAUDEAU *et al.*, 2001).

A redução da produção de leite em condições de altas temperaturas tem sido explicada como consequência da redução do consumo de alimento, que está associado com a redução da disponibilidade de nutrientes para a síntese do leite. Entretanto, tem-se levantado a hipótese de que o estresse por calor pode ter um efeito direto sobre a produção de leite nas porcas (BRAGANÇA *et al.*, 1998), pois a capacidade da fêmea lactante em mobilizar e redistribuir os nutrientes dos tecidos de reserva para a glândula mamária pode ser prejudicada sob condições de temperaturas ambientais elevadas, devido às alterações das funções endócrinas ou devido ao redirecionamento do fluxo sanguíneo para a periferia corporal para que a porca aumente a sua perda de calor corporal (RENAUDEAU *et al.*, 2003). Assim, os nutrientes dietéticos e os mobilizados a partir das reservas corporais podem se tornar insuficientes para atender à produção de leite e manter o bem-estar corporal em condições de temperaturas ambientais elevadas.

Aliado a isso, o aumento da capacidade produtiva das matrizes tem alterado significativamente a exigência nutricional (COOPER *et al.*, 2001). A ordem de

limitação aminoacídica pode variar de acordo com a mobilização de tecidos e dentre os aminoácidos; a treonina pode se tornar o primeiro limitante em dietas para fêmeas suínas na fase de lactação se ocorrer alta mobilização de tecidos corporais (KIM *et al.*, 2001).

Assim, verifica-se a necessidade de determinar o nível de treonina digestível para matrizes suínas de alto potencial genético submetidas a condições de altas temperaturas ambientais durante a lactação.

Material e Método

O experimento foi conduzido na Suinocultura Rancho Alegre, localizada no município de Campo Grande-MS, durante os meses de fevereiro e março de 2006.

Foram utilizadas 52 fêmeas, de alto potencial genético, do primeiro ao oitavo parto, com ordem de parto de $4,6 \pm 2,40$ e peso inicial de $258,2 \pm 35,65$ kg, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, composto por quatro tratamentos (0,64, 0,67, 0,70 e 0,73% de treonina digestível, correspondendo respectivamente às relações de 0,64, 0,67, 0,70 e 0,73% com a lisina digestível) e 13 repetições, sendo cada unidade experimental composta por uma fêmea. Na formação dos blocos, foram levados em consideração o peso corporal e a ordem de parto das fêmeas.

As composições das dietas experimentais encontram-se na Tabela 1, e elas foram formuladas para atender às exigências em aminoácidos, com exceção da treonina, cujos níveis e relações com lisina variaram.

As relações dos demais aminoácidos com a lisina atenderam às relações mínimas preconizadas por KIM *et al.* (2001). Os diferentes níveis de treonina digestível foram obtidos pela inclusão de L-treonina em substituição ao amido.

Na Tabela 2 estão as composições nutricionais analisadas da dieta basal, tendo os níveis de aminoácidos digestíveis sido calculados de acordo com os coeficientes de digestibilidade preconizados conforme Rostagno *et al.* (2005).

As dietas experimentais foram fornecidas às fêmeas após o parto até o desmame, iniciando-se com a quantidade diária de 1,0 kg no primeiro dia e aumentado gradativamente até 4,0 kg no quarto dia após o parto. A partir do quarto dia até o desmame as dietas experimentais foram fornecidas à vontade às fêmeas, sendo distribuídas úmidas (na proporção de 1:1) em até quatro refeições diárias.

