

NAIR ELIZABETH BARRETO RODRIGUES

NÍVEIS DE TREONINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS DE ALTO
POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE CARNE MAGRA

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

VIÇOSA-MG
MINAS GERAIS-BRASIL
2000

NAIR ELIZABETH BARRETO RODRIGUES

NÍVEIS DE TREONINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS DE ALTO
POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE CARNE MAGRA

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

APROVADA: 20 de Outubro de 2000.

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

Prof. Aloizio Soares Ferreira
(Conselheiro)

Prof. Darci Clementino Lopes

Pesq. Francisco Carlos Oliveira da Silva

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Orientador)

“Agrada-te do Senhor, e ele satisfará os desejos do teu coração.
Entrega o teu caminho ao Senhor, confia nele, e o mais ele fará”. (Salmo 37:4 -5)

A Deus, por estar sempre ao meu lado e encher-me de bençãos.

A meus pais, pelo carinho, pela dedicação e compreensão.

Ao meu esposo Moacir, pelo carinho, estímulo, pela paciência e por acreditar sempre.

Aos meus filhos Felipe Gabriel e Bernardo, em quem me inspiro sempre e amo profundamente.

Às minhas irmãs Gisele e Giovana, pelo apoio e pela alegre convivência.

Ao meu sogro Moacir e minha sogra Maria dos Prazeres, pelo incentivo e pela confiança.

AGRADECIMENTO

À Escola Agrotécnica Federal de Santa Tereza-ES, pela permissão concedida para realização de meus estudos de Mestrado.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

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

Ao professor Juarez Lopes Donzele, pela valiosa orientação, pelos conselhos, pelos ensinamentos e pela inestimável amizade.

Aos conselheiros Prof^ª. Rita Flávia Miranda de Oliveira e Prof. Aloízio Soares Ferreira, pelo incentivo, pela confiança e imprescindível atenção.

Aos demais membros da banca examinadora, Prof. Darci Clementino Lopes e Pesq. Francisco Carlos Oliveira da Silva, pelas críticas e sugestões apresentadas.

Ao meu esposo Moacir, pelo amor, pela extrema dedicação, pela ajuda e por compartilhar momentos de alegrias e dificuldades nesta experiência maravilhosa, que é a vida.

Aos meus filhos Felipe Gabriel e Bernardo, “minha inspiração de vida”, pela paciência e compreensão nos momentos de ausência, no transcorrer deste curso.

Aos funcionários da Seção de Suinocultura - DZO, da UFV, em especial José Alberto, pela valiosa colaboração e pelo companheirismo.

Aos funcionários da Granja de Melhoramento de Suínos, em especial Aloísio e José Geraldo, pela dedicação e pelo convívio.

Aos funcionários da Fábrica de Ração, em especial Mauro Borges de Godoi e Sebastião Bento Ferreira, pelo apoio e pela presteza.

Aos amigos Carla Cardoso, Uislei Antonio, João Kill e Milson Lopes de Oliveira, pelo agradável convívio, incentivo e pela imprescindível dedicação nos momentos de maiores necessidades.

Aos estagiários Edilson, Letícia, Roberta e Wilkson, pela valiosa ajuda na realização dos experimentos.

Aos colegas Kedson, Aurélio, Charles, André Viana, José Renato e Melissa, pela colaboração e pelo companheirismo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, em especial Fernando e Valdir, pelo apoio e pela colaboração.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial Celeste e Márcia, pela atenção e pelo respeito.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia que contribuíram, direta ou indiretamente, para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

NAIR ELIZABETH BARRETO RODRIGUES, filha de Gerson de Paiva Barreto e Myrthes Motta Barreto, nasceu em 16 de fevereiro de 1965, em Vila Velha - ES.

Em março de 1983, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - RJ, graduando-se em janeiro de 1987.

Em novembro de 1995, por meio de concurso público de provas e título, ingressou no serviço público federal na Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa-ES como professor de Zootecnia, área de Suinocultura e Zootecnia geral, onde, a partir de novembro do mesmo ano até outubro de 1998, exerceu cumulativamente a função de coordenador da unidade Educativa de Produção de Zootecnia II.

Em outubro de 1998, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, defendendo tese em 24 de outubro de 2000.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Exigência de treonina para leitões dos 6 aos 15 kg	3
2.2. Exigência de treonina para leitoas dos 30 aos 60 kg	6
CAPÍTULO 1- NÍVEIS DE TREONINA EM RAÇÕES PARA LEITÕES DOS 6 AOS 15 KG	10
1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4. RESUMO E CONCLUSÕES	24
CAPÍTULO 2 - NÍVEIS DE TREONINA EM RAÇÕES PARA LEITOAS COM ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE CARNE MAGRA DOS 30 AOS 60 KG...	26
1. INTRODUÇÃO	26
2. MATERIAL E MÉTODOS	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4. RESUMO E CONCLUSÕES	40

RESUMO E CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
APÊNDICE.....	51

RESUMO

RODRIGUES, Nair Elizabeth Barreto, M.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2000. **Níveis de treonina em rações para suínos com alto potencial genético para deposição de carne magra.** Orientador: Juarez Lopes Donzele. Conselheiros: Rita Flávia Miranda de Oliveira e Aloísio Soares Ferreira.

Neste estudo foram desenvolvidos dois experimentos, com o objetivo de determinar a exigência de treonina para suínos mestiços (LD x LW) com alto potencial genético, leitões dos 6 aos 15 kg e leitoas dos 30 aos 60 kg. No experimento I, utilizaram-se 75 leitões, em delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos, cinco repetições e três animais por unidade experimental. No experimento II, utilizaram-se 40 leitoas, em delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos, quatro repetições e dois animais por unidade experimental. No experimento I, os tratamentos consistiram de uma ração basal com 18% de proteína bruta (PB) e 1,108% de lisina total, suplementada com cinco níveis de L-treonina, resultando em rações com 0,68; 0,73; 0,78; 0,83; e 0,88% de treonina total. Os níveis de treonina influenciaram de forma quadrática o ganho de peso médio diário, o consumo de ração diário e a conversão alimentar, que aumentaram até o nível de 0,77; 0,73; e 0,82% respectivamente. Os tratamentos não influenciaram as taxas de deposição de

gordura e deposição de proteína. No experimento II, os tratamentos consistiram de uma ração basal com 18% PB e 0,928% de lisina total, suplementada com cinco níveis de L-treonina, resultando em rações com 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; e 0,80% de treonina total. Observou-se efeito linear dos níveis de treonina da ração sobre o ganho de peso médio diário e variação quadrática sobre o consumo de ração diário, que melhorou até o nível de 0,66% de treonina. Os tratamentos também influenciaram de forma quadrática a conversão alimentar e a taxa de deposição de proteína até o nível de 0,71%. O teor de uréia no soro sanguíneo não foi influenciado. Concluiu-se que a exigência de treonina total para suínos com alto potencial genético para deposição de carne magra foi de 0,82 e 0,71%, respectivamente, para leitões dos 6 aos 15 kg e para leitoas dos 30 aos 60 kg.

ABSTRACT

RODRIGUES, Nair Elizabeth Barreto, M.S., Universidade Federal de Viçosa, October 2000. **Levels of threonine in diets for piglets with high genetic potential for deposition of lean meat in the carcass.** Adviser: Juarez Lopes Donzele. Committee Members: Rita Flávia Miranda de Oliveira and Aloízio Soares Ferreira.

Two experiments were carried out to determine the threonine requirement for crossbred swine (LD x LW) with high genetic potential, piglets from 6 to 15 kg and gilts from 30 to 60 kg. In the experiment I, 75 piglets were assigned to a randomized blocks design, with five treatments, five replicates and three animals by experimental unit. In the experiment II, 40 gilts were assigned to a randomized blocks design, with five treatments, four replicates and two animals by experimental unit. In the experiment I, the treatments consisted of basal diet with 18% crude protein (CP) and 1.108% total lysine, supplemented with five levels of L-threonine, resulting in diets with .68, .73, .78, .83, and .88% total threonine. The threonine levels quadratically influenced average daily weight gain, daily feed intake and feed:gain ratio, that increased up to .77, .73, and .82%, respectively. Fat and protein deposition rates were not influenced by the treatments. In the experiment II, the treatments consisted of a basal diet with 18% CP and .928% total lysine, supplemented with five levels of L-threonine,

resulting in diets with .60, .65, .70, .75, and .80% total threonine. It was observed linear effect of dietary threonine levels on average daily weight gain and quadratic variation on daily feed intake, that improved up to .66% of threonine. The treatments also quadractly influenced feed:gain ratio and protein deposition rate up to .71%. The urea content in the blood serum was not affected. It was concluded that the total threonine requirement for swine with high genetic potential for lean meat was .82 and .71%, respectively, for piglets from 6 to 15 kg and for gilts from 30 to 60 kg.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura, que constitui uma atividade de grande importância sócio-econômica no Brasil, apresenta, na alimentação, cerca de 70 a 80% do custo total de produção.

A crescente tendência mundial de elevação dos preços das fontes protéicas e a preocupação com a poluição ambiental por nitrogênio têm direcionado os nutricionistas a formularem rações que atendam adequadamente às exigências em aminoácidos, desde que as relações ótimas entre todos os aminoácidos essenciais sejam consideradas no momento da formulação.

Os alimentos protéicos são considerados os de maior custo, podendo sofrer limitações na sua inclusão em rações de custo mínimo. A adição de aminoácidos sintéticos como lisina, metionina, treonina e triptofano permite a redução do nível protéico das rações (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1988)

A lisina, por ser o primeiro aminoácido limitante para suínos, tem sido considerada o aminoácido referência, por permitir estimar a exigência dos demais aminoácidos. Quando a exigência do aminoácido referência é estabelecida, possibilita-se manter a relação ideal entre todos os aminoácidos da ração (PENZ JR., 1996). A maioria dos alimentos apresenta treonina, porém em pequenas proporções, tornando-se necessária sua suplementação nas rações, para que haja melhores taxa de crescimento, consumo e conversão alimentar.

As exigências nutricionais dos suínos são influenciadas por diversos fatores: raça, sexo, heterose, estado de desenvolvimento do animal, consumo de

ração, nível energético da ração, disponibilidade de nutrientes, temperatura e umidade relativa ambientes, estado sanitário do animal, entre outros (ROSTAGNO et al., 1983).

No Brasil, para formulação de rações para suínos, têm-se utilizado valores de tabelas brasileiras para o suíno convencional brasileiro. No entanto, com a introdução de genótipos com alto potencial para deposição de carne magra na carcaça, surge a necessidade de rever os valores recomendados pelas tabelas de exigências nutricionais para suínos nas várias fases de desenvolvimento.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os níveis de treonina em rações para suínos de alto potencial genético para deposição de carne magra nas fases inicial e de crescimento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Exigência de treonina para leitões dos 6 aos 15 kg

A determinação da exigência de treonina está relacionada ao ótimo nível de lisina na ração. AHERNE e NIELSEN (1983) determinaram uma exigência de lisina de 1,15% para leitões de 7 a 19 kg, alimentados com rações contendo 20% PB. Já TUTOUR (1994), trabalhando com leitões na fase inicial, verificou que a exigência de lisina pode variar de 0,95 a 1,65% na ração, em função de vários fatores, entre os quais se destacam os níveis dos outros aminoácidos limitantes. Assim, as rações iniciais, se não forem suplementadas, poderão ser deficientes em alguns aminoácidos essenciais, entre eles a treonina.

