

Mariana Cruz Rossoni

**EXIGÊNCIA DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA SUÍNOS MACHOS  
CASTRADOS, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO, NA FASE DE  
TERMINAÇÃO**

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  
MINAS GERAIS – BRASIL

2004

Mariana Cruz Rossoni

**EXIGÊNCIA DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA SUÍNOS MACHOS  
CASTRADOS, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO, NA FASE DE  
TERMINAÇÃO**

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: 30 de julho de 2004.

---

Prof. Aloízio Soares Ferreira  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>al</sup>. Rita Flávia M. de Oliveira  
(Conselheiro)

---

Prof. João Luis Kill

---

Prof. Paulo César Brustolini

---

Prof. Juarez Lopes Donzele  
(Orientador)

**“Vivem somente os que lutam”**  
(Vitor Hugo)

Ao meu pai, pelo exemplo no trabalho e em casa, pelo carinho, paciência e pelo apoio incondicional,... você sempre está presente.

A minha mãe, minha melhor amiga, pelo seu carinho e otimismo, por sempre me aconselhar e incentivar em todos os momentos.

Dedico.

## AGRADECIMENTO

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

Aos meus pais, Carlos Henrique de Barros Rossoni e Lêda Cruz Rossoni, pelo valioso incentivo, de onde sempre busquei forças para continuar.

Aos meus irmãos Renato (amigão!) e Ricardo, quase todas as críticas foram levadas a sério.

À vovó Icilma pelos conselhos sábios;

Ao tio Robson, um modelo a ser seguido;

Aos tios Ivete, Guilherme, Wagner (*in memorian*), Penha (Dindinha!);

Aos tios e padrinhos, Fernando e Edna;

Aos primos Guiga, Rafa, Fernando, Filipe, Cláudia, Flávia (querida amiga) e Waguinho;

Agradeço de coração aos meus familiares pelas orações, pela “torcida organizada”, por terem me apoiado em todos os momentos. Por tudo que fizeram por mim, direta ou indiretamente... serei sempre grata.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos e do financiamento de parte da pesquisa.

Ao Prof. Juarez Lopes Donzele, pelo apoio e oportunidades concedidas ao longo de minha formação acadêmica, pela confiança e amizade, pelos valiosos ensinamentos e pela excelente orientação.

À Prof<sup>a</sup> Rita Flávia Miranda de Oliveira, pelo carinho e pela maneira profissional e carinhosa com que sempre me recebeu e auxiliou.

Ao Prof. Aloízio Soares Ferreira, pelo exemplo de profissionalismo e pela contribuição na realização deste trabalho.

Ao Prof. João Luís Kill, pela amizade, consideração e conselhos que pra mim são sempre tão valiosos.

Ao pesquisador, Ds Francisco Carlos de Oliveira Silva, pelos conselhos, auxílio e pela amizade que vem crescendo a cada experimento montado na fazenda.

Aos amigos José Carlos (Salame), Afonso, Josías, pela ajuda indispensável durante a realização dos experimentos, pelo agradável convívio e pelos momentos alegres vividos na Suinocultura da fazenda.

A todos os funcionários da Fazenda Experimental Vale do Piranga da EPAMIG, por todo apoio durante os experimentos, pelos exemplos de humildade e amizade.

Aos funcionários do Frigorífico SAUDALI, José Mauro, Teu, Dr. Ricardo, Dr. <sup>a</sup> Amanda, Margarida e Zezé pela disposição com que sempre me ajudaram.

Aos funcionários administrativos do DZO/UFV, em particular, Adilson, Celeste, Márcia, Raimundo, Rosana e Venâncio, por estarem sempre aptos a auxiliar quando foi necessário.

Ao estagiário, na época do experimento, mas hoje estudante de mestrado Gustavo Gattás, pelo auxílio durante todo experimento.

Aos amigos Douglas, Fabrício e Wilkson, pelo profissionalismo, amizade e perfeita demonstração de trabalho em equipe.

À amiga Lourdes, pelos conselhos mais valiosos antes e durante do Mestrado.

Aos amigos Márvio e Roberta, pelos conselhos, pelo carinho, pelos momentos de alegria e pelo exemplo de dedicação.

Aos amigos Armando Bernades e Zi, que continuam acompanhando cada passo, dando força e carinho.

À professora M<sup>a</sup> Araci Grapiúna de Carvalho, coordenadora do curso de Zootecnia da UVV-ES, pelo apoio e incentivo durante e depois da minha vida acadêmica.

