

## Exigência de Treonina Digestível para Suínos Machos Castrados dos 15 aos 30 kg<sup>1</sup>

Paulo Cesar Pozza<sup>2</sup>, Paulo Cezar Gomes<sup>3</sup>, Juarez Lopes Donzele<sup>3</sup>, Maria Ignêz Leão<sup>3</sup>, Aloísio Soares Ferreira<sup>3</sup>

**RESUMO** - Dois experimentos com o objetivo de determinar a exigência de treonina digestível verdadeira para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg foram realizados. No primeiro (ensaio de digestibilidade) foram usados oito suínos machos castrados, com peso médio inicial de 30,3 kg PV, previamente submetidos à cirurgia de anastomose íleo retal, distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, com dois tratamentos, quatro repetições e um animal por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma dieta basal, com 15,7% de proteína bruta (PB) e 0,49% de treonina total, e uma dieta isenta de proteína, para determinar o coeficiente de digestibilidade ileal verdadeira da treonina da dieta basal. No segundo experimento, 40 suínos mestiços, machos castrados, com peso inicial médio de 15,3 kg PV, foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,49; 0,54; 0,59; 0,64; e 0,69% de treonina total), quatro repetições e dois animais por unidade experimental. Por meio das características de desempenho e teor de uréia no soro sanguíneo e do modelo quadrático e, ou, o descontínuo LRP, foi obtido o valor de 0,63% como a exigência de treonina total para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg. Ao considerar o coeficiente de digestibilidade ileal verdadeira da treonina da dieta basal (84,6%) determinado no ensaio de digestibilidade e o coeficiente de digestibilidade de 100% para a treonina sintética suplementada na ração, foi obtido o valor de 0,56% como exigência de treonina digestível verdadeira.

Palavras-chave: aminoácidos, exigência de treonina digestível, digestibilidade ileal, suínos machos castrados

## Digestible Threonine Requirement for Barrows from 15 to 30 kg

**ABSTRACT** - Two studies were conducted to determine the true digestible threonine requirement for barrows from 15 to 30 kg live weight (LW). In the first (digestibility trial) were used eight barrows, averaging 30,3 kg LW initial weight, submitted previous to the ileum-rectal anastomosis surgery, were allotted to a randomized block design, with two treatments, four replicates and one animal per experimental unit. The treatments consisted of a basal diet, with 15.7% of crude protein (CP) and .49% of total threonine, and one a protein free diet, to determine the coefficient of true ileal digestibility of threonine in the basal diet. In the second experiment, 40 crossbred pigs, barrows, averaging 15.3 kg initial weight were allotted to a randomized block design, with five treatments (.49, .54, .59, .64, e .69% of total threonine), four replicates and two animals per experimental unit. Using performance traits and serum urea level and applying the quadratic and/or the broken line models, a requirement value of .63% total threonine for 15 to 30 kg barrows was obtained. Considering the threonine basal diet coefficient of true ileal digestibility (84.6%) and the supplemented crystalline threonine digestibility coefficient of 100%, a requirement value of .56% true digestible threonine was obtained.

Key Words: amino acids, digestible threonine requirement, ileal digestibility, barrows

### Introdução

É de conhecimento dos nutricionistas, há vários anos, que os nutrientes dos alimentos utilizados em rações para suínos não são totalmente disponíveis. No caso de aminoácidos, a disponibilidade pode ser influenciada por vários fatores, como tratamento térmico e condições de estocagem dos grãos, e os valores de digestibilidade ileal dos aminoácidos nem sempre são equivalentes aos valores de disponibilidade, porém proporcionam base mais precisa na formulação de rações, quando comparados aos valores de digestibilidade total. Segundo LAPLACE (1986), o

efeito da flora microbiana do intestino grosso constitui fonte de erros, ao se estimar a digestibilidade dos aminoácidos, que pode ser superestimada, quando ocorre degradação dos aminoácidos no intestino grosso, ou subestimada, quando há síntese. Assim, os aminoácidos digestíveis devem ser considerados nos cálculos de rações, para proporcionar níveis adequados de aminoácidos aos suínos, e atenção especial deve ser dada aos aminoácidos limitantes nas rações. Além disso, o uso do termo suplementação adequada significa que a exigência deve se basear, preferivelmente, nas perdas endógenas de aminoácidos, o que leva à melhor precisão na formulação de rações.