Usando rações semipurificadas com caseína, como única fonte protéica, MITCHELL JR. et al. (1968) observaram que leitões de 10 kg exigem somente 0,60% de treonina para maximizar a retenção de N. Os autores justificaram esse baixo requerimento total de treonina pela alta digestibilidade de treonina na caseína.

ROSELL e ZIMMERMAN (1985) e CONWAY et al. (1990), utilizando rações formuladas à base de milho, soja e açúcar, contendo 16,2% PB, sugeriram requerimento de treonina total de 0,70%. Este valor está acima daquele de 0,68% estimado pelo NRC (1988) para suínos na fase inicial.

O requerimento de treonina ileal digestível para suínos na fase inicial, com base no requerimento total de treonina reportado por ROSELL e

ZIMMERMAN (1985) e LEWIS et al. (1986), foi de 0,70%, enquanto SALDANA et al. (1994) propuseram requerimento de treonina ileal digestível, para a fase inicial, de 0,43% em rações contendo 3,35 kcal ED/g,

LEWIS e PEO JR. (1986), estudando a exigência de treonina para leitões de 5 a 15 kg recebendo dietas à base de soja e sorgo contendo 16% PB, suplementadas com minerais e vitaminas e seis níveis de treonina total (0,53; 0,57; 0,62; 0,68; 0,75; e 0,83%), determinaram exigência de treonina total de 0,70%, que corresponde a uma relação de lisina digestível: treonina digestível de 100:55. Esta relação foi inferior à estimada por CHUNG e BAKER (1992), que foi de 100:65 para leitões de 10 kg recebendo rações, à vontade, à base de milho e soja contendo 20% PB.

Trabalhando com leitões de 10 a 20 kg e utilizando rações contendo milho, farelo de soja e glútem de milho, distribuídos em cinco tratamentos (0,45 a 0,65% de treonina total), KOVAR et al. (1993) verificaram exigência de treonina de 0,51% para maximizar o ganho de peso e 0,54% para melhor conversão alimentar. Este requerimento de treonina foi inferior ao recomendado pelo NRC (1988), que foi de 0,56% para leitões de 10 a 20 kg.

De acordo com COSTA et al. (1999), animais geneticamente selecionados para rápido crescimento, melhores taxas de conversão alimentar e composição de carcaça magra estão sendo introduzidos no Brasil em números cada vez maiores. Estes genótipos são mais exigentes nutricionalmente em especial nos aminoácidos essenciais que o suíno brasileiro convencional.

GATEL e FEKETE (1993), trabalhando com leitões de 8 a 25 kg alimentados com rações à base de trigo e farelo de soja, estimaram ingestão de 14,9g de lisina/kg de ração, proporcionando uma relação lisina digestível:treonina digestível de 100:65, semelhante à encontrada por WANG e FULLER (1989, 1990) e HAHN e BAKER (1995) para leitões de 5 a 20 kg.

A exigência de treonina total para suínos na fase inicial (5 a 10 kg), segundo ROSTAGNO et al. (1983), é de 0,66%, enquanto o NRC (1998) recomenda 0,80% para animais com peso de 5 a 10 kg e, de acordo com RHÔNE – POULENC ANIMAL NUTRITION (1993), a recomendação é de 0,96 e 0,81%

para treonina total e treonina digestível, respectivamente, correspondendo a uma relação lisina:treonina digestível de 100:64 e 100:63, respectivamente.

Em trabalho recente para determinar a exigência de treonina para leitões em fase inicial, BERTO et al. (1998) encontraram exigência de 0,89 e 0,76% para as faixas de peso de 7 a 12 kg e 12 a 23 kg, respectivamente, correspondendo à relação lisina digestível:treonina digestível de 100:61 e 100:67, respectivamente, semelhante à encontrada por RHÔNE POULENC ANIMAL NUTRITION, que foi de 100:62 para leitões de 5 a 20 kg.

Segundo LENIS (1992), as exigências de aminoácidos têm sido baseadas no conteúdo de proteína ideal e no conteúdo total de aminoácidos, principalmente lisina, metionina, treonina e triptofano. Contudo, alguns trabalhos na literatura converteram as exigências de aminoácidos totais em exigência de aminoácidos digestíveis, por meio de cálculos, aplicando os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos nos alimentos utilizados, pois, de acordo com PENZ JR. (1996) e LIMA (1996), o uso de aminoácidos digestíveis na formulação das dietas é mais preciso.

SCHUTTE e VAN WEERDEN (1985) e SCHUTTE et al. (1990), trabalhando com leitões de 10 a 23 kg, estimaram exigência de treonina digestível de 0,60% superior à encontrada por ROSSELL e ZIMMERMAN (1985), que foi de 0,55%, correspondendo a uma relação lisina digestível:treonina digestível de 100:60 semelhante à recomendada pela CBV (1990).

Trabalhando com suínos na fase inicial de 6 a 16 kg alimentados com rações à base de sorgo, farelo de soja e farelo de amendoim contendo 17,6% PB e 1,25% de lisina, SALDANA et al. (1994) estimaram exigência de treonina total de 0,63%, semelhante à encontrada por BORG et al. (1987) para suínos de 8 a 21 kg. Nesse mesmo trabalho, o requerimento de treonina digestível foi de 0,52%, superior à sugerida por CONWAY et al. (1990), de 0,44%, para suínos de peso inicial médio de 17 kg.

Estudando a exigência de treonina para suínos dos 5 a 15 kg recebendo rações à base de trigo e farelo de amendoim com 18,5% PB, LEIBHOLZ (1988)

determinou exigência de 0,49%, que foi inferior à estimada por ROSSELL e ZIMMERMAN (1984), de 0,65%, utilizando rações à base de sorgo e farelo de soja.

Trabalhando com leitões dos 5 aos 10 kg, KIM et al. (1983) determinaram requerimento de treonina de 6 g/kg de ração, porém o NRC (1979) estimou requerimento de 5,6 g/kg e, para leitões de 1 a 5 kg, de 7,6 g/kg.

2.2. Exigência de treonina para leitões dos 30 aos 60 kg

A treonina é um aminoácido muito importante para manutenção (FULLER, 1991; HENRY e SÉVE, 1993), sendo encontrada em altos níveis na proteína endógena em relação a outros aminoácidos essenciais. Devido ao elevado nível de treonina presente nas perdas desta fonte, é possível estimar a exigência deste aminoácido para o animal (DE LANGE et al., 1989; FAN et al., 1995). Ao fazer uma correção pela perda endógena de aminoácidos, a digestibilidade de aminoácidos essenciais apresenta valores maiores, sendo o triptofano, a treonina e a arginina os que apresentam os maiores aumentos (CHUNG e BAKER, 1992). Os autores relataram que, ao se corrigir a perda endógena de treonina, obtém-se efeito substancial na digestibilidade desse aminoácido, o que indica a presença de altos níveis de treonina na digesta ileal de suínos, e o aumento da digestibilidade é consideravelmente maior para a treonina que para a lisina, indicando maior perda endógena do primeiro em relação ao segundo.

GROSSBACH et al. (1985) verificaram que a treonina é o terceiro aminoácido limitante no milho para suínos em crescimento e observaram, ainda, diminuição na excreção diária de uréia na urina e melhor eficiência alimentar dos animais que receberam ração com adição de treonina.

A exigência de aminoácidos está relacionada a um ótimo nível de lisina (9,5 g/kg da ração) e à adequada concentração na ração de outros aminoácidos e N, porque a lisina é considerada o primeiro aminoácido limitante para suínos em crescimento TAYLOR et al. (1982). O nível de treonina requerido na ração de

5,6 g/kg é equivalente a 0,59% da exigência de lisina. Essa proporção de treonina:lisina foi proposta por VAN LOEN et al. (1967).

FONTES e DONZELE (1997), trabalhando com leitoas de alto potencial genético para deposição de carne magra, dos 30 a 60 kg, observaram que os animais responderam com máximo desempenho, até o nível de 1,30 % de lisina na ração, quando se utilizou o conceito de proteína ideal nas formulações de ração.

A deposição diária de proteína corporal nos suínos aumenta até a fase dos 40 a 60 kg, quando o potencial do suínos para crescimento muscular é alto, depois tende a se estabilizar. Acima de 90 kg, o acúmulo de gordura subcutâneo excede o crescimento muscular, porém, se o consumo não for suficiente para maximizar o crescimento muscular, o suíno não engorda e a composição corporal permanece constante em uma ampla faixa de peso corporal (PENZ JR., 1992)

De acordo com HAHN et al. (1995), as fêmeas são mais eficientes para deposição de proteína, quando comparadas aos machos castrados, em razão de diferenças no apetite e na partição de nutrientes para o ganho de peso e a relação tecido muscular:tecido adiposo. Dessa forma, fêmeas têm maior exigência de aminoácidos na ração, para máxima taxa de deposição de carne magra.

A exigência de treonina para suínos não tem sido completamente investigada, e sabe-se que existe variação de requerimentos em razão do peso do animal. LEIBHOLZ (1988) relatou que suínos na fase inicial de desenvolvimento exigem 0,49% de treonina na ração, apesar de ROSELL e ZIMMERMZN (1985) e LEWIS e PEO JR. (1986) terem verificado que animais na mesma faixa de peso exigem 0,70%. Para animais na fase de terminação, também foram observadas variações (0,32 e 0,56%) entre os valores estabelecidos por COHEN e TANKSLEY (1977) e LENIS e VAN DIEPEN (1990), respectivamente.

Avaliando níveis de treonina para suínos em crescimento recebendo rações à base de sorgo e farelo de soja, COHEN e TANKSLEY (1977) estimaram a exigência de treonina em 0,47%, correspondendo a uma relação treonina digestível:lisina digestível de 58%. Já LENIS e VAN DIEPEN (1990),

Trabalhando com suíno sem crescimento (45-70 kg), verificaram relação de treonina: lisina de 64%.

Experimentos com suínos em crescimento conduzidos por HENRY e RERAT (1970) e LOUGNON e BRETTE (1971) estimaram o requerimento de treonina na ração em 4,8 e 5,2 g/kg, respectivamente, que representa 0,56 e 0,57% do nível de lisina, indicando que o nível de lisina na ração limita a suplementação de treonina.

TAYLOR et al. (1982) verificaram que leitoas dos 25-55 kg exigem 5,6 g de treonina/kg da ração. Aumentando o nível de treonina na ração até 5,4 g/kg, corrigir-se-á sua deficiência, aumentando a síntese de proteína e reduzindo o catabolismo de aminoácidos, que, conseqüentemente, conduzirá a decréscimo no nível de uréia no sangue. Porém um nível de treonina na dieta acima de 5,4 g/kg aumentará o nível de uréia no sangue.

Pesquisas recentes indicam que a medida da concentração de uréia no plasma é um método efetivo para se determinar o requerimento de proteína para suínos, pois o conteúdo desse composto no sangue ou na urina pode refletir o estado nutricional do animal.

SALDANA et al. (1994), por meio do método Broken-Line (linha quebrada), estimaram que suínos na fase inicial de crescimento exigem 0,63% de treonina na ração para maximizar ganho de peso diário (GPD), entretanto exigem quantidade maior de treonina para maximizar a conversão alimentar (CA). Já para suínos na fase de terminação de 58 a 96 kg, esses mesmos autores encontraram exigência de treonina total de 0,41%, para maximizar o ganho de peso e a conversão alimentar, em rações contendo 9,7% PB e 0,75% de lisina. Essa concentração de treonina resulta em ingestão diária de 12,0 g de treonina/dia, equivalente a 1,2g treonina/Mcal ED.