Aos meus queridos amigos Tatiana, Cris, Frederico, pela paciência, atenção e incentivo, por estarem sempre dispostos a ouvir e a ajudar no que for preciso, por serem amigos de todas as horas, pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos e pela forte amizade consolidada em nossos corações, uma amizade assim não se encontra em qualquer lugar.

As amigas Carol, Fernanda (Bob), Claudinha, Marcela e Talita, pelo carinho.

Aos amigos da república Kelvinator, Pedro, Rogério, Bráulio e Fernandinho, e aos agregados da república, Thiago e Aloizinho, pelos momentos de alegria.

À família Falco Lopes, Urbano, Tetê, Rodrigo (Rod) e Letícia (Lelê) e Pablo, sem esquecer da Lê e do Leo, por serem tão presentes em minha vida.

Enfim, agradeço a todos que ajudaram direta ou indiretamente, e acima de tudo àqueles que não me atrapalharam.

## **BIOGRAFIA**

MARIANA CRUZ ROSSONI, filha de Carlos Henrique de Barros Rossoni e Lêda Cruz Rossoni, nasceu em Vitória, Espírito Santo, em 21 de julho de 1980.

No dia 18 de dezembro de 2002, graduou-se em Zootecnia pelo Centro Universitário Vila Velha, no Espírito Santo.

Em março de 2003, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, submetendo-se à defesa de tese em de 30 julho de 2004.

## CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
Introdução Geral .....	1
Referências Bibliográficas .....	3
Exigência de treonina digestível para suínos machos castrados, de alto potencial genético para deposição de carne magra, na fase de terminação.....	4
Digestible threonine requirements for high lean deposition genetic finishing barrows ...	5
Introdução .....	6
Material e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	12
Conclusões .....	18
Referências Bibliográficas .....	19

## RESUMO

ROSSONI, Mariana Cruz Rossoni, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2004. **Exigência de treonina digestível para suínos machos castrados, de alto potencial genético, na fase de terminação.** Orientador: Juarez Lopes Donzele. Conselheiros: Aloísio Soares Ferreira e Rita Flávia Miranda de Oliveira.

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a exigência de treonina digestível em rações sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados na fase de terminação. Foram utilizados 70 suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, com peso inicial de  $59,00 \pm 1,25$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (níveis de treonina digestível: 0,480; 0,504; 0,528; 0,554 e 0,572%) sete repetições e dois animais por unidade experimental. Na distribuição dos animais, foi adotado como critério o peso inicial. Não foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos sobre o ganho de peso diário, o consumo de ração diário e conversão alimentar. Os níveis de treonina não influenciaram as características de carcaça para espessura de toucinho e rendimento de carne magra, indicando que os níveis de treonina utilizados no experimento proporcionaram uma relação de treonina digestível:lisina digestível acima das exigências dos animais. Suínos machos castrados, de alto potencial para deposição de carne magra na carcaça, exigem, na fase de terminação, 0,480% de treonina digestível, correspondente a uma relação de treonina digestível:lisina digestível de 60%.

## ABSTRACT

ROSSONI, Mariana Cruz, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July of 2003.  
**Digestible threonine requirements for high lean meat deposition genetic finishing barrows.** Adviser: Juarez Lopes Donzele. Committee Members: Aloízio Soares Ferreira and Rita Flávia Miranda de Oliveira.

An experiment was conducted to determine the digestible threonine requirement on the performance of finishing barrows. A number of 70 high lean meat deposition genetic barrows were used with an initial weight of  $59,00 \pm 1,25$  kg, distributed in an allotted randomized experimental block design, whilst there were five treatments (levels of digestible threonine: 0,480; 0,504; 0,528; 0,554 e 0,572%) seven replicates and two animals per experimental unit. For animal distribution, initial weight was adopted as decision condition. There was no influence ( $P < 0,05$ ) by the treatments on either daily weight gain, daily feed intake or feed:gain ratio. Digestible threonine increasing levels had no influence on backfat thickness and lean meat percentage, indicating that threonine levels, used on the experiment, caused a digestible threonine: digestible lysine ratio beyond animals requirements. High lean meat deposition genetic finishing barrows, require 0,480% of digestible threonine, corresponding in a digestible threonine: digestible lysine ratio of 60%.

## **Introdução Geral**

As diferentes respostas dos suínos aos diferentes planos nutricionais e aos diferentes ambientes térmicos a que estão submetidos, tem contribuído para que novas pesquisas sejam realizadas com o objetivo de se determinar dietas mais econômicas. Nos últimos anos, a alta demanda dos consumidores e das indústrias por carne suína com pouca gordura tem feito com que as empresas suinícolas produzam animais com maior crescimento em carne.

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 de genótipo convencional.