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor financiada pela FAPEMIG.

<sup>2</sup> Estudante de Doutorado da UFV, bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Professor da UFV.

A excreção endógena de aminoácidos é normalmente determinada pela mensuração dos níveis de aminoácidos na digesta, coletados no íleo de animais alimentados com uma dieta isenta de proteína (DIP), devendo-se ressaltar que a digestibilidade ileal aparente corrigida pelas perdas endógenas de aminoácidos resulta em valores de digestibilidade ileal verdadeira. Esta perda endógena deve ser levada em consideração no caso de aminoácidos, principalmente em relação à treonina, pelo fato da camada de mucina possuir grandes quantidades desse aminoácido, apresentando grande perda endógena (NEUTRA e FORSTNER, 1987). Assim, a digestibilidade ileal aparente da treonina é subestimada em relação à digestibilidade ileal verdadeira. Além disso, a treonina é também considerada o segundo ou terceiro aminoácido limitante na maioria das dietas para suínos, podendo o desempenho dos animais ser limitado pela sua deficiência na dieta. Então, é de fundamental importância o conhecimento das exigências de treonina dos suínos em suas diferentes fases de criação, e o conhecimento das exigências de treonina digestível pode proporcionar formulações de rações com níveis mais adequados de treonina.

Segundo LENIS (1992), a formulação de dietas à base de aminoácidos digestíveis pressupõe o conhecimento prévio das exigências de aminoácidos digestíveis, as quais podem ser determinadas, entre outros, a partir de experimentos de desempenho e digestibilidade.

Em virtude da escassez de informações sobre as exigências de treonina digestível para suínos em condições brasileiras, foi desenvolvido o presente trabalho, com o objetivo de determinar a exigência de treonina digestível verdadeira para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Seção de Suinocultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de setembro de 1996 a janeiro de 1997.

### *Experimento 1: Determinação da digestibilidade ileal dos aminoácidos da dieta basal*

Foram utilizados oito suínos mestiços (Landrace x Large White), machos castrados, com peso médio inicial de  $22,0 \pm 2,3$  kg, submetidos à cirurgia de anastomose íleo-retal, segundo a técnica adaptada de

LEÃO et al. (1988).

No 20º dia após a cirurgia, os animais anastomosados foram transferidos para gaiolas de metabolismo. Estas gaiolas eram semelhantes às descritas por PEKAS (1968), podendo ser ajustadas com dimensões mínimas de 89 x 21 x 44 cm e máximas de 135 x 42 x 78 cm, providas, ainda, de comedouros e bebedouros na sua porção frontal, normalmente com livre acesso à água, podendo esta porção ser removida para higienização. Foram adotados períodos de adaptação de cinco dias às gaiolas e às rações experimentais e cinco dias de coleta. Os suínos anastomosados tiveram peso médio inicial de  $30,3 \pm 5,9$  kg e final, de  $33,9 \pm 6,3$  kg.

Adotou-se delineamento em blocos casualizados, com dois tratamentos e quatro repetições, tendo os tratamentos sido constituídos por uma dieta basal que continha 0,49% de treonina e 15,75% de proteína bruta e outra, sem proteína, denominada dieta isenta de proteína (DIP), com a finalidade de determinar a excreção endógena de aminoácidos, para que fosse possível calcular a digestibilidade ileal verdadeira da treonina.

As composições química e energética dos ingredientes utilizados nas rações experimentais encontram-se na Tabela 1.

Na Tabela 2 encontram-se as composições das dietas basal e da DIP e na Tabela 3, as suas composições aminoacídicas.

As rações experimentais continham 0,5% de óxido crômico ( $Cr_2O_3$ ), utilizado como indicador na determinação da digestibilidade.

A casca de arroz usada como fonte de fibra foi separada dos grãos de arroz quebrados, dos remanescentes ainda dentro da casca e das impurezas contidas na palha, por meio de ventilador.

As rações umedecidas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 7h45 e 15h45, em quantidades calculadas com base no tamanho metabólico ( $K^{0,75}$ ), e os animais receberam água à vontade após terem consumido toda a ração.