Tabela 1 – Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de Treonina Digestível (%)			
	0,64	0,67	0,70	0,73
Milho	49,510	49,510	49,510	49,510
Farelo de soja (45%)	31,247	31,247	31,247	31,247
Sorgo baixo tanino	10,780	10,780	10,780	10,780
Óleo de soja	4,024	4,024	4,024	4,024
Fosfato bicálcico	1,916	1,916	1,916	1,916
Calcário	1,299	1,299	1,299	1,299
Premix vitamínico/mineral ¹	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,497	0,497	0,497	0,497
L-Lisina HCl	0,127	0,127	0,127	0,127
Amido	0,100	0,068	0,037	0,005
L-Treonina	0,000	0,032	0,063	0,095
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
Relação treonina: lisina	64	67	70	73
Proteína bruta (%)	19,498	19,498	19,498	19,498
EM (kcal/kg)	3.320	3.320	3.320	3.320
Lisina total (%)	1,143	1,143	1,143	1,143
Lisina digestível (%)	1,000	1,000	1,000	1,000
Met + cist. digestível (%)	0,550	0,550	0,550	0,550
Treonina digestível (%)	0,640	0,670	0,700	0,730
Triptofano digestível (%)	0,210	0,210	0,210	0,210
Valina digestível (%)	0,816	0,816	0,816	0,816
Cálcio (%)	1,100	1,100	1,100	1,100
Fósforo disponível (%)	0,460	0,460	0,460	0,460
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220

¹ Conteúdo por kg: ferro, 100 g; cobre, 10 g; cobalto, 0,2 g; manganês, 30 g; zinco, 100 g; iodo, 1,0 g; selênio, 0,3 g; Vit. A, 6.000.000 UI; Vit. D₃, 1.000.000 UI; Vit. E, 12.000 UI; Vit. B₁, 0,5 g; Vit. B₂, 2,6 g; Vit. B₆, 0,7 g; ácido pantotênico, 10 g; Vit. K₃, 1,5 g; ácido nicotínico, 22 g; Vit. B12, 0,015 g; ácido fólico, 0,2 g; biotina, 0,05 g; colina, 100 g; e excipiente q.s.p., 1.000 g.

As sobras de ração foram coletadas, pesadas e secas após cada refeição para determinar o consumo diário de ração.

Durante o aleitamento, os leitões tiveram acesso à água por meio de bebedouros do tipo chupeta, e não houve fornecimento de ração para os leitões até 21 dias de idade.

As fêmeas foram pesadas 24 horas após o parto e ao desmame, sendo o desmame realizado ao 21^o dia de lactação. As leitegadas também foram pesadas 24 horas após o nascimento e ao desmame.

Foi medida, através de aparelho de ultra-sonografia, a espessura de toucinho no ponto P₂ (6,5 cm afastado da linha dorsal ao nível da 10^a costela), 24 horas após o parto e ao desmame.

Tabela 2 – Composição nutricional analisada da dieta basal

Nutrientes	Total (%) ¹	CD (%)	Digestível (%)
Proteína bruta	21,090	-	-
Lisina	1,178	88,0	1,040
Treonina	0,781	82,9	0,647
Metionina + cistina	0,636	89,9	0,571
Valina	0,942	86,9	0,818
Arginina	1,330	92,6	1,231
Histidina	0,570	90,3	0,515
Leucina	1,759	90,4	1,590
Isoleucina	0,854	88,0	0,751
Fenilalanina	1,030	89,4	0,921

¹ Laboratório Ajinomoto.

Ao final do período de lactação, foi estimada a produção de leite das fêmeas com base no ganho de peso do leitão no período, no tamanho da leitegada e na duração da lactação, de acordo com a equação proposta por Ferreira *et al.* (1988).

O balanço de energia das porcas durante a lactação foi estimado, utilizando-se o modelo de equações para predição da exigência dos suínos (modelo lactacional) publicado em NRC (1998), tendo que o consumo diário de energia durante o período experimental sido calculado ao multiplicar o conteúdo de energia da dieta pela quantidade diária de ração consumida.

A exigência de energia para manutenção foi calculada com base no peso corporal (PC) das fêmeas, em que Energia de Manutenção (MJ EM/dia) = 0,44 MJ de EM x PC^{0,75}. O PC utilizado para o cálculo foi a média entre os pesos inicial (24 horas após o parto) e final (desmama).

Para estimar a exigência de energia para produção de leite, foi calculada a quantidade de energia transferida da porca para a leitegada em que Energia para a Produção de Leite (MJ Energia Bruta/dia) = [(4,92 x ganho médio da leitegada, g/dia) – (90 x número de leitões)] x 0,00419, assumindo-se que a eficiência de energia da dieta para produção de leite é de 0,72 e que a eficiência de energia mobilizada do tecido é de 0,88.