A produção de animais com genótipos para alto potencial em deposição de carne magra na carcaça induz a necessidade de se rever os valores recomendados em exigências nutricionais constantemente em tabelas para suínos nas várias fases de desenvolvimento. No Brasil, para a formulação de rações para suínos, têm-se valido valores considerando-se o potencial genético do animal (baixo ou médio).

O conhecimento das exigências em aminoácidos digestíveis para suínos deve ser reavaliado, em especial, considerando-se a questão da redução do poder poluidor da suinocultura, pois evitando-se o excesso de aminoácidos circulantes, que deaminados provocam maior excreção de nitrogênio, reduz-se a quantidade de nitrogênio excretado pelos animais.

A lisina tem sido o aminoácido mais pesquisado, por ser o primeiro limitante para suínos nas rações à base de milho e farelo de soja, entretanto a treonina também deve ser objeto de pesquisa, pois, tem sido referenciada como o segundo ou terceiro

aminoácido limitante em rações para suínos contendo aveia, cevada, farelo de trigo. Estes ingredientes podem ser usados para elaboração de rações no Brasil, visto que eles são produzidos em grandes quantidades e a um preço menor que o milho.

Tem se verificado que, fatores tais como nível protéico das rações, sistemas de alimentação, capacidade genética dos suínos e a relação entre outros aminoácidos limitantes, têm exercido influência direta sobre a exigência de treonina para suínos nas diferentes fases do ciclo produtivo. Entretanto, poucos são os dados de pesquisas relativos às exigências de treonina com base na taxa de acúmulo de proteína ou na capacidade do suíno em produzir carcaça magra são limitados.

Neste contexto, propôs-se realizar este estudo com o objetivo de determinar as exigências de treonina digestível para suínos machos castrados, selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, na fase de terminação.

Esta tese foi redigida em capítulo, seguindo-se as normas para feitura de tese da Universidade Federal de Viçosa (UFV), sendo o capítulo redigido de acordo com as normas para publicação de artigos-técnico-científico da Revista Brasileira de Zootecnia.

### Referências Bibliográficas

AJINOMOTO, 2000. [http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/rp\\_20.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/rp_20.pdf). Acessado dia 10 de junho de 2004.

DE BLAS, C., GARCIA, A.I., CARABAÑO, R. Necesidades de treonina en animales monogástricos. **XVI Curso de Especialización – FEDNA**. 1999

HENRY, Y. SÈVE, B. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with special reference to lysine, tryptophan, and threonine. **Pig News Prod. Anim.** v.1, p.65-74, 1998

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F.M, LOPES, D.C. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras*. Viçosa, MG:UFV, 2000. 141p.

## **Exigência de treonina digestível para suínos machos castrados, de alto potencial genético para deposição de carne magra, na fase de terminação**

**Resumo-** O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a exigência de treonina digestível em rações sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados na fase de terminação. Foram utilizados 70 suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, com peso inicial de  $59,00 \pm 1,25$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (níveis de treonina digestível: 0,480; 0,504; 0,528; 0,554 e 0,572%) sete repetições e dois animais por unidade experimental. Na distribuição dos animais, foi adotado como critério o peso inicial. Não foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos sobre o ganho de peso diário, o consumo de ração diário e conversão alimentar. Os níveis de treonina não influenciaram as características de carcaça para espessura de toucinho e rendimento de carne magra, indicando que os níveis de treonina utilizados no experimento, proporcionaram uma relação de treonina digestível:lisina digestível acima das exigências dos animais. Suínos machos castrados, de alto potencial para deposição de carne magra na carcaça, exigem, na fase de terminação, 0,480% de treonina digestível, correspondente a uma relação de treonina digestível:lisina digestível de 60%.

Palavras-chave – aminoácido, carcaça, nutrição animal, proteína ideal, terminação

## **Digestible threonine requirements for high lean deposition genetic finishing barrows**

**Abstract-** An experiment was conducted to determinate the digestible threonine requirement on the performance of finishing barrows. A number of 70 high lean meat deposition genetic barrows were used with an initial weight of  $59,00 \pm 1,25$  kg, distributed in a allotted randomized experimental block design, whilst there were five treatments (levels of digestible threonine: 0,480; 0,504; 0,528; 0,554 e 0,572%) seven replicates and two animals per experimental unit. For animal distribution, initial weight was adopted as decision condition. There was no influence ( $P < 0,05$ ) by the treatments on either daily weight gain, daily feed intake or feed:gain ratio. Digestible threonine increasing levels had no influence on backfat thickness and lean meat percentage, indicating that threonine levels used on the experiment, caused a digestible threonine: digestible lysine ratio beyond animals requirements. High lean meat deposition genetic finishing barrows, require 0,480% of digestible threonine, corresponding in a digestible threonine: digestible lysine ratio of 60%.