A coleta da digesta foi feita diariamente às 8 h, por um período de cinco dias, sendo então pesadas e retiradas amostras de aproximadamente 20% do total de cada coleta, colocando-as em sacos plásticos devidamente identificados e posteriormente mantidos em um freezer a  $-10^\circ C$ , tendo as coletas diárias sido reunidas em amostras compostas, por animal, durante o período de coleta.

Foram determinados os valores da digestibilidade ileal aparente e verdadeira com os suínos

Tabela 1 - Composição química e energética dos ingredientes usados nas rações experimentais

*Table 1 - Chemical and energetic composition of the ingredients used in the experimental diets*

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Matéria seca (%) <sup>1</sup> <i>Dry matter</i>	Proteína bruta (%) <sup>1</sup> <i>Crude protein</i>	Energia digestível (kcal/kg) <sup>2</sup> <i>Digestible energy</i>	Fibra bruta (%) <i>Crude fiber</i>	Ca (%)	P.total (%)	Tre (%) <sup>4</sup>
Milho ( <i>Corn</i> )	87,11	7,38	3493	1,78 <sup>2</sup>	0,02 <sup>1</sup>	0,12 <sup>1</sup>	0,24 <sup>4</sup>
Sorgo <i>Sorghum</i>	87,00	7,68	3388	2,20 <sup>2</sup>	0,01 <sup>1</sup>	0,12 <sup>1</sup>	0,23 <sup>3</sup>
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	86,81	45,00	3378	6,46 <sup>2</sup>	0,13 <sup>1</sup>	0,43 <sup>1</sup>	1,44 <sup>4</sup>
Glúten de milho <i>Corn gluten meal</i>	91,34	57,04	4520	1,18 <sup>2</sup>	0,04 <sup>1</sup>	0,53 <sup>1</sup>	1,56 <sup>4</sup>
Açúcar ( <i>Sugar</i> )	99,69	-	4124	-	-	-	-
Amido ( <i>Starch</i> )	88,70	-	3708	-	-	-	-
Casca de arroz <i>Rice hull</i>	88,76	1,90	-	29,31 <sup>3</sup>	0,03 <sup>1</sup>	0,06 <sup>1</sup>	-
Óleo vegetal <i>Vegetable oil</i>	-	-	7956	-	-	-	-
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	-	-	-	-	22,61 <sup>2</sup>	17,03 <sup>2</sup>	-
Calcário <i>Limestone</i>	-	-	-	-	37,00 <sup>2</sup>	-	-

<sup>1</sup> Valores médios obtidos por análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (UFV).

<sup>2</sup> Valores calculados das tabelas brasileiras de Composição de Alimentos e Exigências de Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 1983).

<sup>3</sup> Valores obtidos da Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves (EMBRAPA, 1991).

<sup>4</sup> Análises realizadas no LAB TEC (Laboratório de Alta Tecnologia), Campinas-SP.

<sup>1</sup> Average values obtained by analysis realized at Animal Nutrition Lab (UFV).

<sup>3</sup> Values obtained from Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves (EMBRAPA, 1991).

<sup>2</sup> Values calculated from Brazilian tables of Composição de Alimentos e Exigências de Aves e Suínos (ROSTAGNO et al, 1983).

<sup>4</sup> Analysis realized at LAB TEC (Laboratório de Alta Tecnologia), Campinas-SP.

anastomosados, que foram calculados com base nos níveis de crômio (Cr), nas rações e fezes.

#### *Experimento 2: Exigência de treonina digestível para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg*

Para determinação da exigência de treonina total, foram utilizados 40 suínos machos castrados, mestiços, com peso inicial médio de 15,30 ± 1,0 kg e 66 dias de idade, em delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos (0,49; 0,54; 0,59; 0,64; e 0,69% de treonina total), quatro repetições e dois animais por unidade experimental. Os animais foram distribuídos nos tratamentos com base no parentesco e peso inicial.

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

As rações experimentais foram formuladas de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al. (1983), exceto quanto aos níveis de treonina, sendo constituídas de milho, sorgo, farelo de soja e glúten de milho e suplementadas com minerais, vita-

minas e aminoácidos (Tabela 4).

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

A duração do experimento foi de 31 dias, quando os animais atingiram o peso médio de 32,8 ± 3,0 kg, aos 97 dias de idade.