O balanço de energia (BE) foi determinado da seguinte forma: BE (MJ/dia) = Consumo Energia – (Energia de Manutenção + Energia para Produção de Leite).

Para estimar a quantidade de gordura mobilizada durante a lactação, foram estimadas as quantidades de gordura corporal 24 horas após o parto e ao desmame a partir das variáveis PC e ET, de acordo com a equação de regressão proposta por CVB (1994), em que a gordura corporal (kg) = - 11,58 + (0,1027 x PC, kg) + (1,904 x ET P², mm).

Para estimar a quantidade de proteína mobilizada durante a lactação, também foram estimadas as quantidades de proteína corporal 24 horas após o parto e ao desmame a partir das variáveis PC e ET, conforme equação de regressão proposta por Clowes *et al.* (2003), em que a proteína corporal (kg) = $- 2,3 + [(0,19 \times PC, \text{ kg}) - (0,22 \times ET \text{ P}_2, \text{ mm})]$. Considerou-se que a gordura corporal mobilizada foi oriunda do tecido adiposo.

Para estimar a quantidade de perda de tecido adiposo e de proteína durante a lactação, foi considerado que o tecido adiposo contém 900 g de gordura/kg e o tecido protéico contém 230 g de proteína/kg. Para estimar a quantidade de energia mobilizada da gordura e proteína utilizada para produção de leite, foi considerado o conteúdo de energia de 39,4 MJ/kg para gordura e o conteúdo de energia de 23,5 MJ/kg para proteína (NRC, 1998).

A eficiência energética do processo produtivo das fêmeas foi estimada em razão do consumo de ração e da produção de leitões. Esta técnica consiste em estimar a quantidade energética de PC mobilizada pela fêmea durante a lactação, a quantidade de energia ingerida por meio do consumo de ração e a quantidade de energia gerada em razão da produção de leitões, determinando a relação entre eles. A quantidade de energia produzida por quilograma de carne de suíno em crescimento foi estimada em 16,49 Mcal EM/kg de proteína e 12,91 Mcal EM/kg de gordura e a quantidade de energia produzida por kg de peso perdido pela porca durante a lactação em 10,52 Mcal EM/kg (WHITTEMORE e ELSLEY, 1979).

A temperatura e a umidade relativa do ambiente foram registradas diariamente às 7, 12 e 17 horas, durante o período experimental, por meio de um conjunto de termômetros de máxima e mínima, de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro, que foram instalados no centro da sala, mantidos a uma altura correspondente à meia altura do corpo dos animais. Os valores registrados foram, posteriormente, 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.

Os dados obtidos foram submetidos a análises estatísticas, utilizando-se o programa estatístico SAS (1996). As variáveis foram analisadas pela co-variável consumo diário de ração, sendo a estimativa da exigência de treonina digestível determinada pelo modelo de regressão linear ou quadrática, segundo o melhor ajuste obtido para cada variável.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental a temperatura do ar das salas foi $29,7 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa foi $70,5 \pm 10,9\%$ e a temperatura de globo negro foi $31,3 \pm 2,7^{\circ}\text{C}$. A temperatura média do ar, obtida neste estudo, pode ser considerada como temperatura de estresse por calor, por estar acima da faixa de temperaturas entre 15 e 20°C , consideradas como sendo as ideais para essa categoria animal, conforme Black *et al.* (1993) e Bragança *et al.* (1998).

O ITGU calculado durante o período experimental foi de $80,9 \pm 2,8$. Segundo Turco *et al.* (1998), valores de ITGU superiores a 72,0 elevam a frequência respiratória e a temperatura retal de fêmeas lactantes, evidenciando a ocorrência de desconforto e estresse térmico. Assim, pode-se inferir que o valor de ITGU de 80,9, observado neste estudo, pode ser caracterizado como sendo de um ambiente de estresse por calor.

Os resultados de desempenho produtivo e reprodutivo das fêmeas estão apresentados na Tabela 3.