**Key-words-** amino acid, carcass, animal nutrition, ideal protein, finishing

## Introdução

Programas de melhoramento genético e de nutrição, buscando a máxima produção de carne pelos animais de linhagens especializadas, têm sido utilizados pelas indústrias suinícolas, com o intuito de atender às exigências tanto da indústria como dos consumidores.

Animais geneticamente selecionados para rápido crescimento com melhores taxas de conversão alimentar e de composição de carcaça magra estão sendo introduzidos no rebanho brasileiro em números cada vez maiores.

O aumento da seleção de suínos com maior percentual de deposição de proteína em relação à de gordura na carcaça, tem conduzido à reavaliação constante das necessidades nutricionais dos suínos, uma vez que, mudanças nas taxas de deposição de tecido geram diferenças na exigência de nutrientes.

A influência do balanço de aminoácidos na nutrição, em relação ao nível de proteína, na ingestão de alimento e desempenho, constitui o principal parâmetro de interesse na alimentação de suínos, devido ao fato de possibilitar rápido crescimento e deposição de carne (Henry e Sève, 1998). Com os avanços no entendimento das exigências protéicas dos suínos foi estabelecido o conceito de 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 (Rostagno et al., 2000).

A treonina é um aminoácido que desempenha importante função na manutenção do animal e é considerado o segundo ou terceiro aminoácido limitante em rações para suínos em rações a base de cevada e farelo de trigo (De Blas et al., 1999).

Fatores tais como nível protéico das rações, sistemas de alimentação, capacidade genética dos suínos e a relação entre outros aminoácidos limitantes, exercem influência direta sobre a exigência de treonina para suínos nas diferentes fases do ciclo produtivo (Ajinomoto, 2000).

Além disso, o sexo é outro fator de influência, uma vez que diferenças têm sido observadas para desempenho e características de carcaça entre machos inteiros, machos castrados e marrãs, com conseqüentes efeitos nas exigências nutricionais. Suínos machos castrados consomem mais alimento e ganham peso mais rapidamente em relação às marrãs. Entretanto, as fêmeas são mais eficientes em converter alimento em ganho de peso e depositam maior porcentagem de tecido muscular e menor de tecido adiposo que os machos castrados. Pelo fato de as fêmeas terem deposição de tecido magro maior e menor consumo que os machos, sua exigência em aminoácido deve ser superior (Pozza, 1997)).

Dados de pesquisas relativos às exigências de treonina para machos castrados, com base na taxa de acúmulo de proteína ou na capacidade do suíno em produzir carcaça magra são limitados.

Nesse contexto, verificou-se a necessidade de se determinar a exigência de treonina digestível para suínos machos castrados, selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, na fase de terminação.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da EPAMIG localizada no município de Oratórios-MG, no período de novembro à dezembro de 2003.

Foram utilizados 70 suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, com peso inicial de  $59,00 \pm 1,25$  kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,480; 0,504; 0,528; 0,552; 0,576% de treonina digestível correspondendo às relações de treonina digestível:lisina digestível de 60; 63; 66; 69 e 72%, respectivamente), sete repetições e dois animais por unidade experimental. Na distribuição dos animais, foi adotado como critério o peso inicial.

Os animais foram alojados em baias providas de comedouro semi-automático e bebedouros tipo chupeta, em galpão de alvenaria com piso de concreto e coberto com telhas de cerâmica.

A temperatura do galpão foi monitorada diariamente durante o período experimental por meio de termômetro de máxima e mínima.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, para atender às exigências nutricionais dos animais de acordo com Rostagno et al. (2000), exceto a treonina. Em todas as rações foi checada a relação aminoacídica entre a lisina digestível e os demais aminoácidos essenciais digestíveis a fim de se assegurar que, em todos os tratamentos, nenhum outro aminoácido estivesse limitante na ração. Na avaliação das relações aminoacídicas das rações foram utilizadas aquelas preconizadas por Rostagno et al. (2000) conceito de proteína ideal, para suínos na fase de terminação. A ração e a água foram fornecidas à vontade aos animais.

As composições das rações experimentais encontram-se apresentadas na Tabela

1.