No final do experimento, coletou-se sangue de um animal por unidade experimental, para análise de uréia no soro sangüíneo, que foi realizada mediante o uso de Uréia-Labtest. Antes da coleta de sangue, adotou-se o seguinte procedimento: os animais ficaram em jejum das 17 às 7 h do dia seguinte; das 7 às 8 horas tiveram acesso à alimentação; e depois das 8 às 13 h ficaram em jejum novamente; neste horário procedeu-se à coleta de sangue, feita de acordo com FRIEND e BROWN(1971), por meio de uma punção no sinus orbital dos animais.

Para determinação da exigência de treonina digestível, foi considerado o coeficiente de digestibilidade verdadeira da treonina da dieta basal, determinado no experimento 1, e para a treonina

Tabela 2 - Composição centesimal da dieta basal (Basal) e da dieta isenta de proteína (DIP)

Table 2 - Percentage composition of basal diet (Basal) and of the diet without protein (DWP)

Ingrediente (%)	Basal	DIP
<i>Ingredient</i>	<i>DWP</i>	
Milho ( <i>Corn</i> )	45,50	0,00
Sorgo	30,00	0,00
<i>Sorghum</i>		
Farelo de soja	12,20	0,00
<i>Soybean meal</i>		
Glúten de milho	8,00	0,00
<i>Corn gluten meal</i>		
Óleo ( <i>Oil</i> )	0,00	1,70
Açúcar ( <i>Sugar</i> )	0,00	40,83
Amido ( <i>Starch</i> )	0,00	45,00
Casca de arroz	0,00	8,05
<i>Rice hull</i>		
Fosfato bicálcico	2,22	3,31
<i>Dicalcium phosphate</i>		
Calcário	0,59	0,00
<i>Limestone</i>		
L-lisina HCl (78,4%)	0,37	0,00
<i>Lysine</i>		
DL-metionina (99%)	0,02	0,00
<i>Methionine</i>		
Sal	0,35	0,35
<i>Salt</i>		
Suplemento mineral <sup>1</sup>	0,10	0,10
<i>Mineral suplement</i>		
Suplemento vitamínico <sup>2</sup>	0,10	0,10
<i>Vitamin suplement</i>		
Bacitracina de zinco	0,05	0,05
<i>Zinc bacitracin</i>		
BHT (butil hidróxitolueno)	0,00	0,01
Óxido crômico	0,50	0,50
<i>Chromic oxide</i>		
Composição calculada		
<i>Calculated composition</i>		
Matéria seca (%)	84,63	88,03
<i>Dry matter</i>		
Proteína bruta (%)	15,75	0,43
<i>Crude protein</i>		
Energia digestível (kcal/kg)	3.397	3.488
<i>Digestible energy</i>		
Fibra bruta (%)	2,36	2,36
<i>Crude fiber</i>		
Ca (%)	0,75	0,75
P total (%)	0,57	0,57
<i>Total P</i>		
Lisina total (%)	0,87	0,04
<i>Total lysine</i>		
Treonina total (%)	0,48	0,00
<i>Total threonine</i>		
Metionina total (%)	0,28	0,00
<i>Total methionine</i>		
Triptofano total (%)	0,18	0,00
<i>Total tryptophan</i>		

<sup>1</sup> Conteúdo/kg (*Content/kg*): ferro (*iron*), 100 g; cobre (*copper*), 10 g; cobalto (*cobalt*), 1 g; manganês (*manganese*), 40 g; zinco (*zinc*), 100 g; iodo (*iodine*), 1,5 g; e veículo q.s.p. (*q.s.p. vehicle*), 500 g.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg (*Content/kg*): vit. A, 10.000.000 U.I.; vit. D<sub>3</sub>, 1.500.000 U.I.; vit. E, 30.000 U.I.; vit. B<sub>1</sub> - 2,0 g; vit. B<sub>2</sub> - 5,0 g; vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g; vit. B<sub>12</sub> - 30.000 mcg; ácido nicotínico (*nicotinic acid*), 30.000 mcg; ácido pantotênico (*pantotenic acid*), 12.000 mcg; Vit. K<sub>3</sub>, 2.000 mg; ácido fólico (*folic acid*), 800 mg; biotina (*biotin*), 100 mg; selênio (*selenium*) 300 mg; e veículo q.s.p. (*q.s.p. vehicle*), 1.000 g.