Não foi verificado efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre os pesos das fêmeas ao desmame. Verificou-se efeito dos tratamentos sobre a variação de peso total ($P < 0,01$) das fêmeas durante a lactação, devendo ser ressaltado que as perdas diminuíram de forma linear ($\hat{Y} = -7,755 + 0,371X$ $r^2 = 0,84$), com o aumento do nível de treonina digestível na dieta.

Verificou-se variação ($P < 0,04$) da ET medida ao desmame, tendo sido observado aumento linear de seus valores em função do aumento do nível de treonina digestível da dieta, conforme a equação: $\hat{Y} = -4,0457 + 29,067X$ ($r^2 = 0,81$).

Os tratamentos influenciaram as variações total ($P < 0,05$) de ET das matrizes, que variaram de forma linear, reduzindo-se em função do aumento do nível de treonina digestível da dieta, conforme a equação: $\hat{Y} = 20,645 + 3,649X$ ($r^2 = 0,95$).

Não foi constatada influência ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre as composições de gordura e de proteína corporal das matrizes ao desmame. No entanto, os tratamentos influenciaram as mobilizações total ($P < 0,04$) de gordura corporal, que diminuíram linearmente em função do aumento do nível de treonina digestível da dieta, cuja equação foi de $\hat{Y} = -8,47 + 1,184X$ ($r^2 = 0,97$).

Têm-se constatado que com o melhoramento genético, além de se tornar mais produtivas, as matrizes aumentaram a capacidade de mobilização de suas reservas corporais (SAUBER *et al.*, 1994). Embora apresentem alta capacidade de mobilização,

Tabela 3 – Desempenho de fêmeas suínas alimentadas com diferentes níveis de treonina digestível na fase de lactação

Variáveis	Níveis de Treonina Digestível (%)				P <	CV (%)
	0,64	0,67	0,70	0,73		
Número de fêmeas	14	13	13	12		
Ordem média de parto	4,6	4,7	4,8	4,4		
Peso das fêmeas (kg)						
24 horas pós-parto	268,6	254,3	266,2	255,2		
Ao desmame	249,1	236,4	247,8	239,7	ns	14,70
Variação de peso na lactação (kg) ¹	- 19,57	- 17,89	- 18,42	- 15,53	0,01	40,63
(%)	- 7,3	- 7,0	- 6,9	- 6,1		
ET P ₂ (mm)						
24 horas pós-parto	18,02	17,13	18,00	18,52	ns	22,01
Ao desmame ¹	15,03	14,64	16,46	17,33	0,04	21,72
Variação da ET (mm) ¹	- 2,99	- 2,49	- 1,54	- 1,19	0,05	30,51
(%)	- 16,6	- 14,5	- 8,6	- 6,4		
Gordura corporal (kg)						
24 horas pós-parto	50,69	47,19	50,03	50,01	ns	19,89
Ao desmame	43,65	40,67	45,21	46,35	ns	22,01
Mobilização de gordura (kg)	- 7,04	- 6,52	- 4,82	- 3,66	0,04	31,36
(%)	- 13,9	- 13,8	- 9,6	- 7,3		
Proteína corporal (kg)						
24 horas pós-parto	44,74	42,24	44,31	42,10	ns	11,71
Ao desmame	41,60	39,38	41,15	39,39	ns	12,34
Mobilização de proteína (kg) ¹	- 3,14	- 2,86	- 3,16	- 2,71	ns	36,25
(%)	- 7,0	- 6,8	- 7,1	- 6,4		
Produção de leite (kg/dia)	9,2	8,8	8,4	8,7	ns	25,94

¹ Efeito linear.

^{ns} Efeito não-significativo.

as reservas corporais podem ser insuficientes para atender à demanda de nutrientes para manter a produção de leite e o resultado pode ser uma mobilização de proteína e gordura que coloque em risco a integridade corporal e o desempenho reprodutivo subsequente das matrizes (BOYD *et al.*, 2000).