**Tabela 1.** Composição centesimal e calculada das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de treonina digestível (%)				
	0,480	0,504	0,528	0,552	0,576
Milho	77,511	77,511	77,511	77,511	77,511
Farelo de soja	18,384	18,384	18,384	18,384	18,384
Fosfato Bicálcico	1,232	1,232	1,232	1,232	1,232
Calcário	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618
Óleo de Soja	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Sal	0,314	0,314	0,314	0,314	0,314
Suplemento Vitamínico <sup>1</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Suplemento Mineral <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-Lisina	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
DL-Metionina	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094
L-Treonina	0,000	0,027	0,053	0,080	0,106
L-Triptofano	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Amido	0,200	0,206	0,213	0,219	0,225
Ácido Glutâmico	0,150	0,117	0,084	0,051	0,019
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada<sup>3</sup></b>					
ED (kcal/kg)	3400	3400	3400	3400	3400
PB (%)	15,414	15,414	15,414	15,414	15,414
Lisina Total (%)	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901
Lisina Digestível (%)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Treonina Total (%)	0,583	0,610	0,635	0,662	0,688
Treonina Digestível (%)	0,480	0,504	0,528	0,552	0,576
Metionina+Cistina Digestível (%)	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560
Isoleucina Digestível (%)	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536
Triptofano Digestível (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Fósforo disponível (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32

<sup>1</sup> Mistura de minerais –Fe, 90g; Cu, 10g; Mn, 40g; Zn, 2g e excipiente q.s.p. 500g

<sup>2</sup> Mistura vitamínica –Vit. A, 10.000.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 1.000.000 U.I.; Vit. E, 15.000 U.I.; Vit. B1, 3,0g; Vit. B6, 1,5g; Vit. B12, 22,0mg; Ácido pantotênico, 12g; Vit. K3, 25g; Ácido Fólico, 0,6g; Biotina, 0,1g; Vit C, 30,0g; Antioxidante, 30g e excipiente q.s.p. 500g

<sup>3</sup> Conforme informações contidas em Rostagno et al. (2000).

As rações foram isoenergéticas, isoprotéicas (15,41%) e isolisínicas (0,80% lisina digestível), e as relações treonina digestível:lisina digestível foram obtidas com a suplementação de L-treonina, adição em substituição proporcional ao ácido glutâmico,

com base no equivalente protéico, a fim de manter as rações isonitrogenadas, com a adição de amido.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento, para determinação do ganho de peso. As rações fornecidas e as respectivas sobras foram pesadas, para determinação do consumo.

Ao final do período experimental, os animais de cada repetição foram submetidos a jejum alimentar de 18 horas, após o qual foram pesados e encaminhados a um frigorífico comercial, onde foi realizado o abate. As carcaças passaram por avaliação de rendimento de carne magra e espessura de toucinho por meio de aparelho de tipificação de carcaça (GP-4 Henessy - Nova Zelândia - Solft Didai), segundo técnica adotada no Frigorífico.

Foram avaliados, o ganho de peso diário, o consumo de ração diário, a conversão alimentar, o consumo diário de treonina digestível, a espessura de toucinho no ponto P<sub>2</sub> e o rendimento de carne magra. O modelo estatístico utilizado para as análises de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, consumo diário de treonina digestível, espessura de toucinho no ponto P<sub>2</sub> e rendimento de carne magra foi:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$  = características observadas: GPD, CRD, CA e CTD;

$\mu$  = média geral das características;

$B_i$  = efeito do bloco  $i$ ;  $i = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$T_j$  = efeito do nível de treonina  $j$ ;  $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$ ;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

As variáveis de desempenho e características de carcaça foram analisadas pelo Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (2000), versão 8.0, utilizando-se os procedimentos para análises de variância e regressão. As estimativas de exigência de treonina digestível e a sua relação com a lisina digestível foram determinadas por meio de análises de regressão linear, quadrática e ou descontínuo *Linear Response Plateau* (LRP), conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável e levando em consideração o comportamento biológico dos animais.

## Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura mínima e máxima média do ar do galpão manteve-se em  $20,5 \pm 2,71^{\circ}\text{C}$  a  $31,7 \pm 3,16^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

Os resultados de ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário, consumo de treonina digestível diário, conversão alimentar, espessura de toucinho no ponto P<sub>2</sub> e rendimento de carne magra na carcaça de suínos machos castrados, dos 60 aos 95 kg, encontra-se apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Desempenho e características de carcaça dos suínos machos castrados de alto potencial genético na fase de terminação.