Tabela 3 - Composição em aminoácidos da dieta basal (Basal) e da dieta isenta de proteína (DIP)<sup>1</sup>Table 3 - Amino acids composition of basal diet (Basal) and of the diet without protein (DWP)<sup>1</sup>

Aminoácido essencial	Basal	DIP
<i>Essential amino acid</i>		<i>DWP</i>
Arginina ( <i>Arginine</i> )	0,84	0,00
Histidina ( <i>Histidine</i> )	0,45	0,00
Isoleucina ( <i>Isoleucine</i> )	0,69	0,04
Leucina ( <i>Leucine</i> )	2,25	0,04
Lisina ( <i>Lysine</i> )	0,95	0,04
Metionina ( <i>Methionine</i> )	0,28	0,00
Fenilalanina ( <i>Phenylalanine</i> )	0,89	0,07
Treonina ( <i>Threonine</i> )	0,49	0,00
Triptofano ( <i>Tryptophan</i> )	0,32	0,00
Valina ( <i>Valine</i> )	0,82	0,04
Não-essenciais		
<i>Non essentials</i>		
Alanina ( <i>Alanine</i> )	1,22	0,02
Ácido aspártico ( <i>Aspartic acid</i> )	1,37	0,08
Ácido glutâmico ( <i>Glutamic acid</i> )	3,57	0,04
Cistina ( <i>Cystine</i> )	0,18	0,09
Glicina ( <i>Glycine</i> )	0,58	0,01
Prolina ( <i>Proline</i> )	1,49	0,01
Serina ( <i>Serine</i> )	0,81	0,02
Tirosina ( <i>Tyrosine</i> )	0,33	0,04

<sup>1</sup> Análises realizadas no LAB TEC (Laboratório de Alta Tecnologia), Campinas-SP.

<sup>1</sup> Analysis realized at LAB TEC (Laboratório de Alta Tecnologia), Campinas-SP.

sintética, o coeficiente de digestibilidade de 100%.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas, utilizando-se o programa SAEG, desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA-UFV (1982). A estimativa da exigência de treonina foi feita com base nos resultados de ganho de peso, conversão alimentar e teor de uréia no soro sanguíneo, utilizando os modelos quadrático e, ou, descontínuo "Linear Response Plateau" (LRP), descrito por BRAGA (1983), conforme o ajustamento obtido para cada variável.

## Resultados e Discussão

### Determinação da digestibilidade ileal dos aminoácidos da dieta basal

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e verdadeira (CDV) dos aminoácidos essenciais, não-essenciais e seus respectivos erros-padrão, os valores médios de aminoácidos endógenos ileal (AEI) e os valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros da dieta basal (ADVDB) encontram-se na Tabela 5.

Por terem sido utilizados valores médios de AEI correspondentes aos aminoácidos estudados, os CDA e CDV apresentaram o mesmo erro-padrão, para o mesmo aminoácido (Tabela 5).

Tabela 4 - Composição centesimal das rações experimentais

Table 4 - Percentage composition of experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Nível de treonina (%) <i>Threonine level</i>				
	0,49	0,54	0,59	0,64	0,69
Milho ( <i>Corn</i> )	46,00	45,95	45,90	45,85	45,80
Sorgo ( <i>Sorghum</i> )	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	12,20	12,20	12,20	12,20	12,20
Glúten de milho ( <i>Corn gluten meal</i> )	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Fosfato bicálcico ( <i>Dicalcium phosphate</i> )	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Calcário ( <i>Limestone</i> )	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
L-Lisina HCl (78,4%) ( <i>L-lysine HCl, 78,4%</i> )	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
DL-metionina (99%) ( <i>DL-methionine, 99%</i> )	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
L-treonina (98%) ( <i>L-threonine, 98%</i> )	-	0,05	0,10	0,15	0,20
Sal ( <i>Salt</i> )	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Suplemento mineral ( <i>Mineral supplement</i> ) <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico ( <i>Vitamin supplement</i> ) <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Bacitracina de zinco ( <i>Zinc bacitracin</i> )	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Composição calculada <i>Calculated composition</i>					
Matéria seca ( <i>Dry matter</i> ), %	84,63	84,60	84,56	84,52	84,47
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> ), %	15,75	15,75	15,75	15,74	15,74
ED ( <i>DE</i> ), kcal/kg	3397	3395	3394	3393	3392
Fibra bruta ( <i>Crude fiber</i> ), %	2,36	2,36	2,36	2,36	2,36
Ca, %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
P total ( <i>Total phosphorus</i> ), %	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Lisina total ( <i>Total lysine</i> ), %	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Treonina total ( <i>Total threonine</i> ), %	0,48	0,53	0,58	0,63	0,68
Composição analisada (%) <sup>3</sup> <i>Analysed composition</i>					
Lisina total ( <i>Total lysine</i> )	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Treonina total ( <i>Total threonine</i> )	0,488	0,538	0,588	0,638	0,688