Já POZZA (1998), avaliando os níveis de 0,49 a 0,69% de treonina total para leitoas dos 15 aos 30 kg, constataram melhor resposta de conversão alimentar nos níveis de 0,60 e 0,53% (0,177 %/Mcal de ED), correspondentes a consumo médio de 7,2 e 6,4 g/dia de treonina total e digestível, respectivamente.

No entanto, para leitoas pesando entre 25 e 55 kg, YEN et al. (1986) sugeriram ingestão diária de treonina de 10,0 g/dia e de proteína ideal de 217,2 g/dia.

Valores de exigências de treonina total para suínos pesando de 30 a 60 kg, contendo 3,5 Mcal/kg de ração, foi de 0,432%, segundo ROSTAGNO et al. (1983), enquanto o NRC (1998) recomenda 0,61 e 0,51% para as faixas de peso de 20-50 kg e 50-80 kg, respectivamente, e AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC (1981), recomenda a utilização de 0,65% para suínos dos 15-50 kg, o que corresponde a um nível de 3,7 a 6,0 g de treonina/kg ração.

Trabalhando com suínos dos 20 aos 40 kg, alimentados com rações à base de milho e farelo de soja com 12% PB, RUSSEL et al. (1986) verificaram que a suplementação de treonina + triptofano melhorou a taxa de crescimento e o ganho de peso, porém o consumo não foi influenciado.

CAPÍTULO 1

NÍVEIS DE TREONINA EM RAÇÕES PARA LEITÕES DOS 6 AOS 15 KG

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, em décadas anteriores, a leitegada permanecia até 60 dias com a mãe, porém, com a intensificação da produção suína, no sentido de melhorar a produtividade do rebanho por meio do aumento do número de desmamados/porca/ano, os leitões passaram a ser desmamados entre 17 e 24 dias de idade.

Com a redução na idade do desmame dos leitões, as rações para estes animais passaram a ser mais elaboradas, principalmente, no que se refere à qualidade da proteína, uma vez que o desbalanço de aminoácidos, em relação ao nível de proteína da ração, ocasiona diminuição do apetite e, conseqüentemente, da taxa de crescimento dos animais.

Assim, um dos maiores avanços no entendimento das exigências protéicas dos suínos foi o estabelecimento do conceito da proteína ideal, em que o nível de aminoácido exigido é definido de acordo com a exigência de manutenção e de crescimento do animal, estabelecendo uma relação ideal entre eles.

Como treonina é usualmente o segundo ou terceiro aminoácido limitante em rações práticas de suínos e pode ser o primeiro limitante, quando lisina sintética é adicionada à ração (SALDANA et al., 1994), o estabelecimento do seu requerimento pelos leitões é de fundamental importância para assegurar o bom desempenho dos animais.

Considerando que o requerimento de treonina proposto para leitões na fase inicial varia muito entre as fontes de referência, 0,78% (ROSTAGNO et al., 2000) a 0,86% treonina total (NRC, 1998), desenvolveu-se este trabalho para determinar a exigência de treonina para leitões na fase inicial (6 a 15 kg).

2. 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 - MG, no período de 27 de março a 16 de maio de 2000.

Foram utilizados 75 leitões, mestiços (Landrace x Large White), com peso inicial médio de $5,8 \pm 0,4$ kg, distribuídos em um delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos, em cinco repetições, em que a baia com três animais foi considerada a unidade experimental. Na formação dos blocos, foram levados em consideração o peso inicial e o grau de parentesco dos animais.

Os animais foram alojados em creches metálicas suspensas, com piso e laterais telados, providas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em galpão de alvenaria, com piso de concreto, teto de madeira rebaixado e janelas basculantes nas laterais.

A temperatura no interior do galpão foi registrada diariamente, por meio de termômetro de máxima e mínima, colocado na parte mediana do galpão a uma altura correspondente à dos animais. As temperaturas ambientais máxima e mínima médias, durante o período experimental, foram $26,4 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$ e $22,8 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$, respectivamente, e a umidade relativa, de $74,8 \pm 7,8\%$.

As rações experimentais (Tabela 1), isoenergéticas com 18% PB, foram formuladas à base de milho, farelo de soja e soro de leite em pó, suplementadas com minerais, vitaminas e cinco níveis de L-treonina, proporcionando uma

relação treonina digestível:lisina digestível de 58, 63, 68, 73 e 78%, respectivamente; os demais aminoácidos estarão no mínimo acima da relação aminoacídica da proteína ideal, preconizada por WANG e FULLER (1989, 1990). O fornecimento das rações experimentais e de água foi à vontade.

Os animais foram pesados no início e final do experimento, para determinação do ganho de peso. As rações fornecidas e as respectivas sobras foram pesadas para determinação do consumo. A duração do experimento foi, em média, de 27 dias, quando os animais atingiram peso médio de $15,2 \pm 1,6$ kg.

As análises bromatológicas dos ingredientes das rações foram realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da UFV, conforme metodologia descrita por SILVA (1990).

No final do experimento, após um período de 24 horas de jejum, um animal de cada unidade experimental foi abatido por sangramento, depilado e eviscerado. As carcaças inteiras, incluindo pés e cabeça, foram pesadas e as meias-carcaças, armazenadas em câmara fria e, posteriormente, trituradas em “cutter” comercial de 30HP e 1.775 revoluções por minuto. Após homogeneização, foram retiradas amostras de aproximadamente 1,0 kg, as quais foram conservadas a -12°C , para posteriores análises.

Um adicional de sete animais, com peso médio de $5,95 \pm 0,21$ kg, foi abatido, seguindo-se o mesmo procedimento de abate dos animais no final do experimento, para determinação da composição da carcaça dos animais no início do experimento e posterior determinação das taxas de deposição de proteína e gordura, conforme técnica descrita por DONZELE et al. (1992).

No preparo das amostras, o material foi pré-seco, em estufa com ventilação forçada a 60°C , por 96 horas, seguido de pré-desengorduramento pelo método a quente, por quatro horas, em extrator tipo “SOXHLET”. As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas, em moinho de bola, e acondicionadas, em vidros, para análises posteriores.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho foram realizadas por intermédio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 1997). A estimativa da exigência de treonina foi feita com base nos resultados de ganho de peso, conversão alimentar, taxas de deposição de gordura e proteína, utilizando-se os modelos quadrático e, ou, linear.

Tabela 1 - Composição centesimal das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de treonina (%)				
	0,68	0,73	0,78	0,83	0,88
Milho (7,69 %) ³	59,175	59,175	59,175	59,175	59,175
Açúcar	2,248	2,197	2,146	2,095	2,044
Farelo de soja (45,5 %) ³	23,200	23,200	23,200	23,200	23,200
Soro de leite em pó	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
Ácido glutâmico	2,662	2,662	2,662	2,662	2,662
Fosfato bicálcico	1,895	1,895	1,895	1,895	1,895
Calcário	0,535	0,535	0,535	0,535	0,535
L-Lisina HCl	0,297	0,297	0,297	0,297	0,297
DL- Metionina (99 %)	0,113	0,113	0,113	0,113	0,113
L-Treonina	0,000	0,051	0,102	0,153	0,204
Sal	0,305	0,305	0,305	0,305	0,305
Óleo vegetal	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Suplemento mineral	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁴					
Proteína bruta	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Energia digestível (kcal/kg)	3.403	3.401	3.399	3.397	3.395
Fibra bruta (%)	2,575	2,575	2,575	2,575	2,575
Cálcio (%)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósforo total	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
Lisina total	1,108	1,108	1,108	1,108	1,108
Lisina digestível	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Treonina total	0,682	0,732	0,782	0,832	0,883
Treonina digestível	0,580	0,630	0,680	0,730	0,781

¹ Mistura de minerais - Rologomix, Suínos (Roche) - Fe, 90 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; Mn, 40 g; Zn, 2 g e Excipiente q.s.p. 500 g.

² Mistura vitamínica - Rovimix, Suínos Crescimento (Roche) - Vit. A, 10.000.000 U.I.; Vit D₃, 1.000.000 U.I.; Vit E, 15.000 U.I.; Vit.B₁ - 3,0 g; Vit. B₆, 1,5 g; Vit. B₁₂, 22,0 mg; Ácido nicotínico 22,0 g; Ácido pantotênico, 12 g; Vit.K₃, 25 g; Ácido Fólico, 0,6g; Biotina, 0,1 g; Vit.C, 30,0 g; Antioxidante, 30 g e Excipiente q.s.p., 1.000 g.

³ Valores analisados no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com a metodologia descrita por SILVA (1990).

⁴ Composição calculada segundo ROSTAGNO et al. (1996), com exceção da proteína bruta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA) de leitões com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 6 aos 15 kg encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Desempenho e taxas de deposição de gordura e proteína na carcaça de leitões dos 6 aos 15 kg, alimentados com ração contendo níveis crescentes de treonina

Variáveis	Níveis de treonina (%)					CV (%)
	0,68	0,73	0,78	0,83	0,88	
Ganho de peso (g/dia) ¹	339	347	356	354	324	6,31
Consumo de ração (g/dia) ²	595	584	598	578	535	4,95
Conversão alimentar ³	1,81	1,72	1,71	1,65	1,71	4,54
Taxas de deposição médias na carcaça						
Gordura (g/dia)	41	37	38	37	38	12,6
Proteína (g/dia)	36	43	37	38	37	17,9

^{1,2e3} Efeito quadrático (P<0,04), (P<0,05) e (P<0,10), respectivamente.

Foi observado efeito dos níveis de treonina da ração (P<0,04) sobre o ganho de peso dos animais, que variou de forma quadrática, tendo aumentado até o nível de 0,77% (Figura 1). Variação quadrática do ganho de peso de leitões entre 6 e 16 kg,

em razão do aumento do nível de treonina da ração (0,60 a 0,76%), também foi observado por SALDANA et al. (1994), que, no entanto, estimaram em 0,69% o nível de treonina para máximo ganho. Já LEWIS e PEO JR. (1986), que constataram efeito linear crescente do nível de treonina sobre o ganho de leitões na fase inicial, estimaram em 0,83% o nível de treonina, que proporcionou o melhor resultado de ganho de peso de leitões, em razão do aumento do nível de treonina da ração, entre 0,60 e 0,75%.

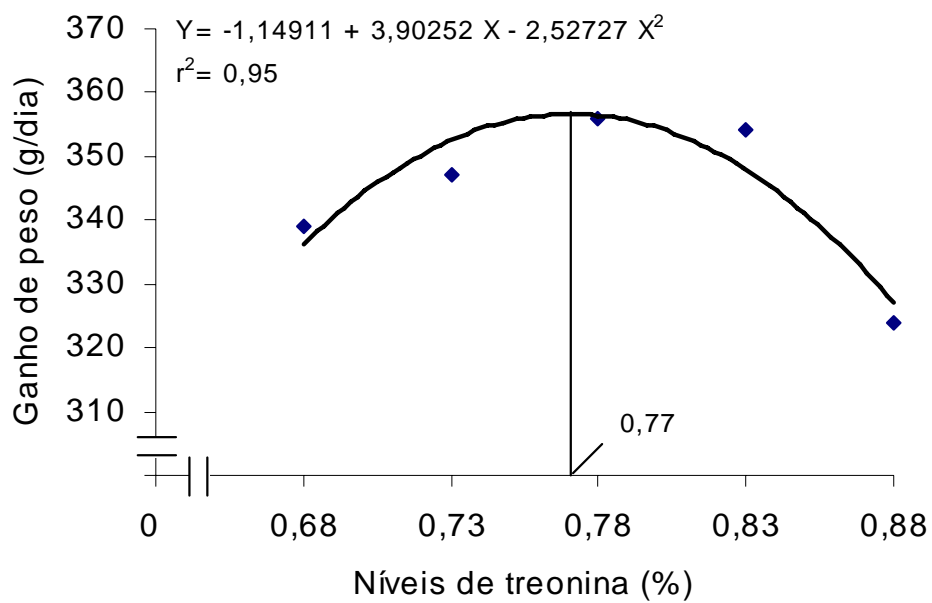


Figura 1 - Ganho de peso médio diário de leitões dos 6 aos 15 kg, em função do nível de treonina da ração.