Variáveis	Níveis de treonina digestível (%)					CV (%)
	0,480	0,504	0,528	0,552	0,576	
Consumo de ração diário (kg)	2,77	2,87	3,01	2,79	2,82	7,33
Ganho de peso diário (kg)	1,11	1,16	1,17	1,10	1,12	6,21
Conversão alimentar	2,49	2,47	2,57	2,54	2,52	6,84
Consumo de treonina digestível diário (g) <sup>1</sup>	13,29	14,47	15,88	15,41	16,26	7,48
Espessura de toucinho P <sub>2</sub> (mm)	10,58	11,56	9,88	12,25	11,91	21,20
Rendimento de Carne magra (%)	58,57	57,52	58,34	57,52	57,68	2,94

<sup>1</sup> Efeito linear (P < 0,05)

Não se observou efeito (P<0,05) dos níveis de treonina digestível sobre o ganho de peso médio diário (GPD) dos animais, indicando que o de 0,48% de treonina digestível foi suficiente para que os animais expressassem o seu potencial de crescimento.

Este resultado foi semelhante ao obtido por Lewis e Van Diepien (1990) que não verificaram variação significativa no GPD de suínos na fase de terminação (60 a 95 kg) em razão do aumento no nível de treonina digestível da ração de 0,32 para 0,50%.

Em contrapartida Cohen e Tanskley (1977), Saldana et al. (1994) e Schutte et al. (1997), observaram variação significativa no GPD dos suínos em terminação, sendo o aumento do nível de treonina na ração, com as melhores respostas ocorrendo nos níveis correspondentes de 0,297, 0,323 e 0,360% de treonina digestível, respectivamente.

Mais recentemente Ettle et al. (2004) avaliando níveis de treonina digestível verdadeira (0,32 a 0,44%) para suínos em terminação (60 a 100 kg), também verificaram melhora significativa do GPD dos animais quando o nível de treonina da ração aumentou de 0,32 para 0,35%.

Quando se comparou os melhores resultados de GPD dos animais entre os trabalhos, foi constatado que o de 1170g encontrado neste estudo foi 53,7% maior em relação ao obtido no de Cohen e Tnskley (1977), e 28,6% maior que Saldana et al.(1994) e Ettle et al. (2004).

A variação de resultados constatada entre os trabalhos pode estar relacionada, entre outros fatores, com a diferença genética dos animais quanto a capacidade de ganho de peso e deposição de carne magra na carcaça. De acordo com o relato de Thong et al. (2004) o potencial de deposição de proteína é o fator que mais influencia a exigência de aminoácidos dos suínos.

O consumo de ração médio diário (CRD) dos animais não foi influenciado pelo nível de treonina da ração. Resultado semelhante foi obtido por Lenis et al. (1990), Schutte et al. (1997) e Ettle et al. (2004), que também não vierificaram variação significativa no consumo voluntário de alimento de machos inteiros e fêmeas suínas na fase de terminação, em razão do aumetno do nível de treonina da ração.

Em contrapartida, Saldana et al. (1994), avaliando níveis de treonina (0,30 a 0,50%) para suínos em terminação (58 a 96 kg), observaram efeito quadrático nos tratamentos sobre o consumo de ração, que reduziu nos dois maiores níveis avaliados.

Os dados de CRD verificados neste estudo, contradizem o relato de Henry e Séve (1998), que suínos selecionados geneticamente são mais sensíveis ao desequilíbrio de aminoácidos da ração, principalmente ao da treonina, triptofano e metionina, reduzindo o consumo voluntário de ração. Também não confirmam o relato de De Blas et al. (1999), feito com base em revisão de literatura, de que o acúmulo de treonina no sangue em razão da dificuldade dos suínos em oxidar o excesso de treonina do plasma, teria reflexo negativo sobre o consumo de ração desses animais.

O consumo diário de treonina digestível aumentou de forma linear ( $P < 0,05$ ), segundo a equação  $y = 158,965 - 157,455 X$  ( $r^2 = 0,98$ ), em razão da elevação do nível de treonina na ração. Como o consumo de ração não variou significativamente entre os tratamentos, o aumento no consumo diário de treonina digestível ocorreu em razão direta de sua concentração nas rações, indicando um consumo diário de treonina para atender uma melhor conversão alimentar de 13,30g/dia. Esse resultados são superiores aos resultados encontrados por NRC (1998) e Ettle et al. (2004) que preconizam um consumo de 11,0 g/dia e 10,1 g/dia

Com esta resposta ficou entendido que o consumo diário de até 2,97 g de treonina digestível, acima da quantidade necessária para promover os melhores efeitos de desempenho neste trabalho, não foi suficiente para influenciar o padrão de consumo de ração dos animais.

Os tratamentos não influenciaram ( $P > 0,05$ ) a porcentagem de carne magra na carcaça e na espessura de toucinho no ponto P<sub>2</sub>. Este resultado corrobora aos relatos feitos por Lenis e Van Diepen (1990), Lenis et al. (1990), Schutte et al. (1997) e Ettle et al. (2004), que também não constataram efeito do nível de treonina da ração sobre o rendimento de carne magra e a espessura de toucinho de suínos em terminação. Estes

autores afirmam ainda que a influência da suplementação de treonina sobre as características de carcaça é menor do que a influência sobre o desempenho animal.