<sup>1</sup> Conteúdo/kg (*Content/kg*): Fe 100 g; Cu, 10 g; Co, 1 g; Mn, 40 g; Zn, 100 g; I, 1,5 g; e veículo q.s.p. (*q.s.p. vehicle*), 500 g.

<sup>2</sup> Conteúdo/kg (*Content/kg*): vit. A, 10.000.000 U.I.; vit D<sub>3</sub>, 1.500.000 U.I.; vit. E, 30.000 U.I.; vit B<sub>1</sub> - 2,0 g; vit B<sub>2</sub> - 5,0 g; vit. B<sub>6</sub> - 3,0 g; vit B<sub>12</sub> - 30.000 mcg; ácido nicotínico (*nicotinic acid*), 30.000 mcg; ácido pantotênico (*pantotenic acid*), 12.000 mcg; Vit. K<sub>3</sub>, 2.000 mg; ácido fólico (*folic acid*), 800 mg; biotina (*biotin*), 100 mg; Se, 300 mg; e veículo q.s.p. (*q.s.p. vehicle*), 1.000 g.

<sup>3</sup> Análises realizadas no LAB TEC (Laboratório de Alta Tecnologia), Campinas-SP.

<sup>3</sup> *Analysis realized at LAB TEC (Lab of High technology), Campinas-SP.*

O coeficiente de digestibilidade aparente da treonina obtido neste trabalho (77,7%) foi superior ao encontrado por SALDANA et al. (1994), de 72%. No entanto, os autores utilizaram a técnica em que os suínos foram adaptados com cânula reentrante, com peso médio inicial de 6,3 kg e final de 11,3 kg e uma dieta basal formulada à base de sorgo, farelo de amendoim, farelo de soja e soro de leite desidratado. Entretanto, o coeficiente de digestibilidade aparente encontrado neste estudo assemelha-se ao obtido por SCHUTTE et al. (1990), que trabalhando com animais fistulados no final do íleo, com peso médio inicial de 45 kg e final de 50 kg e recebendo uma dieta basal com 16% PB à base de sorgo, milho, farelo de glúten de milho, alfafa e farelo de soja, encontraram coeficiente de digestibilidade ileal aparente de 75,7% para a treonina.

As diferenças entre os coeficientes de

digestibilidade ileal encontrados em diferentes pesquisas podem ser atribuídos a diferenças no consumo de ração, nas composições das dietas estudadas e na temperatura ambiente, entre outros fatores que influem na digestibilidade de aminoácidos.

A excreção ileal endógena da treonina, lisina e metionina foi inferior à encontrada por SERRANO (1989), que trabalhou com animais submetidos à anastomose íleo-retal com peso médio inicial de 31,34 kg e obteve 0,3234; 0,3861; e 0,1751 mg/g DIP consumida, respectivamente, porém o valor obtido para o triptofano foi semelhante ao encontrado pelo autor (0,2295 mg/g DIP consumida). Entretanto, os valores médios obtidos para lisina, metionina e triptofano endógenos foram superiores aos encontrados por THIRÉ (1986), com animais fistulados no íleo terminal e com peso médio inicial de 25,9 ± 5,3 kg, que

Tabela 5 - Valores médios de aminoácidos endógenos ileal (AEI), determinados usando uma dieta isenta de proteína (DIP), coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) e verdadeira (CDV) valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros da dieta basal (ADVDB) de aminoácidos essenciais e não-essenciais

Table 5 - Average values of ileal endogenous amino acids (IEAA) determined using a diet without protein (DWP), aparent digestibility coefficients (ADC), true digestibility coefficients (TDC), true digestible amino acids values of basal diet (TDABD) of essentials and nonessentials amino acids