Considerando que, no conceito da proteína ideal, a lisina é o aminoácido utilizado como referência para expressar as proporções dos demais aminoácidos essenciais (EMMERT e BAKER, 1997), a variação nos níveis de lisina das rações experimentais utilizadas nos diferentes trabalhos pode, em parte, justificar a variação dos resultados.

No nível em que se estimou o melhor resultado de ganho de peso (0,77%), a relação treonina digestível:lisina digestível calculada correspondeu a 67%. Este resultado está coerente com os dados do trabalho desenvolvido por CHUNG e BAKER (1992), que, comparando rações elaboradas com base na proteína ideal preconizada pelo NRC (1988), por WANG e FULLER (1989) e pela Universidade de Illinois (IFP), para leitões de 10 kg, constataram maior ganho de peso dos animais que receberam a ração formulada com base nas recomendações da IFP, em que a relação treonina:lisina correspondeu a 65% comparada àquela de 59% proposta pelo NRC (1988) e 72% por WANG e FULLER (1989).

Os níveis de treonina também influenciaram ($P < 0,05$) de forma quadrática o consumo de ração, que aumentou até o nível estimado de 0,73% (Figura 2), proporcionando uma relação calculada treonina digestível:lisina digestível de 63%.

Os dados de literatura quanto à influência do nível crescente de treonina sobre o consumo de ração de leitões na fase inicial são conflitantes; como exemplo, autores como SALDANA et al. (1994), que observaram resposta similar àquela verificada neste trabalho, e ROSELL e ZIMMERMAN (1985), os quais verificaram redução linear no consumo até o nível de 0,70% de treonina, enquanto LEWIS e PEO JR. (1986) e BORG et al. (1987) não constataram variação significativa.

A variação de resultados do efeito do nível de treonina sobre o consumo de ração dos leitões, observada entre os trabalhos, pode, em parte, ser explicada pela diferença no nível de proteína utilizada nas rações experimentais. HENRY e SÉVE (1993) relataram que o excesso de treonina tendeu a decrescer a ingestão

de alimento dos leitões que receberam ração com 15% PB, enquanto tendência inversa ocorreu com os animais que receberam ração com 20% PB.

Embora tenham variado de forma quadrática, os valores de consumo de ração nos três primeiros níveis de treonina avaliados (0,68; 0,73; e 0,78%) foram próximos, apresentando variação de no máximo 2,34%, enquanto nos dois maiores níveis (0,83 e 0,88%) as reduções corresponderam a 3,34 e 10,54%, respectivamente, em relação ao maior valor de consumo obtido. Estes resultados estariam indicando a possibilidade de ter ocorrido desbalanço de aminoácidos nas rações nos dois últimos tratamentos, em razão de possível excesso de treonina. De acordo com HARPER et al. (1970), redução da ingestão de alimentos constitui uma das respostas típicas, devido ao desbalanço de aminoácidos da ração.

O nível de treonina que resultou em maior consumo de ração (0,73%) ficou abaixo daquele que proporcionou melhor ganho de peso (0,77%), o que corrobora o relato de Henry (1983), citado por HENRY e SÉVE (1993), de que o suprimento de treonina para máxima ingestão de alimento é menor que aquele para máximo ganho.

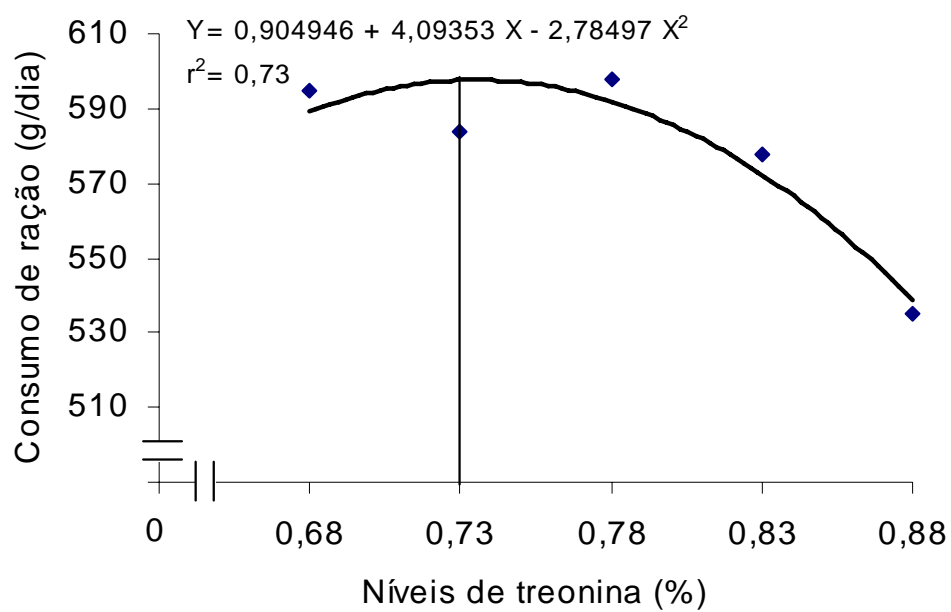


Figura 2 - Consumo médio de ração diário de leitões dos 6 aos 15 kg, conforme o nível de treonina da ração.

Com relação à conversão alimentar, constatou-se melhora ($P < 0,10$) até o nível de 0,82% de treonina na ração (Figura 3).

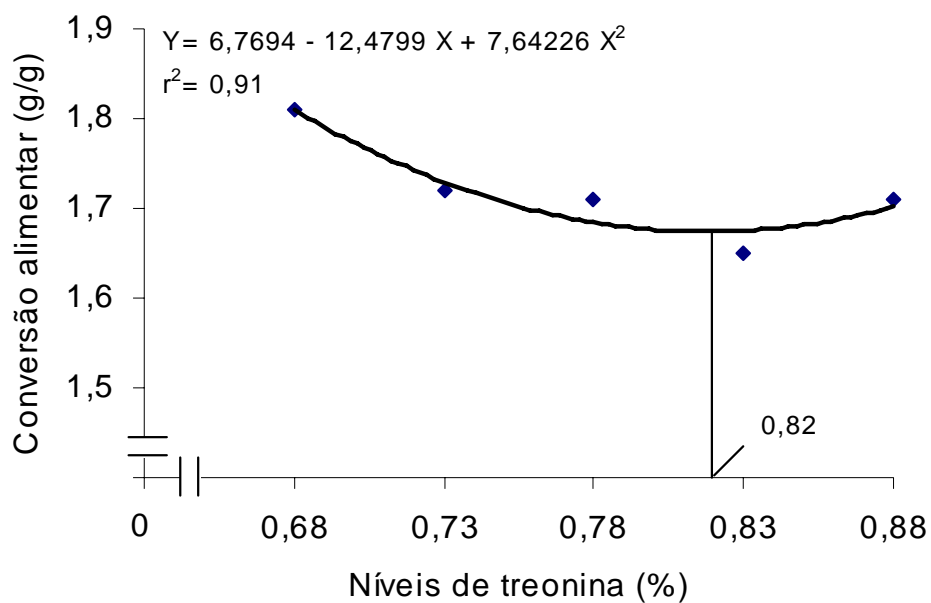


Figura 3 - Conversão alimentar de leitões dos 6 aos 15 kg, conforme o nível de treonina da ração.

Efeito quadrático do nível de treonina na ração sobre a conversão alimentar de leitões, na fase inicial de crescimento (6,4 a 14,4 kg), também foi observado por LEWIS e PEO JR. (1986), que, no entanto, estimaram em 0,70% o nível de treonina que proporcionou a melhor conversão. Todavia, os resultados deste trabalho estão mais próximos daqueles obtido por BORG et al. (1987) e SALDANA et al. (1994), que observaram melhoria linear na conversão alimentar de leitões, em razão do aumento da concentração de treonina da ração de 0,50 para 0,78 e de 0,60 para 0,76%, respectivamente.

A variação de conversão alimentar observada neste trabalho está consistente com resultados obtidos por EDMONDS e BAKER (1987), que, avaliando rações para leitões com 0,5 e 4,0% de excesso de treonina, verificaram que a eficiência alimentar melhorou linearmente, enquanto o ganho de peso e o consumo de ração reduziram em 12,5 e 20,2%, respectivamente, evidenciando que a conversão alimentar responde positivamente a níveis mais elevados de treonina.

A relação calculada de treonina digestível:lisina digestível no nível que proporcionou melhor conversão alimentar correspondeu a 73%, ficando acima daquela de 67% para máximo ganho de peso. Este resultado está coerente com o relato de ROSELL e ZIMMERMAN (1985) de que melhor resposta de eficiência alimentar é obtida com nível de treonina acima daquele que resulta em máximo ganho de peso.

A variação de valores nos níveis de treonina que proporcionaram melhores respostas de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), entre os trabalhos, pode estar relacionada, além da diferença do nível de proteína das rações experimentais, à diferença da digestibilidade da treonina nos alimentos utilizados na formulação das rações.

BEECH et al. (1991), avaliando diferentes fontes de proteínas em rações para suínos em crescimento, constataram que, embora as diferentes rações tivessem o mesmo nível de treonina digestível, o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais foram diferentes entre os tratamentos. Dessa forma, ficou

evidenciado que os valores de treonina digestível ileal não necessariamente refletem a proporção da treonina que pode ser utilizada pelo animal.

Não se observou efeito ($P>0,10$) dos níveis de treonina sobre a taxa de deposição de proteína na carcaça (TDP). Este resultado difere daquele obtido por ADEOLA (1995), que constatou aumento na taxa de deposição de proteína na carcaça de leitões entre 10 e 20 kg, quando o nível de treonina da ração aumentou de 0,40 para 0,53%.

A divergência entre os resultados dos trabalhos pode estar relacionada às diferenças nos níveis de treonina utilizados, que, no caso do estudo de ADEOLA (1995), foram mais baixas.

Embora não tenha variado significativamente, verificou-se que no nível de 0,73% foi obtido o maior valor absoluto de TDP, que diferiu em 16% da média dos demais tratamentos.

De forma similar à TDP, a taxa de deposição de gordura (TDG) na carcaça não foi influenciada ($P>0,10$) pela concentração de treonina da ração. No entanto, foi observado que a TDG variou em valores absolutos, de maneira inversa à TDP, entre os dois primeiros níveis avaliados, apresentando redução de 9,8%.

Relação inversa entre taxa de deposição de proteína e gordura na carcaça de suínos também foi relatada por TAYLOR et al. (1982) e ADEOLA (1995).