Não foi observado efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre as mobilizações total de proteína corporal das matrizes. Verificou-se, neste estudo, variação de peso máxima de 7,3%, observada no nível de treonina (0,64%) da dieta basal, resultando em perda média de 13,9 e 7,0%, respectivamente, do total de gordura e proteína corporal. Essa mobilização foi inferior à observada por Clowes *et al.* (2003), que relataram que as fêmeas podem sustentar perdas de até 12,0% de sua massa protéica corporal durante a

lactação, sem, no entanto, afetar negativamente o crescimento dos leitões e da leitegada, e também foram inferiores às perdas de peso obtidas por Hashimoto *et al.* (2004) com porcas lactantes de médio potencial genética submetidas a dietas com 10,0% de proteína bruta e relação treonina:lisina de 65,0%.

Não houve efeito ($P>0,10$) dos níveis de treonina na produção diária estimada de leite, cujos valores permaneceram entre 8,4 e 9,2 kg/dia. Esses valores podem ser considerados abaixo dos valores preconizados como ideais para animais de alto potencial genético, uma vez que as matrizes de alto potencial genético podem chegar à produção diária estimada superior a 10,0 kg de leite por dia, considerando o período de lactação de 21 dias e a conversão de 4,0 g de leite para cada grama de ganho de peso da leitegada, segundo Boyd *et al.* (2000).

Os valores de produção de leite estimados neste estudo foram maiores que os valores de 6,2 kg/dia estimado por Quiniou e Noblet (1999) e de 7,3 kg/dia estimado por Renaudeau *et al.* (2001), para fêmeas lactantes mantidas em condições de temperatura ambientais similares às deste trabalho (29°C). Por outro lado, foram inferiores ao valor de 10,2 kg/dia observado por Silva *et al.* (2006), que trabalharam com porcas lactantes de médio potencial genético alojadas em maternidades com piso resfriado para fêmeas. Assim, é possível inferir que as porcas lactantes usadas neste estudo tiveram prejuízos na expressão do seu potencial genético em função do desconforto térmico a que estiveram submetidas.

Na Tabela 4 estão os resultados referentes ao consumo de ração e nutrientes, ao balanço e à eficiência energética do processo produtivo das fêmeas, em função dos níveis de treonina da dieta.

Não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre os consumos diários de ração, de lisina e de energia digestível.

Os consumos diários de lisina digestível atenderam, em todos tratamentos, ao valor mínimo de 45 g/dia de lisina total preconizado por Dourmad *et al.* (1998) e ao valor de 40 g/dia de lisina digestível recomendado por Cota *et al.* (2003), para que as fêmeas apresentem perda mínima de peso corporal durante a lactação e não comprometam seu desempenho e de suas leitegadas. Além disso, com exceção da treonina digestível, cujos níveis e relações variaram, as relações dos demais aminoácidos essenciais com a lisina atenderam às relações mínimas preconizadas por Kim *et al.* (2001).

Tabela 4 – Consumo e eficiência energética do processo produtivo de matrizes alimentadas com diferentes níveis de treonina digestível na fase de lactação

Variáveis	Níveis de Treonina Digestível (%)				P <	CV (%)
	0,64	0,67	0,70	0,73		
Cons. de ração fêmea (kg/dia)	4,74	4,48	4,02	4,54	ns	2,86
Cons. treonina digestível (g/dia)	30,3	30,0	28,2	33,1		
Cons. lisina digestível (g/dia)	47,4	44,8	40,2	45,4	ns	0,08
Cons. energia dig. (Mcal/dia)	16,58	15,67	14,07	15,88	ns	0,06
Energia manutenção (Mcal/dia)	6,77	6,50	6,74	6,55	ns	8,39
Energia leite (Mcal/dia)	10,29	9,71	9,15	9,77	ns	27,66
Balanço energético (Mcal/dia) ¹	- 0,48	-0,54	-1,82	-0,44	0,001	45,65
Eficiência energética	1,87	1,89	1,89	1,83	ns	23,52

^{ns} Efeito não-significativo.

¹ Efeito quadrático.

Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre as exigências de energia para a manutenção e para a produção de leite. Contudo, constatou-se efeito ($P < 0,01$) dos níveis de treonina sobre o balanço energético, que variou de forma quadrática, melhorando até o nível de 0,697% de treonina digestível na dieta, conforme representação gráfica apresentada na Figura 1.