Aminoácidos essenciais	AEI (mg/g DIP consumida)	CDA (%)	CDV (%)	ADVDB (%)
<i>Essential amino acid</i>	<i>IEA(mg/g)WP intake</i>	<i>ADC</i>	<i>TDC</i>	<i>TDAABD</i>
Arginina ( <i>Arginine</i> )	0,17	91,89±0,70	94,73±0,70	0,94
Histidina ( <i>Histidine</i> )	0,23	84,04±0,83	91,17±0,83	0,41
Isoleucina ( <i>Isoleucine</i> )	0,24	83,55±2,14	88,46±2,14	0,61
Leucina ( <i>Leucine</i> )	0,46	91,98±0,54	94,84±0,54	2,13
Lisina ( <i>Lysine</i> )	0,28	85,31±0,84	89,42±0,84	0,85
Metionina ( <i>Methionine</i> )	0,13	83,24±2,00	91,36±2,00	0,25
Fenilalanina ( <i>Phenylalanine</i> )	0,26	91,05±0,83	95,14±0,83	0,85
Treonina ( <i>Threonine</i> )	0,24	77,70±0,80	84,58±0,80	0,41
Triptofano ( <i>Tryptophan</i> )	0,23	84,97±0,97	95,00±0,97	0,30
Valina ( <i>Valine</i> )	0,32	82,10±2,32	87,56±2,32	0,72
Não-essenciais				
<i>Nonessentials</i>				
Alanina ( <i>Alanine</i> )	0,29	80,74±2,08	84,06±2,08	1,03
Ácido aspártico ( <i>Aspartic acid</i> )	0,46	83,18±1,88	87,88±1,88	1,20
Ácido glutâmico ( <i>Glutamic acid</i> )	0,53	92,02±0,73	94,10±0,73	3,36
Cistina ( <i>Cystine</i> )	0,05	87,44±0,87	91,36±0,87	0,16
Glicina ( <i>Glycine</i> )	0,27	75,28±2,66	81,74±2,66	0,47
Prolina ( <i>Proline</i> )	0,32	87,56±1,65	90,57±1,65	1,35
Serina ( <i>Serine</i> )	0,21	85,55±1,45	89,17±1,45	0,72
Tirosina ( <i>Tyrosine</i> )	0,12	88,12±0,84	93,25±0,84	0,31

foram de 0,2149; 0,0990; e 0,0713 mg/g DIP consumida, respectivamente.

Os valores obtidos para os coeficientes de digestibilidade verdadeira da dieta basal para a lisina e treonina foram de 89,4 e 84,6%, respectivamente, que se aproximaram dos valores calculados com base nos coeficientes de digestibilidade verdadeira desses aminoácidos para milho, sorgo, farelo de soja e farelo de glúten de milho, propostos por RHODIMET (1993), que foram de 88,5% para lisina e 85,4% para a treonina.

As diferenças entre o coeficiente de digestibilidade aparente (77,7%) e o coeficiente de digestibilidade verdadeira (84,6%) da treonina, encontradas no presente estudo, mostram grande perda endógena da treonina desde a cavidade bucal até o íleo terminal, o que está de acordo com os relatos feitos por vários autores (NEUTRA e FORSTNER, 1987; CHUNG e BAKER, 1992).

#### *Exigência de treonina digestível para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg*

Os resultados de ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e teor de uréia no soro sangüíneo (US), utilizados para determinar a exigência de treonina total de suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg,

encontram-se na Tabela 6.

Não houve efeito significativo ( $P>0,10$ ) dos níveis de treonina sobre o GPD, mas observou-se efeito quadrático dos níveis de treonina sobre o CRD ( $P<0,05$ ), CA ( $P<0,09$ ) e US ( $P<0,06$ ).

A adição de níveis de treonina na ração resultou em resposta quadrática ( $P<0,05$ ) para CRD. Entretanto, ROSSEL e ZIMMERMAN (1985), trabalhando com exigência de treonina para suínos de ambos os sexos, dos 5 aos 15 kg, observaram redução linear no consumo de ração, em razão do aumento dos níveis de treonina na ração. Pela distribuição dos dados apresentados na Tabela 6, pode-se observar alto consumo de ração do tratamento que continha 0,488%, entretanto, pode-se observar tendência à resposta linear crescente entre os tratamentos que continham os níveis entre 0,538 e 0,688% de treonina na ração.