Os resultados de desempenho e composição do ganho da carcaça possibilitaram inferir que a variação na conversão alimentar pode ter ocorrido em razão do menor custo energético do ganho, como conseqüência do decréscimo observado no consumo de ração, o que corrobora o relato de HENRY e SÉVE (1993).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram utilizados 75 leitões com peso inicial médio de $5,8 \pm 0,4$ kg, em um delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos: 0,682; 0,732; 0,782; 0,832; e 0,883% de treonina total, cinco repetições e três animais por unidade experimental, com o objetivo de avaliar os níveis de treonina para leitões com alto potencial genético para carne magra dos 6 aos 15 kg. Na formação dos blocos, foram levados em consideração o peso inicial e o grau de parentesco dos animais. Os animais foram alojados em creches metálicas suspensas, com piso e laterais telados, dotadas de comedouros semi automáticos e de bebedouros tipo chupeta, localizadas em prédio de alvenaria, com piso de concreto, teto de madeira rebaixado e janelas basculantes nas laterais. Os tratamentos corresponderam a uma ração basal com 18% PB e 1,108% lisina total, formulada de modo a satisfazer, com exceção da treonina, as recomendações nutricionais mínimas sugeridas pelo NRC (1988). As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja e soro de leite em pó, suplementadas com vitaminas e minerais, sendo a água e as rações fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram, em média, $15,2 \pm 1,6$ kg. As determinações das exigências de treonina total, para os parâmetros de desempenho, foram feitas por intermédio do programa computacional SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997). Observou-se variação quadrática ($P < 0,04$) para ganho de peso diário

(GDP), que aumentou até o nível de 0,77%; mesmo efeito foi verificado para consumo de ração (CR), que aumentou até o nível estimado de 0,73%. Os níveis de treonina também influenciaram de forma quadrática a conversão alimentar (CA), que melhorou até o nível de 0,82%. Os níveis de treonina não influenciaram a TDG e a TDP. A relação da lisina digestível verdadeira:treonina digestível verdadeira, no nível que proporcionou os melhores resultados de CA, correspondeu a 100:73. Concluiu-se que leitões com alto potencial genético para carne magra dos 6 aos 15 kg exigem 0,77% de treonina total na ração para máximo ganho de peso e 0,82% para melhor conversão alimentar.

CAPÍTULO 2

NÍVEIS DE TREONINA EM RAÇÕES PARA LEITOAS COM ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE CARNE MAGRA DOS 30 AOS 60 KG

1. INTRODUÇÃO

Com o intuito de atender às exigências tanto da indústria como dos consumidores de carne, têm sido utilizados pelas indústrias suinícolas programas de melhoramento genético e de nutrição, buscando a máxima produção de carne pelos animais de linhagens especializadas. Esses animais de elevada capacidade para deposição de carne magra são exigentes nutricionalmente para maximizar seu desempenho e a taxa de deposição de proteína na carcaça (STAHLY et al., 1994).

A influência do balanço de aminoácidos na nutrição, em relação ao nível de proteína, na ingestão de alimento e performance, constitui o principal parâmetro de interesse na alimentação de suínos, devido ao fato de implementar rápido crescimento e deposição de carne magra (HENRY et al., 1988; HENRY, 1988).

Os três aminoácidos mais limitantes para suínos alimentados com rações à base de milho e soja são lisina, metionina + cistina e treonina/triptofano (NRC, 1988). Contudo, a treonina é mais limitante que o triptofano na maioria dos alimentos para leitões e suínos em crescimento.

Os suínos exigem quantidades adequadas de aminoácidos na ração para atender suas necessidades de manutenção e deposição de proteína corporal. No caso de suínos em crescimento, a principal exigência em aminoácidos é para a deposição de carne magra, já que a exigência para manutenção vai se tornando importante, à medida que o animal atinge a maturidade (WANG e FULLER, 1990).

Sabe-se que o suíno só poderá produzir carne magra quando alimentado com suficiente proteína de alto valor biológico. FULLER et al (1989) observaram que a espessura da gordura dorsal era reduzida ao se utilizarem níveis de lisina e treonina superiores aos exigidos para a maior eficiência de crescimento. Vários estudos concluíram igualmente que os teores em treonina requeridos para a maior deposição de carne magra são superiores aos exigidos para maior taxa de ganho de peso vivo. A treonina também tem importante papel na produção de suínos mais saudáveis. Há maior porcentagem de treonina nas imuno-proteínas do que em qualquer outro aminoácido e, por esta razão, é o primeiro aminoácido limitante quanto à imunidade, podendo ser este requerimento superior ao necessário para o máximo crescimento.

Este trabalho foi conduzido para avaliar os efeitos dos níveis de treonina sobre o desempenho de leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra, em fase de crescimento (30-60 kg).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento de Suínos, nas dependências da Seção de Suinocultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa - MG.

Foram utilizadas 40 leitoas, mestiças (Landrace x Large White), com peso inicial médio de $29,2 \pm 1,4$ kg, distribuídas em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos (0,60; 0,65; 0,70; 0,75; e 0,80% de treonina), quatro repetições e dois animais por unidade experimental. Na formação dos blocos, consideraram-se o peso inicial e o grau de parentesco dos animais.

Os animais foram alojados em baias de alvenaria, providas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em galpão de alvenaria, com piso de concreto, coberto com telhas de cimento amianto. A temperatura no interior do galpão foi registrada diariamente, por meio de termômetro. As temperaturas ambientais médias máxima e mínima, durante o período experimental, foram $26,7 \pm 3,7^{\circ}\text{C}$ e $15,4 \pm 4,3^{\circ}\text{C}$, respectivamente, e a umidade relativa, de $72,7 \pm 14,6\%$. As rações experimentais, isoenergéticas com 18% de proteína bruta (PB), foram formuladas à base de milho, farelo de soja, glútem de milho, minerais e vitaminas, para atenderem às exigências mínimas dos animais, com exceção da treonina, conforme recomendação NRC (1998), suplementadas com cinco níveis de L-treonina (0,00; 0,05; 0,10; 0,15; e 0,20%),

em substituição ao amido, proporcionando relação treonina digestível:lisina digestível de 62, 68, 74, 80 e 86%, respectivamente. Os demais aminoácidos ficaram no mínimo igual ou acima da relação aminoacídica da proteína ideal, preconizada por WANG e FULLER (1989, 1990). As rações experimentais e a água foram fornecidas à vontade aos animais.

Os animais foram pesados no início e final do experimento, para determinação do ganho de peso. As rações fornecidas e as respectivas sobras foram pesadas, para determinação do consumo. A duração do experimento foi, em média, de 37 dias, quando os animais atingiram peso médio de $59,98 \pm 2,9$ kg.

As análises bromatológicas dos ingredientes das rações foram realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da UFV, conforme metodologia descrita por SILVA (1990).

No final do experimento, foram feitas coletas de sangue para análise de uréia no soro sangüíneo pelo método diacetil modificado, utilizando-se o Kit Lablest. Antes da coleta, os animais ficaram em jejum das 17 às 7 h do dia seguinte, voltando a ter acesso às dietas experimentais das 7 às 8 h e, depois, das 8 às 13 h ficaram em jejum novamente neste horário, procedeu-se à coleta de sangue, por meio de punção no sinus orbital dos animais (FRIEND e BROWN, 1971).

No final do experimento, após um período de 24 horas de jejum, um animal de cada unidade experimental foi abatido por sangramento, depilado e eviscerado. As carcaças inteiras, incluindo pés e cabeça, foram pesadas e as meias-carcaças, armazenadas em câmara fria e, posteriormente, trituradas em “cutter” comercial de 30 HP e 1.775 revoluções por minuto. Após homogeneização, foram retiradas amostras de aproximadamente 1,0 kg, as quais foram conservadas a -12°C , para posteriores análises. Um grupo adicional de cinco animais, com peso médio de $30,04 \pm 1,24$ kg, foi abatido para determinação da composição da carcaça no início do experimento.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho foram realizadas utilizando o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG

(UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV, 1997). A estimativa da exigência de treonina foi feita com base nos resultados de ganho de peso, conversão alimentar, taxas de deposição de gordura e proteína e teor de uréia no soro sanguíneo, utilizando-se os modelos quadrático e, ou, linear, conforme o ajustamento obtido para cada variável.

Tabela 1 - Composição centesimal das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de treonina (%)				
	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
Milho (7,69 %) ¹	69,773	69,773	69,773	69,773	69,773
Amido	1,000	0,950	0,900	0,850	0,800
Farelo de soja (45,5 %) ¹	18,245	18,245	18,245	18,245	18,245
Glúten de milho	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Ácido glutâmico	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590
Fosfato bicálcico	1,266	1,266	1,266	1,266	1,266
Calcário	0,832	0,832	0,832	0,832	0,832
L-Lisina HCl	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237
DL-metionina (99 %)	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-treonina	0,003	0,053	0,103	0,153	0,203
Sal	0,345	0,345	0,345	0,345	0,345
Inerte	1,339	1,339	1,339	1,339	1,339
Óleo vegetal	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁴					
Proteína bruta	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Energia digestível (kcal/kg)	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400
Fibra bruta (%)	2,329	2,329	2,329	2,329	2,329
Cálcio (%)	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673
Fósforo total (%)	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512
Lisina total (%)	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Lisina digestível (%)	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
Treonina total (%)	0,596	0,646	0,696	0,746	0,796
Treonina digestível (%)	0,515	0,564	0,614	0,663	0,713

¹ Valores obtidos no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com a metodologia descrita por SILVA (1990).

² Conteúdo por kg: Fe, 90 g; Cu, 10 g; Co, 2 g; Mn, 40 g; Zn, 2 g e Excipiente q.s.p. 500 g

³ Conteúdo por kg: Vit. A, 10.000.000 U.I.; Vit D₃, 1.000.000 U.I.; Vit E, 15.000 U.I.; Vit.B₁, 3,0 g; Vit. B₆, 1,5 g; Vit. B₁₂, 22,0 mg; Ácido nicotínico 22,0 g; Ácido pantotênico, 12 g; Vit.K₃, 25 g; Ácido fólico, 0,6 g; Biotina, 0,1 g; Vit.C, 30,0 g; Antioxidante, 30 g e Excipiente q.s.p., 1.000 g.

⁴ Composição calculada segundo ROSTAGNO et al. (1992), com exceção da proteína bruta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e teor de uréia no soro sanguíneo (US) de leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 30 aos 60 kg encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Desempenho, teor de uréia no soro sanguíneo e taxas de deposição de gordura e proteína na carcaça de leitoas dos 30 aos 60 kg alimentadas com ração contendo níveis crescentes de treonina

Variáveis	Níveis de treonina (%)					CV (%)
	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	
Ganho de peso (g/dia) ¹	802	811	849	860	879	6,11
Consumo de ração (g/dia) ²	1.963	1.898	1.964	1.940	2.175	6,22
Conversão alimentar ³	2,46	2,35	2,31	2,26	2,47	2,13
Uréia (mg/dl)	32,0	31,7	33,1	28,3	32,6	24,75
Taxa de deposição médias na carcaça						
Proteína (g/dia) ³	99	101	112	108	102	7,26

¹ Efeito linear (P<0,04).

^{2 e 3} Efeito quadrático (P<0,06) e (P<0,01), respectivamente.