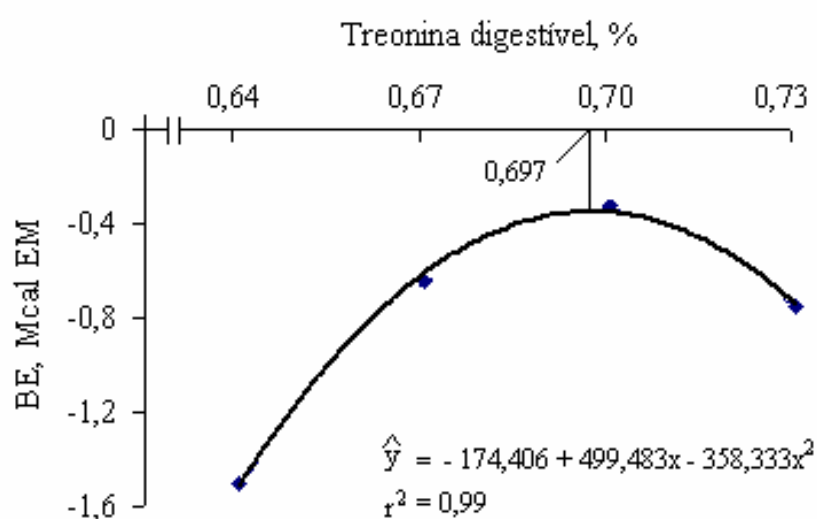


Figura 1 – Representação gráfica do BE em função do nível dietético de treonina digestível.

O balanço energético do processo produtivo das porcas submetidas aos diversos tratamentos foi negativo, porém a melhor eficiência, caracterizada pelo menor valor, foi obtida com as porcas do tratamento 0,73% de treonina digestível. Resultados similares em relação ao balanço energético negativo foram observados por Cota *et al.* (2003), trabalhando com porcas de médio potencial genético e níveis diferentes de lisina, e por Lima *et al.* (2002, 2006) e Ferreira *et al.* (2006), trabalhando com níveis de proteína bruta para porcas de médio potencial genético.

Uma explicação possível para a obtenção dessa resposta está relacionada à baixa ingestão de alimento devido às altas temperaturas ambientais e, conseqüentemente, à baixa ingestão de energia. Bragança *et al.* (1998) hipotetizaram que o estresse por calor pode ter um efeito direto sobre a produção de leite nas porcas e Renaudeau *et al.* (2003) sugeriram que estes efeitos diretos estão relacionados à capacidade da fêmea lactante em mobilizar e redistribuir os nutrientes dos tecidos de reserva para a glândula mamária, que em condições de temperaturas ambientais elevadas podem ser prejudicadas devido às alterações das funções endócrinas ou devido ao redirecionamento do fluxo sanguíneo para a periferia corporal para que a porca aumente a sua perda de calor corporal. Assim, os nutrientes dietéticos e os mobilizados a partir das reservas corporais podem se tornar insuficientes para atender à produção de leite e manter o bem-estar corporal em condições de temperaturas ambientais elevadas.

Não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o desempenho dos leitões e das leitegadas, conforme os resultados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Desempenho de leitegadas de matrizes alimentadas com diferentes níveis de treonina digestível na fase de lactação

Variáveis	Níveis de Treonina Digestível (%)				P <	CV (%)
	0,64	0,67	0,70	0,73		
Número de leitões						
24 horas pós-parto	12,2	12,5	12,0	12,4	ns	12,98
Ao desmame	11,4	11,4	10,7	11,3	ns	13,10
Leitões (kg)						
24 horas pós-parto	1,63	1,50	1,58	1,37	ns	23,09
Ao desmame	5,62	5,30	5,44	5,13	ns	14,62
Ganho de peso (g/dia)	190	181	183	179	ns	19,76
Leitegada (kg)						
24 horas pós-parto	19,9	18,9	19,0	17,0	ns	24,65
Ao desmame	64,0	61,1	58,2	58,4	ns	20,69
Ganho de peso (kg/dia)	2,17	2,06	1,96	2,02	ns	25,94

^{ns} Efeito não-significativo.