Le Floch et al. (1997) verificou que leitões Large White oxidavam mais treonina do que animais mestiços Large White, o que resultou em diferenças no desempenho e na eficiência de utilização de nitrogênio para deposição de carne entre os dois genótipos de animais. Thong e Liebert (2004) verificaram que o requerimento de treonina de suínos com 50 kg variou de acordo com a capacidade de deposição de proteína dos animais.

Os níveis de treonina digestível não influenciaram ( $P>0,05$ ) a conversão alimentar (CA), revelando que o nível de 0,48% de treonina digestível a uma relação correspondente a 60% com a lisina digestível, foi adequado também para maximizar a eficiência de utilização do alimento para ganho de peso dos animais.

Este resultado difere dos obtidos por Saldana et al. (1994) e Ertle et al. (2004), que constataram redução significativa na CA dos suínos em terminação em razão do aumento do nível de treonina da ração, com melhor resultado, respectivamente, no nível de 0,34 e 0,373%. No entanto, se constatou que as melhores respostas de CA nos trabalhos citados correspondem a níveis de treonina digestível relacionados com a lisina digestível correspondem a valores abaixo de 60%, o que dá suporte a resposta obtida neste estudo, uma vez que no nível mais abaixo de treonina digestível avaliado (0,48%) a relação com a lisina digestível já correspondia a 60%.

Em contrapartida, Hahn e Baker (1995) e Lynch (2000) propuseram uma relação de 70% de treonina digestível:lisina digestível para fêmeas suínas em terminação, enquanto dados de 16 experimentos da revisão da AJINOMOTO (2003) com suínos em crescimento e terminação, revelam que a relação ideal de treonina:lisina digestível seria mínima de 65%.

Por outro lado, resultados semelhantes ao encontrado neste estudo foram observados por Schutte et al. (1997) e Chang et al. (2000), trabalhando com animais dos 50 aos 95 kg, os quais recomendaram uma relação de 60 e 58%, respectivamente, para otimizar o desempenho dos animais.

A relação encontrada nesse estudo, também ficou abaixo das recomendações das tabelas nacionais e internacionais de exigência para suínos em terminação. O NRC (1998) preconiza uma relação de treonina digestível:lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial genético, na fase de terminação, de 64%, enquanto as recomendação das Tabelas Brasileiras de Exigências Nutricionais (Rostagno et al., 2000) e o INRA (2000) preconizam, para suínos da mesma categoria, a relação de 70%.

A variação na relação encontrada nos trabalhos pode estar relacionada, além dos fatos relatados anteriormente, com o estado de saúde dos suínos, já que a treonina desempenha um importante papel no sistema imune do animal, sendo parte de sua exigência é utilizada em imunoglobulinas e na mucosa intestinal. Segundo Le Floch et al. (1997), a treonina é o aminoácido essencial mais abundante nas imunoglobulinas. Suínos em crescimento e porcas em gestação, quando alimentados com dietas com baixas quantidades de treonina, apresentam níveis significativamente baixos de concentração de IgG no plasma (Ajinomoto, 2003).

Por ser encontrada em altos níveis na proteína endógena em relação a outros aminoácidos essenciais, principalmente na constituição de enzimas digestivas e imunoglobulinas (De Blas et al. 1999), a treonina é considerada um aminoácido importante para manutenção (Fuller, 1991; Henry e Sève, 1998), as modificações no metabolismo proteico induzidas pela resposta imune e/ou inflamatória podem provocar alterações nas exigências de aminoácidos.

Considerando que os animais deste estudo foram oriundos de uma granja com nível sanitário comprovado além de obter índices produtivos satisfatórios, ficou evidenciado que uma baixa ativação do sistema imunológico dos animais pode ter implicado em uma relação de treonina:lisina digestível abaixo do recomendado.

Os estudos de Stahly et al. (1994) e Williams et al. (1997) evidenciaram que os efeitos negativos sobre a deposição de proteína, decorrente da ativação do sistema imune são consequências mais das alterações do metabolismo proteico do que da redução do consumo de alimentos pelos animais. Isso faz com que as alterações sejam provavelmente mais acentuadas nos animais com padrão genético superior. Defa et al. (1999), afirmaram que a exigência de treonina é maior quando existe uma maximização da resposta imune quando comparado a exigência máxima para ganho de peso.