Os níveis de treonina influenciaram (P<0,04) o ganho de peso (GPD) dos animais, que aumentou de forma linear, segundo a equação: $\hat{Y} = 557,088 + 407,237X$ ($r^2=0,96$). Apesar de o GPD ter aumentado de forma linear, constatou-se que, entre os níveis de 0,60 e 0,75 de treonina, o aumento ocorreu em razão da

melhora na eficiência de utilização do alimento, enquanto o incremento verificado entre os níveis 0,75 a 0,80 foi devido ao aumento não esperado do consumo de ração, já que a conversão alimentar piorou entre esses níveis.

Resultados semelhantes de melhora no ganho de peso dos suínos em fase de crescimento, em razão do aumento do nível de treonina da ração, também foram observados por TAYLOR et al. (1982), BEECH et al. (1991) e SALDANA et al. (1994).

Não obstante a similaridade de resultado quanto à variação do GPD, os níveis de treonina que proporcionaram os melhores valores foram sensivelmente diferentes entre os trabalhos. Este fato, pode em parte, ser justificado pelas diferenças entre os níveis de lisina das rações e a genética dos animais utilizados nos trabalhos.

A possível influência da genética dos animais sobre o padrão de resposta de ganho de peso dos animais ficou evidenciada, quando se comparou, com base nas respectivas equações lineares, o aumento diário estimado de 407 g no GPD para cada 1% de incremento de treonina na ração até uma taxa de crescimento máximo de 879 g/dia, observada neste trabalho, com aquele de 96 g/dia de ganho até uma taxa de crescimento máximo de 700 g/dia, encontrado por TAYLOR et al. (1982), também com leitões em fase de crescimento (25 a 55 kg).

No nível de treonina em que se observou o melhor resultado de GP, a relação calculada treonina digestível:lisina digestível correspondeu a 86%. Este valor está acima daquele de 67% calculado por MYER et al. (1996) no nível de treonina que proporcionou o melhor ganho de peso de suínos dos 25 aos 55 kg.

O consumo de ração diário (CRD) variou de forma quadrática ($P < 0,06$), tendo reduzido até o nível estimado de 0,66%, em razão do nível de treonina da ração (Figura 1). Este resultado, embora similar àqueles verificados por SALDANA et al. (1994), com leitões dos 6 aos 16 kg, e por POZZA et al. (2000) com leitões dos 15 aos 30 kg, difere dos obtidos por SCHUTTE et al. (1997), que não verificaram alteração no consumo dos suínos em crescimento (50 aos 60 kg) com o aumento do nível de treonina.

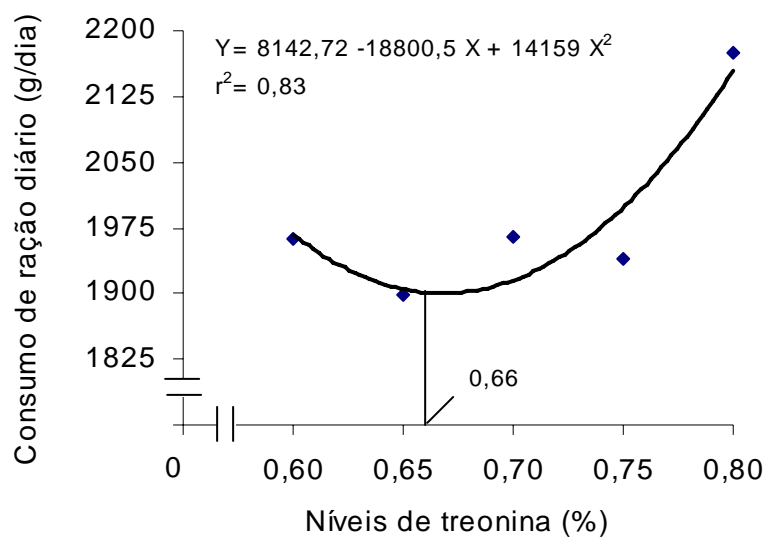


Figura 1 - Consumo de ração diário de leitões dos 30 aos 60 kg, em razão do nível de treonina.

A conversão alimentar (CA) também foi influenciada ($P < 0,01$) pelos níveis de treonina da ração, tendo melhorado de forma quadrática até o nível de 0,70% de treonina total, correspondente a 0,62% de digestível (Figura 2). Resultados semelhantes dos efeitos dos níveis de treonina da ração sobre a eficiência de utilização de alimentos pelos animais também foram observados por SCHUTTE et al. (1990) e POZZA et al. (2000). No entanto, o nível estimado de treonina digestível (0,618%), que resultou em melhor resposta de CA neste trabalho, ficou acima daquele de 0,51% calculado a partir dos dados obtidos por POZZA et al. (2000) e de 0,57% encontrado por SCHUTTE et al. (1990), para leitões de 15 a 30 kg e de 20 a 40 kg, respectivamente.

Neste trabalho, a relação calculada da treonina digestível:lisina digestível no nível em que se obteve a melhor resposta de CA correspondeu a 75%, enquanto nos trabalhos de POZZA et al. (2000) e SCHUTTE et al. (1990), a 59 e 60%, respectivamente. Estes resultados estariam indicando que a relação ideal entre treonina digestível e lisina digestível na proteína pode variar com o peso corporal do animal. De acordo com HAHN e BAKER (1995), a relação dos aminoácidos treonina, triptofano e aminoácidos sulfurados com a lisina, determinada para leitões jovens, é muito baixa para ser usada para suínos em terminação, porque a relação entre estes aminoácidos e a lisina é duas vezes maior para a manutenção do animal do que para produção (manutenção + crescimento).

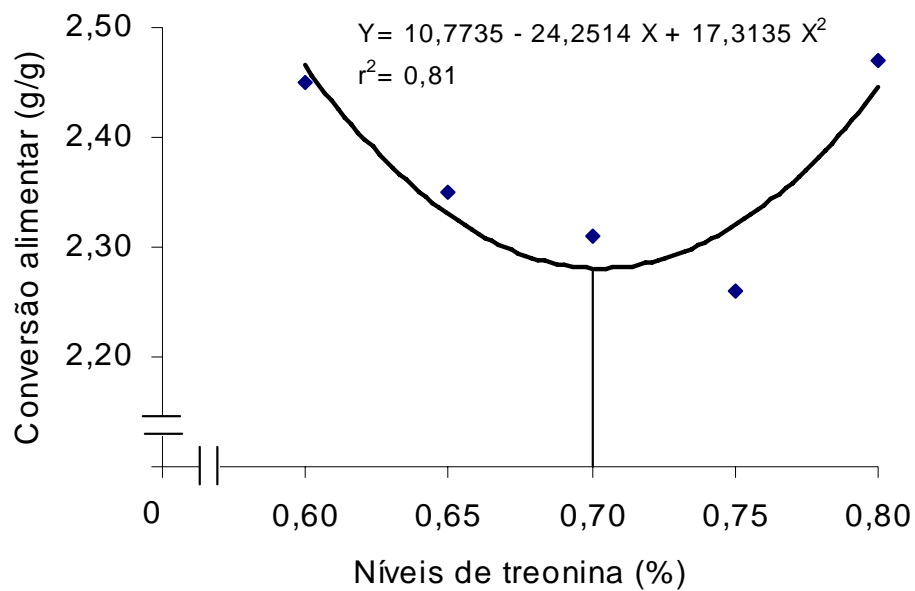


Figura 2 - Conversão alimentar de leitoas dos 30 aos 60 kg, em razão do nível de treonina da ração.

Os níveis crescentes de treonina na ração não influenciaram ($P>0,10$) o teor de uréia no plasma sanguíneo. Embora não tenha se constituído em parâmetro sensível para estimar a exigência de treonina, neste experimento, constatou-se redução de 14,5% no teor de uréia sanguíneo, entre os níveis de 0,70 e 0,75%, refletindo possível melhora na utilização da proteína da ração.

Este resultado difere daqueles obtidos por GROSSBACH et al. (1985), BERTO et al. (1998) e POZZA et al. (2000), que utilizaram a concentração de uréia no soro sanguíneo como uma das variáveis viáveis para determinação da exigência de treonina para suínos.

O pequeno número de animais (quatro), por tratamento, utilizado na determinação da uréia sanguínea pode ter sido um dos fatores que contribuíram para a falta de consistência dos resultados. De acordo com MILLER et al. (1998), são necessários no mínimo seis animais por tratamento para que a concentração de uréia no soro seja parâmetro efetivo na determinação da exigência de proteína.

Observou-se efeito ($P<0,01$) do nível de treonina total da ração sobre a taxa de deposição de proteína na carcaça (TDP), que variou de forma quadrática, aumentando até o nível de 0,71%, correspondente ao nível calculado de 0,626% de treonina digestível (Figura 3). Efeito positivo da suplementação de treonina na ração sobre a TDP na carcaça também foi observado por HAHN e BAKER (1995). Por outro lado, MYER et al. (1996) não verificaram efeito do nível de treonina da ração sobre a TDP.

No nível de treonina que proporcionou o melhor resultado de deposição de proteína na carcaça, a relação treonina digestível:lisina digestível correspondeu a 75%. Este resultado corrobora aqueles obtidos por Tullis (1981), citado por HAHN e BAKER (1995), que encontraram maior deposição de proteína na carcaça de leitoas de 20 e 95 kg, nas relações correspondentes a 73 e 78%, respectivamente.

Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que o nível de 0,71% de treonina total, correspondente a uma relação treonina:lisina digestíveis calculada de 75%, foi suficiente para atender às exigências dos animais. O nível de treonina total que proporcionou os melhores resultados neste trabalho está abaixo daquele

de 0,83% preconizado por ROSTAGNO et al. (2000) para fêmeas de alto potencial genético e acima daquele de 0,61% recomendado pelo NRC (1998) para suínos de 20 a 50 kg. Já o valor da relação treonina:lisina digestíveis de 75%, calculada neste nível, está sensivelmente acima daqueles de 63 e 69% contidos, respectivamente, nas tabelas do NRC (1998) e de ROSTAGNO et al. (2000).

As diferenças observadas entre os resultados podem estar relacionadas a diferenças na composição das rações experimentais. Avaliando diferentes fontes de proteína (farelo de algodão, farinha de carne e ossos e farelo de soja) para suínos de 20 a 45 kg, BEECH et al. (1991) verificaram que, em similar nível de treonina digestível entre as rações, o ganho de peso dos animais variou, evidenciando que os valores de treonina digestível ileal não necessariamente refletem a proporção de treonina que pode ser usada pelo leitão. Esses autores afirmaram ainda que, em farelos processados por calor, considerável proporção da treonina que é absorvida está na forma que é ineficientemente utilizada.

Finalmente, para predizer o nível ótimo de treonina utilizando alimentos naturais, o valor de 0,71% estimado necessitaria ser ajustado para 0,728%, considerando que o nível de 0,114% de L-treonina, provido por aminoácido sintético usado neste trabalho, foi, essencialmente, todo disponível para o leitão, enquanto os do alimento natural, no caso farelo de soja e milho, são menos disponíveis.