O ganho de peso das leitegadas, obtido neste estudo, foi semelhante ao ganho de peso de 2,11 kg/dia de leitegadas de fêmeas submetidas à temperatura de conforto térmico (17,7°C) e superior ao ganho de peso de 1,74 kg/dia de leitegadas de fêmeas submetidas à temperatura de estresse por calor (27,1°C) observados em estudo realizado por Johnston *et al.* (1999). O ganho de peso das leitegadas, obtido neste estudo, também foi superior ao ganho de 1,94 kg/dia obtido por Quiniou e Noblet (1999), para fêmeas submetidas à temperatura de estresse por calor (29°C).

De acordo com os resultados obtidos, pode-se inferir que a exigência diária de treonina digestível para fêmeas lactantes, visando minimizar a mobilização de tecidos corporais é de 33,1 g/dia. Este resultado é superior às exigências de 31,0 e de 28,0 g/dia de treonina total estimadas, respectivamente, para minimizar a perda de peso corporal (WESTERMEIER *et al.*, 1998) e maximizar a produção de leite (PAULICKS *et al.*, 1998). Contudo, esse resultado foi similar à exigência de 36,7 g/dia de treonina total obtida por Reese *et al.* (2000) e às exigências de 37,0, 40,0 e 38,0 g/dia para minimizar a mobilização de tecidos corporais, respectivamente, em fêmeas de primeiro, segundo e terceiro parto estimadas por Cooper *et al.* (2001).

Assim, é possível inferir que o nível de 0,64% de treonina digestível, correspondente à relação treonina digestível:lisina digestível de 64,0%, não foi satisfatório para manter o desempenho produtivo das porcas e de suas leitegadas, apesar de esses valores terem sido superiores aos recomendados em Rostagno *et al.* (2000), que propõem uma relação de 61,0%, e aos recomendados por Kim e Easter (2001), que estabeleceram uma relação de 62,0% (com mobilização tissular de 30%).

Por outro lado, relações próximas à obtida neste estudo também foram sugeridas por Kim *et al.* (2001), que propuseram uma relação de 69,0%; em NRC (1998), que recomenda a relação de 70,0%; em ARC (1981) que sugere relação de 72,0%; e por Dourmad *et al.* (1991), que valendo-se da processos fatoriais estimaram relações de até 71,0%.

Conclusão

Fêmeas suínas de alto potencial genético, sob condições de altas temperaturas ambientais, exigem 0,73% de treonina digestível, correspondente ao consumo diário de 32,5 g e à relação treonina digestível: lisina digestível de 73,0%.

Referências Bibliográficas

ARC. **The nutrient requirement of pigs**. Slough, U.K.: Commonwealth Agric. Bureaux, 1981.

BLACK, J. L. ; MULLAN, M. L.; LORSCHY, M. L. *et al.* Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v. 35, p. 153-170, 1993.

BOYD, R. D.; TOUCHETTE, K. J.; CASTRO, G. C. *et al.* Recent advances in amino acid and energy nutrition of prolific sows: Review. **Journal of Animal Science**, v. 13, p. 1638, 2000.

BRAGANÇA, M.; MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2017-2024, 1998.

BUFFINGTON, D. E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. *et al.* Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Trans. ASAE**, v. 24, p. 711-714, 1981.

CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R. *et al.* Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 753-764, 2003.

COOPER, D. R. ; PATIENCE, J. F. ; ZIJLSTRA, R. T. *et al.* Effect of nutrient intake in lactation on sow performance: Determining the threonine requirement of the high-producing lactating sow. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2378-2387, 2001.

COTA, T. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. *et al.* Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 115-122, 2003.

CVB. **Normen for dragende zeugen (Requirements for pregnant sows)**. The Netherlands: Centraal Veevoederbureau. Lelystad, 1994 (Report n^o 9).

DOURMAD, J. Y.; NOBLET, J.; ETIENNE, M. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 542-550, 1998.

DOURMAD, J. Y. ; ETIENNE, M. ; NOBLET, J. Contribution à l'étude des besoins en acides aminés delatruieenlactation. **Journal Recherche Porcine Fr.**, v. 23, p. 61-68, 1991.

FERREIRA, A. S.; COSTA, P. M. A.; PERREIRA, J. A. A. *et al.* Estimativas de produção de leite de porca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 17, n. 3, p. 203-211, 1988.