## **Conclusões**

Suínos machos castrados, de alto potencial para deposição de carne magra na carcaça, exigem, na fase de terminação, 0,48% de treonina digestível, correspondente a uma relação de treonina digestível:lisina digestível de 60%.

### Referências Bibliográficas

AJINOMOTO, 2000. [http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/rp\\_20.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/rp_20.pdf). Acessado dia 10 de junho de 2004.

AJINOMOTO, 2003. [http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/IT\\_10\\_port.pdf](http://www.lisina.com.br/upload/bibliografia/IT_10_port.pdf) Acessado dia 07 de junho de 2004.

CHANG, W.H.; LEE, J.H.; HEO, K. N.; PAIK, I.K.; HAN, K. Optimal threonine:lysine ratio for growing pigs of different sexes. **Asinan-Aus. J. Anim. Sci.** v.13 p.1731-1737, 2000. Abstract

COHEN, R.S., TANKSLEY, T.D. Threonine requirement of growing and finishing swine fed sorghum-soybean meal diet. **J. Anim. Sci.** v.45 p.1079. 1977

DE BLAS, C., GARCIA, A.I., CARABAÑO, R. Necesidades de treonina en animales monogástricos. **XVI Curso de Especialización – FEDNA.** 1999

DEFA, L.; CHANGTING, X.; SHIYAN, Q.; JINHUI, Z.; JOHNSON, E.W.; THACKER, P.A. Effects of dietary threonine on performance, plasma parameters and immune function of growing pigs. **Anim. Feed Sci. Tech.** v. 78 p. 179-188, 1999.

ETTLE, T., ROTH-MAIER, D.A., BARTELT, J., ROTH, F.X. Requirement of true ileal digestible threonine of growing and finishing pigs. **J. Anim. Physiol. Anim.Nutr.** v. 88 p.211-222, 2004.

FULLER, M.F. Present knowledge of amino acid requirement for maintenance and production. In: **Protein metabolism and nutrition.** EEAP Publ. n.59 Herning, Denmark, 1991. p.116.

- 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.
- HENRY, Y.; SÈVE, B. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with special reference to lysine, tryptophan, and threonine. **Pig News Prod. Anim.** v.1, p.65-74, 1998
- INRA, L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles, 2 ed. **Institut National de la Recherche Agronomique**, Paris, 1989
- LE FLOC'H, N.; THIBAUT, J.N.; SÈVE, B. Tissue localization of threonine oxidation in pigs. **Brit. J. Nutr.** v.77 p.593-603, 1997.
- LENIS, N. P.; VAN DIEPEN, J.TH. M., GOEGHART, P.W. Amino acid requirement of pigs. 1. Requirement for methionine + cystine, threonine and tryptophan of fast-growing boars and gilts, fed ad libitum. **Neth. Journal of Agric. Scic.** v.38 p.577-595, 1990.
- LENIS, N. P.; VAN DIEPEN, J.TH. M. Amino acid requirement of pigs. 3. Requirement for apparent digestible threonine of pigs in different stages of growth. **Neth. Journal of Agric. Scic.** v.38 p.609-622, 1990.
- LINCH, B. Response of heavy growing pig to threonine:lysine ratio in the diet. **Anim. Sci.** p.1-26, 2000.
- WILLIAMS, N.H., STAHLY, T.S. & ZIMMERMAN, D.R. Effect of level of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 112 kg. **J. Anim. Sci.**, 75:2481-2196. 1997.
- NRC, National Research Council. **Nutritional requirements of swine.** 10 ed. Washington, DC: National Academic Science, 1998.
- POZZA, P. C. Exigência de treonina digestível para suínos machos castrados e fêmeas dos 15 aos 30 kg. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1997
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F.M, LOPES, D.C. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras.* Viçosa, MG:UFV, 2000. 141p.
- SALDANA, C.I.; KNABE, D.A.; OWEN, K.Q. et al. Digestible threonine requirements of starter and finisher pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, n.1, p.144-150, 1994.
- 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.
- STAHLY, T.S., WILLIAMS, N.H., ZIMMERMAN, D.R. Impact of carbadox on rate, efficiency and composition of growth in pigs with a low and high level of immune system activation. **J. Anim. Sci.**, 62 (Suppl 1) 165. 1994.

THONG, H.T.; LIEBERT, F. Potential for protein and threonine requirement of modern genotype barrows fed graded levels of protein with threonine as the limiting amino acid. **J. Anim. Physiol. Anim.Nutr.** v. 88 p.196-203, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 8.0.Viçosa, MG: 2000.

ZIMMERMAN, D.R. Threonine requirement of finishing pigs. **J. Anim. Sci.** v. 65 suppl. 1, p. 130, 1987