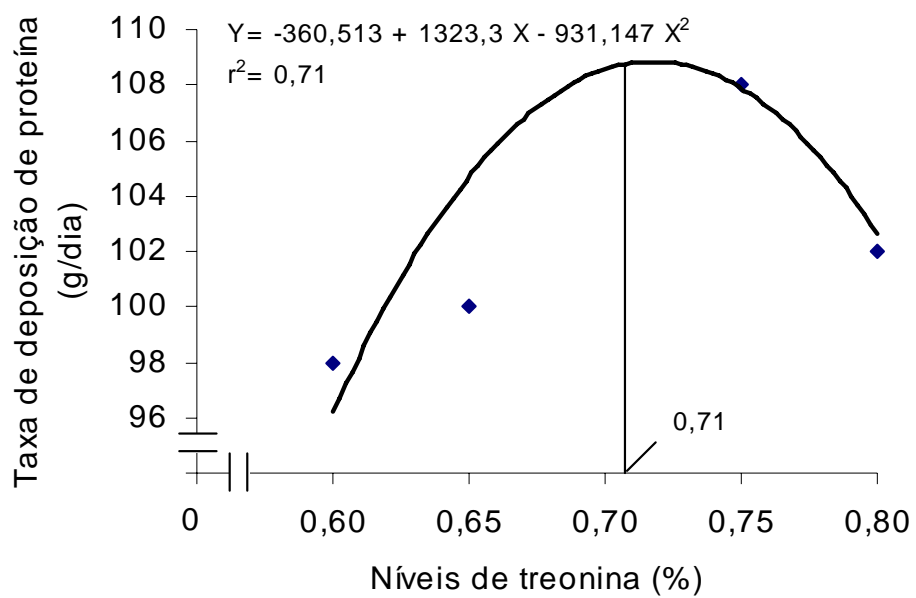


Figura 3 - Efeito dos níveis de treonina sobre a taxa de deposição de proteína em leitoas com alto potencial genético dos 30 aos 60 kg.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar os níveis de treonina total em rações para leitoas dos 30 aos 60 kg, foi conduzido este experimento, utilizando-se 40 fêmeas, com peso inicial médio de $29,2 \pm 1,4$, em um delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos (níveis de treonina) e quatro repetições, sendo dois animais por unidade experimental, proporcionando uma relação treonina digestível:lisina digestível calculada de 62, 68, 74, 80 e 86%, respectivamente. Os tratamentos corresponderam a uma ração basal com 18% de proteína bruta e 0,928% de lisina total, formulada de modo a satisfazer, com exceção da treonina, as recomendações nutricionais mínimas sugeridas pelo NRC (1988). No final do experimento, quando os animais atingiram peso médio de $59,98 \pm 2,9$ kg, foram coletadas amostras de sangue, para análise de uréia no soro sangüíneo. Observou-se efeito dos níveis de treonina sobre o ganho de peso dos animais, que aumentou de forma linear. O consumo de ração aumentou quadraticamente até o nível de 0,66% de treonina da ração. Os tratamentos influenciaram a conversão alimentar (CA), que reduziu até o nível de 0,71%. A relação estimada da treonina digestível:lisina digestível verdadeira, no nível que proporcionou os melhores resultados de conversão alimentar, correspondeu a 75%. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre o teor de uréia no soro sangüíneo. Os níveis de treonina também influenciaram a taxa de deposição

de proteína na carcaça, que aumentou de forma quadrática até o nível de 0,71%. Concluiu-se que leitoas com alto potencial genético dos 30 aos 60 kg exigem 0,71% de treonina total, correspondente a 0,62% de treonina digestível, e a uma relação estimada treonina digestível:lisina digestível verdadeira de 75%.

RESUMO E CONCLUSÕES

Foram realizados dois experimentos com suínos de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, leitões dos 6 aos 15 kg e fêmeas dos 30 aos 60 kg, objetivando-se determinar as exigências nutricionais de treonina. O experimento I foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFV. Utilizaram-se 75 leitões dos 6 aos 15 kg, distribuídos em delineamento experimental em blocos ao acaso com cinco tratamentos (0,68; 0,73; 0,78; 0,83; e 0,88% de treonina total), cinco repetições e três animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração basal com 18% PB e 1,108% de lisina total. Os níveis de treonina influenciaram de forma quadrática o ganho de peso médio diário (GPMD) e consumo de ração diário (CRD), que aumentaram até os níveis de 0,77 e 0,73%, respectivamente, e a conversão alimentar (CA), que melhorou até o nível de 0,77; 0,73; e 0,82%. Os tratamentos não influenciaram as taxas de deposição de gordura e proteína. Concluiu-se que leitões com alto potencial genético para carne magra dos 6 aos 15 kg exigem 0,77% de treonina total na ração para máximo ganho de peso e 0,82% para melhor conversão alimentar. O experimento II foi conduzido na Granja de Melhoramento de Suínos do Departamento de Zootecnia da UFV. Utilizaram-se 40 leitões dos 30 aos 60 kg, distribuídas em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,60; 0,65; 0,70; 0,75; e 0,80% de treonina total), quatro repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração basal com 18% PB e

0,928% de lisina total. Observou-se efeito dos níveis de treonina sobre GPMD, que aumentou de forma linear, e sobre o CRD, que variou de forma quadrática, reduzindo até o nível de 0,66% de treonina. Os tratamentos também influenciaram de forma quadrática a CA e a TDP, que melhoraram até o nível de 0,71%. O teor de uréia no soro sanguíneo não foi influenciado. Concluiu-se que leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 30 aos 60 kg exigem 0,71% de treonina total, correspondente a 0,62% de treonina digestível, e a uma relação estimada treonina digestível:lisina digestível verdadeira de 75%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEOLA, O. **Dietary lysine and threonine utilization by young pigs: efficiency for carcass growth.** Journal paper nº 14614 of purdue University Agricultural Research Programs, 1995.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1981. **The nutrient requirement of pigs.** Commonwealth Agric. Bureaux, Slough, U.K.
- AHERNE, F.X., NIELSEN, H.E. Lysine requirement of pigs weighing 7 to 19 kg. **Can. J. Anim. Sci.**, v.63, p.221-224, 1983.
- BEECH, S.A., BATTERHAM, E.S., ELLIOT, R. Utilization of ileal digestible amino acids by growing pigs: threonine. **Br. J. Nut.**, 65: 381-390, 1991.
- BENEVENGA, N.J., STEELE, R.D. Adverse effects of excessive consumption of amino acids. **An. Rev. Nutr.**, v.4, p.157-181, 1984.
- BERTECHINI, A. G. Níveis de energia para suínos nas fases de crescimento e terminação. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v.15, n.2, p.452-461, 1987.
- BERTO, D.A., WECHSLER, F.S., NORONHA, C.C. Exigências de treonina de leitões em fase inicial (7 a 12 e 12 a 23 kg). REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais....**Botucatu: SBZ, 1998. p.201-203.
- BERTOLIN, A. **Suinocultura.** Curitiba: Lítero técnica, 1992. 302p.

- BORG, B.S., LIBAL, W., WAHLSTROM, R.C. Tryptopham and threonine requirements of young pigs and their effects on serum calcium, phosphorus and zinc concentrations. **J. Anim. Sci.**, v.64, p.1070-1078, 1987.
- BROECKE, J.V., KETELS, E., PACK., M. L-Threonine: new opportunities in diet formulation. **Feed Mix**, v.22, n.4, p.21-21, 1994.
- CBV. **Apparent ileal digestible amino acids in feedstuffs for pigs**. Leelystad. Centraal Veevoederbureau. 1990.
- CHUNG, T.K., BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10 kg pigs. **J. Anim. Sci.**, v.70, p.3102, 1992.
- COHEN, R.S., TANKSLAY, T.D. Threonine requirement of growing and finishing swine fed sorghum-soybean meal diet. **J. Anim. Sci.**, v.45, p.1079, 1977.
- CONWAY, D., SAUER, W.C., DEN HARTOG, L.A., HUISMAN, J. Studies on threonine requirements of growing pigs based on total, ileal, and faecal digestible contents. **Livest. Prod. Sci.**, v.25, p.105, 1990.
- COSTA, P.T., KRATZER, L., SUIDA, D., KLOECKNER, P. Avaliação da suplementação de L-Lisina, L-Treonina e DL-Metionina no desempenho de leitões de genótipo carne (GNP x GNP:LD no período de creche 21-66 dias) em dietas base milho. CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 9, 1999, Belo Horizonte. **Anais...Belo Horizonte-MG**, 1999, p.407-408.
- DE LANGE, C.F.M., SAUER, W.C., W. SOUFFRANT. 1989. The effect of protein status of the pig on the recovery and amino acid composition of endogenous protein in digesta collected from the distal ileum. **J. Anim. Sci.**, v.67, p.755.
- DONZELE, J.L., COSTA, P.M.A., ROSTAGNO, H.S. Efeitos dos níveis de lisina na composição da carcaça de suínos de 5 a 15 kg. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v.21, n.6, p.1091-1099, 1992.
- EDMONDS, M.S., BAKER, D.H. Amino acid excess for young pigs: effects of excess methionine, tryptophan, threonine or leucine. **J. Anim. Sci.**, v.64, p.1664-1671, 1987.

- EMMERT, J., BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **J. Appl. Poult. Res.**, v.6, p.462-470, 1997.
- FAN, M.Z., SAUER, W.C., MABURNEY, M.I. Estimation by regression analysis of endogenous amino acid levels in digesta collected from distal ileum of pigs. **J. Anim. Sci.**, v.73, p.2319-2328, 1995.
- FONTES, D.O., DONZELE, J.L. Níveis de lisina para leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 30 - 60 kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina + cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8, 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1997. p.339-340.
- FRIEND, D.W., BROWN, R.G. Blood sampling from suckling piglets. **Can. J. Anim. Sci.**, v.51, n.2, p.547-549, 1971.
- FULLER, M.F. Present knowledge of amino acid requirements for maintenance and production. In: **Protein metabolism and nutrition**. EEAP Publ. n.59. Herning, Denmark, 1991. p.116.
- FULLER, M.F., McWILLIAM, R., WANG, T.C., GILES, L.R. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 2. Requirements for maintenance and for tissue protein accretion. **Br. J. Nut.**, v.62, p.255-267, 1989.
- GATEL, F., FEKETE, J. 1989. Lysine and threonine balance and requirements for weaned piglets 10 to 25 kg live weight fed cereal-based diets. **Livest. Prod. Sci.**, v.23, p.195.
- GROSBACH, D.A., LEWIS, A.J., PEO JR., E.R. An evaluation of threonine and isoleucine as the third and fourth limiting amino acids in corn for growing swine. **J. Anim. Sci.**, v.60, n.2, 1985.
- HAHN, J. D., BAKER, D.H. Optimum ratio to lysine of threonine, tryptophan, and sulfur amino acids for finishing swine. **J. Anim. Sci.**, v.73, p.482-489, 1995.
- HARPER, A.E., BENEVENGA, N.J., WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, p.428-558, 1970.