FERREIRA, A. S., LOPES, T. H. C. ; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta na ração para porcas pluríparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 761-767, 2006.

HASHIMOTO, F. A. M.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta na ração de gestação para porcas de segundo e terceiro ciclos reprodutivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 365-374, 2004.

JOHNSNSTON, L. J. ; ELLIS, M.; LIBAL, G. W. *et al.* Effect of room temperature and dietary amino acid concentration on performance of lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1638-1644, 1999.

KANSAS SWINE NUTRITION GUIDE. **Cooperative extension service**. Kansas: Kansas State University, 1994.

KIM, S. W.; BAKER, D. H.; EASTER, R. A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2356-2366, 2001.

KIM, S. W.; EASTER, R. A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2179-2186, 2001.

LIMA, K. R. S.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta da ração para marrãs em gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 86-95, 2002.

LIMA, K. R. S.; FERREIRA, A. S.; MANNO, M. C. *et al.* Níveis de proteína bruta na dieta e desempenho reprodutivo de fêmeas primíparas em gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 785-791, 2006.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of swine**. 10. ed. Washington DC: National Academic of Science, 1998.

PAULICKS, B. R. V.; WESTERMEIER, C.; KIRCHGESSNER, M. Milchmenge und Milchinhaltstoffe bei Sauen in Abhängigkeit von der Threoninversorgung. 2. Mitteilung zum Threoninbedarf lactierender Sauen. **Journal of Animal Physiology Animal Nutrition**, v. 79, p. 102-111, 1998.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2124-2134, 1999.

REESE, D. E.; THALER, R. C.; BRUMM, M. C. *et al.* **Swine nutrition guide**. University of Nebraska, 2000. (Disponível em: <<http://ianrwww.unl.edu/pubs/swine/ec273.htm>>. Acesso em: 01 set. 2004.

RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 1240-1249, 2001.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J.; DOURMAD, J. Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 217-231, 2003.

ROSTAGNO, H. S. ; ALBINO, L. F. T. ; DONZELE, J. L. *et al.* **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. ; DONZELE, J. L. *et al.* **Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186 p.

SAUBER, T. E.; STAHLY, T. S.; EWAN, R. C. *et al.* Interactive effects of sow genotype and dietary amino acid intake on lactational performance of sows nursing large litters. **Journal of Animal Science**, v. 72 (Suppl. 2), p. 66 (Abstr.), 1994.

SAS. **User's guide**. version 6. 4. ed., North Caroline: SAS Institute INC., 1996. 1686 p.

SILVA, B. A. N.; OLIVEIRA, R. F. M.; FERNANDES, H. C. *et al.* **Livestock science**, Elsevier, 2006. (Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/livsci>>. Acesso em: 13 ago. 2006.

TURCO, S. H. N.; FERREIRA, A. S.; BAÊTA, F. C. *et al.* Avaliação térmica ambiental de diferentes sistemas de acondicionamento em maternidades suínolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 5, p. 974-981, 1998.

WESTERMEIER, C.; PAULICKS, B. R. V.; KIRCHGESSNER, M. Futteraufnahme und Lebendmasseentwicklung von Sauen und Ferkeln während der Laktation in Abhängigkeit von der Threoninversorgung der Sauen. 1.Mitteilung zum Threoninbedarf laktierender Sauen. **Journal of Animal Physiology Animal Nutrition**, v. 79, p. 33-45, 1998.

WHITTEMORE, C. T.; ELSLEY, F. W. H. **Practical pig nutrition**. 2. ed. University of Edinburgh: Farming Press, 1979. 190 p.

CONCLUSÕES GERAIS

O nível de 0,589% de treonina digestível, correspondente à relação treonina digestível: lisina digestível de 62%, é adequado para manter o desempenho produtivo das porcas lactantes de médio potencial genético com suas leitegadas.

O nível de 0,64% de treonina digestível, correspondente à relação treonina digestível: lisina digestível de 64%, é adequado para manter o desempenho produtivo das porcas lactantes de alto potencial genético e suas leitegadas, quando submetidas a condições de estresse por calor.