- HENRY, Y., RERAT, A. Estimation du besoin en threonine chez cle porc femelle entre 20 et 50 kg de poids vif. **J. Rech. Porcine France**, p.73-78, 1970.
- HENRY, Y., SÉVE, B. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with special reference to lysine, tryptophan, and threonine. **Pig News and Information**, v.14, n.1, p.35N-43N, 1993.
- HENRY, Y. Signification de la protéine équilibrée pour le porc: intérêt et limites. (Significance and limitations of the concept of balanced protein in pigs). **Prod. Anim.**, v.1, p.65-74, 1988.
- HENRY, Y., ARNAL, M., OBLED, C., RERAT, A. Protein and amino acid requirements of pigs. In: SYMPOSIUM ON PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 1998, Rostock, Germany. **Proceedings...** Rostock: Wissenschaft Zeitschrift Rostock Universitat, 1988. p.9-18.
- KOVAR, J.L., LEWIS, A.J., RADKE, T.R., MILLER, P.S. Bioavailability of threonine in soybean meal for young pigs. **J Anim. Sci.**, v.71, p.2133-2139, 1993.
- KYU-IL KIM, ELLIOTT, J.I., BAYLEY, H.S. Oxidation of an indicator amino acid by young pigs receiving diets with varying levels of lysine or threonine, and an assessment of amino acid requirements. **Br. J. Nut.**, v.50, p.391-399, 1983.
- LEIBHOLZ, J. Threonine supplementation of diets for pigs between 7 and 56 days of age. **Anim. Prod.**, v.47. p.475, 1988.
- LENIS, N.P. Digestible amino acids for pigs: assessment of requirements on ileal digestible basis. **Pig News and Information**, v.13, p.31-39, 1992.
- LENIS, N.P., VAN DIEPEN, J.T.M. Amino acid requirements of pigs. 3. Requirement for apparent digestible threonine of pigs in different stages of growth. **Netherlands J. Agric. Sci.**, v.38, p.609-622, 1990.
- LEWIS, A.J., PEO JR., E.R. Threonine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg. **J. Anim. Sci.**, v.62, p.1617-1623, 1986.

- LIMA, G.J.M.M. Exigências nutricionais de leitões. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1996. p.403.
- LOUGNON, J., BRETTE, A. Contributin a l'estimation du besoin en threonine du porc en croissance. **J. Rech. Porcine France**, p.113-116, 1971.
- MILLER, P.S., LEWIS, A.J., CHEN, H.Y. Plasma urea can be used to identify the protein requirements of group penned finishing (130 to 220 lb) barrows and gilts fed corn-soybean diets. **Nebraska Swine Report**, p.26-29, 1998.
- MITCHELL JR., J.R., BECKER, D.E., HARMON, B.G., NORTON, H.W., JENSEN, A.H. 1968. Some amino acid needs of the young pig fed a semisynthetic diet. **J. Anim. Sci.**, 27:1322.
- MYER, R.O., BRENDEMUHL, J.H., BARNETT, R.D. Crystalline lysine and threonine supplementation of soft red winter wheat or triticale, low-protein diets for growing-finishing swine. **J. Anim. Sci.**, v.74, p.577-583, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1988.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed., Washington, D.C.: National Academic of Sciences, 1998. 189p.
- PENZ JR., A.M. O conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL, 1, CONGRESSO NACIONAL, 6, CONGRESSO ESTADUAL DE ZOOTECNIA, 14, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS, 1996. p.71-85.
- PENZ JR., A.M. Programa de alimentação de suínos em crescimento-acabamento: múltiplas fases e criação de animais de diferentes sexos em separado. In: SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 4, SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 3, 1992, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: CBNA, 1992. p.135-148.
- POZZA, P.C. **Exigência de treonina digestível para suínos machos e fêmeas dos 15 aos 30 kg**. Viçosa: UFV, 1998. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.

- POZZA, P.C., GOMES, P.C., DONZELE, J.L., FERREIRA, A.S., LEÃO, M. I., SANTOS, M.S., RODRIGUEIRO, R.J.B. Exigência de treonina para leitões dos 15 aos 30kg. **R. Soc. Bras. Zootec.**, v.29, n.3, p.817-822, 2000.
- RHÔNE POULENC. **Nutrition guide**. Rhône Poulenc Animal Nutrition – France. 2.ed., 1993. 55p.
- ROSELL, V.L., ZIMMERMAN, D.R. Effects of graded levels of lysine and excess arginine and threonine on young pigs fed practical diets. **J. Anim. Sci.**, v.59, n.1, p.135-140, 1984.
- ROSELL, V.L., ZIMMERMAN, D. R. Threonine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg and the effect of excess methionine in diets marginal in threonine. **J. Anim. Sci.**, v.60, p.480-486, 1985.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A., FONSECA, J.B., SOARES, P.R., PEREIRA, J.A.A., SILVA, M.A. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. Viçosa: UFV, 1983. 59p.
- ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.
- RUSSELL, L.E., EASTER, R.A. A note on the supplementation of low-protein, maize-soya-bean meal diets with lysine, tryptophan, threonine and methionine for growing pigs. **Anim. Prod.**, v.42, p.291-295, 1986.
- SALDANA, C.I., KNABE, D.A., OWEN, K.Q., BURGOON, K.G., GREGG, E.J. Digestible threonine requirements of starter and finisher pigs. **J. Anim. Sci.**, v.72, p.144-150, 1994.
- SCHUTTE, J.B., BOSCH, M.W., LENIS, N.P., DE JONG, J., VAN DIEPEN, J.T.M. Amino acid requirements of pigs. 2. Requirement for apparent digestible threonine of young pigs. **Neth. J. Agric. Sci.**, v.38, p.597-607, 1990.
- SCHUTTE, J.B., DE JONG, J., SMINK, W., KOCH, F. Threonine requirement of growing pigs (50 to 95 kg) in relation to diet composition. **Anim. Sci.**, v.64, p.155-161, 1997.

- SCHUTTE, J.B., VAN WEERDEN. E.J. 1985. **Interaction between lysine and sulphur amino acids, threonine and tryptophan in pigs in the live weight period of 10-30 kg.** ILOB report 552.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos).** Viçosa: UFV, 1990. 160p.
- STAHLY, T.S., WILLIAMS, N.H., SWENSON, S. Impact of genotype and dietary amino acid regimen on growth of pigs from 6 to 25 kg. **J. Anim. Sci.**, v.72 (Suppl. 1), p.165 (Abstr.), 1994.
- TAYLOR, A.J., COLE, D.J.A. , LEWIS, D. 1982. Amino acid requirements of growing pigs. 3. Threonine. **Anim. Prod.**, v.34, p.1-8.
- TUTOUR, L. Applying the concept of ideal protein to piglet diet formulation. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p.41-62.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genética - SAEG.** Viçosa, MG: UVF (Software), 1997.
- VAN LOEN, A., PAUZENGA, U., JENNESKENS, P.J. Amino acid in animal nutrition. II. Observations to amino acid recommendations in pig nutrition. **Tijdschr. Diergeneesk.**, v.29, p.776-794, 1967.
- YEN, H.T., COLE, D.J.A., LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. **Anim. Prod.**, v.43, p.141-154, 1986.
- WANG, T.C., FULLER, M.F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 1. Experiments by aminoacid deletion. **Br. J. Nut.**, v.62, p.77-89, 1989.
- WANG, T.C., FULLER, M.F. The effect of nutrition on the optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. **Anim. Prod.**, v.50, p.155-164, 1990.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Tabela 1A - Resumo da análise de variância do consumo de ração médio de leitões, de 30 a 60 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	3	54010,15	*
Tratamento	4	40021,98	Ns
Linear	1	62921,60	Ns
Quadrática	1	70136,90	*
Cúbica	1	7443,783	Ns
Quártica	1	19585,66	Ns
Resíduo	11	15165,50	-
Coeficiente de variação	6,226	-	

*($P < 0,06$) pelo teste F
ns= não-significativo ($P > 0,06$)

Tabela 2A - Resumo da análise de variância do ganho de peso médio de leitões, de 30 a 60 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	3	11107,25	*
Tratamento	4	3896,151	Ns
Linear	1	14976,46	*
Quadrática	1	2,222403	Ns
Cúbica	1	125,3471	Ns
Quártica	1	480,5775	Ns
Resíduo	11	2623,272	-
Coeficiente de variação	6,110		

*($P < 0,04$) pelo teste F.
ns= não-significativo ($P > 0,05$).

Tabela 3A - Resumo da análise de variância da conversão alimentar de leitões, de 30 a 60 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	3	0,0077246	Ns
Tratamento	4	0,0320950	**
Linear	1	0,00543495	Ns
Quadrática	1	0,09901695	**
Cúbica	1	0,01464432	*
Quártica	1	0,009283781	Ns
Resíduo	11	0,002539866	-
Coeficiente de variação	2,132		

**($P < 0,01$) pelo teste F.

*($P < 0,04$).

ns= não-significativo ($P > 0,05$).

Tabela 4A - Resumo da análise de variância da concentração de uréia no soro sanguíneo de leitões, de 30 a 60 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	5	60,73676	ns
Tratamento	4	30,89132	ns
Linear	1	36,81191	ns
Quadrática	1	39,22694	ns
Cúbica	1	3,626478	ns
Quártica	1	43,89994	ns
Resíduo	12	61,04452	-
Coeficiente de variação	24,753		

ns= não-significativo ($P > 0,05$).

Tabela 5A - Resumo da análise de variância da deposição de proteína na carcaça de leitoas, de 30 a 60 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	8	25,94226	ns
Tratamento	4	218,1425	**
Linear	1	135,0360	*
Quadrática	1	488,6791	**
Cúbica	1	70,35167	ns
Quártica	1	178,5031	ns
Resíduo	24	58,52487	-
Coeficiente de variação	7,267		

**($P < 0,01$) pelo teste F.

*($P < 0,04$).

ns= não-significativo ($P > 0,05$).

APÊNDICE B

Tabela 1B - Resumo da análise de variância do consumo de ração médio de leitões, de 6 a 15 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	4	0,002156047	ns
Tratamento	4	0,002498066	ns
Linear	1	0,005728550	**
Quadrática	1	0,004023388	**
Cúbica	1	0,000193393	ns
Quártica	1	0,000046924	ns
Resíduo	11	0,000820375	-
Coeficiente de variação	4,950	-	

**($P < 0,05$) pelo teste F.

ns= não-significativo ($P > 0,10$).

Tabela 2B - Resumo da análise de variância do ganho de peso médio de leitões, de 6 a 15 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	4	0,0004041308	ns
Tratamento	4	0,0007467024	ns
Linear	1	0,0001527770	ns
Quadrática	1	0,0026704590	**
Cúbica	1	0,0001467889	ns
Quártica	1	0,0000167842	ns
Resíduo	11	0,0004707276	-
Coeficiente de variação	6,314		

**($P < 0,04$) pelo teste F.

ns= não-significativo ($P > 0,10$).

Tabela 3B - Resumo da análise de variância da conversão alimentar de leitões, de 6 a 15 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	4	0,004978361	ns
Tratamento	4	0,013198720	ns
Linear	1	0,028293800	**
Quadrática	1	0,019584450	**
Cúbica	1	0,000930781	ns
Quártica	1	0,003985825	ns
Resíduo	11	0,006129311	-
Coeficiente de variação	4,536		

**($P < 0,10$) pelo teste F.

ns= não-significativo ($P > 0,10$).

Tabela 4B - Resumo da análise de variância da deposição de proteína na carcaça de leitões, de 6 a 15 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	14	27,41093	ns
Tratamento	4	61,48392	ns
Linear	1	2,649109	ns
Quadrática	1	25,54234	ns
Cúbica	1	106,2589	ns
Quártica	1	111,4853	ns
Resíduo	51	54,00208	-
Coeficiente de variação	19,104		

ns= não-significativo ($P > 0,10$).

Tabela 5B - Resumo da análise de variância da deposição de gordura na carcaça de leitões, de 6 a 15 kg de peso

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	Significância
Bloco	14	61,96345	ns
Tratamento	4	171,8685	ns
Linear	1	326,3291	ns
Quadrática	1	209,2429	ns
Cúbica	1	81,66999	ns
Quártica	1	70,23212	ns
Resíduo	53	52,99062	-
Coeficiente de variação	13,455		

*($P < 0,05$) pelo teste F.

ns= não-significativo ($P > 0,10$).