Houve efeito quadrático ( $P<0,09$ ) dos níveis de treonina sobre CA, que reduziu até o nível de 0,634%, estimado pela equação  $\hat{Y} = 5,9144 - 11,7433X + 9,2616X^2$ , ( $R^2 = 0,80$ ) (Figura 1). Este resultado está relacionado ao efeito quadrático ( $P<0,05$ ) dos níveis de treonina sobre o CRD, uma vez que não houve efeito significativo ( $P>0,10$ ) dos níveis de treonina sobre o GPD.

Tabela 6 - Desempenho e teor de uréia no soro sanguíneo dos suínos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de treonina

Table 6 - Performance and blood serum urea of swines fed diets with crescent levels of threonine

Item	Nível de treonina(%)					CV(%)
	Threonine level					
	0,488	0,538	0,588	0,638	0,688	
Peso inicial médio (kg)						
<i>Average initial weight</i>	15,26	15,30	15,33	15,29	15,31	
Peso final médio (kg)						
<i>Average final weight, kg</i>	32,93	31,26	32,70	32,96	34,07	
Cons.de ração diário (g) <sup>1</sup>						
<i>Daily feed intake</i>	1346	1200	1215	1240	1345	9,51
Ganho de peso diário (g)						
<i>Daily weight gain</i>	570	515	560	570	605	10,91
Conversão alimentar (g/g) <sup>2</sup>						
<i>Feed:gain ratio</i>	2,36	2,33	2,17	2,18	2,23	4,20
Uréia (mg/dL) <sup>3</sup>						
<i>Urea</i>	13,61	10,99	10,28	7,88	8,27	11,04

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

<sup>1</sup> *Quadratic effect (P<.05).*

<sup>2</sup> Efeito quadrático (P<0,09).

<sup>2</sup> *Quadratic effect (P<.09).*

<sup>3</sup> Efeito quadrático (P<0,06).

<sup>3</sup> *Quadratic effect (P<.06).*

Para US foi utilizado o modelo descontínuo LRP, para estimar a exigência de treonina dos suínos (0,631%), por ter apresentado menor soma de quadrados dos desvios, comparado ao modelo quadrático (Figura 2). O alto teor de uréia no soro sanguíneo indicou desbalanço de aminoácidos, provocando maior síntese de uréia, tendo o nível de 0,631% de treonina proporcionado melhor balanço dos aminoácidos, pois, segundo BRAGA (1984), rações não-balanceadas em

proteína e aminoácidos causam aumento na concentração de uréia no soro sanguíneo, refletindo menor utilização do nitrogênio e maior síntese de uréia. O valor de exigência encontrado por meio do teor de uréia no soro sanguíneo (0,631%) foi semelhante ao obtido por BORG et al. (1987), com suínos machos e fêmeas dos 8,0 aos 21,0 kg de peso vivo (0,63%).

O valor de exigência determinado pela CA (0,634%) está consistente com o resultado obtido para US (0,631%), comprovando que a exigência de treonina pode ser estimada pela US, o que está de acordo com as observações feitas por BORG et al. (1987), que utilizaram esse parâmetro para estimar a exigência de treonina em suínos.

A exigência de treonina total obtida (0,63%) foi superior aos valores recomendados por ROSTAGNO et al. (1983) e pelo NRC (1988), que propõem o nível de 0,54 e 0,56% de treonina para suínos dos 15 aos 30 kg e dos 10 aos 20 kg, respectivamente. Entretanto, o valor obtido foi semelhante ao valor de 0,65% proposto pelo ARC (1981), para suínos machos e fêmeas dos 15 aos 50 kg. Por outro lado, o resultado obtido mostra-se inferior ao recomendado pelo NRC (1998) para suínos dos 10 aos 20 kg, que é de 0,74%.

Os valores de exigência de treonina obtidos foram semelhantes aos citados por RUSSEL e EASTER (1986), que encontraram 0,60% como o nível de treonina adequado para suínos machos e fêmeas dos 18,7 aos 35,7 kg, recebendo ração à base de milho e farelo de soja com 12,0% PB, e por BORG et al.

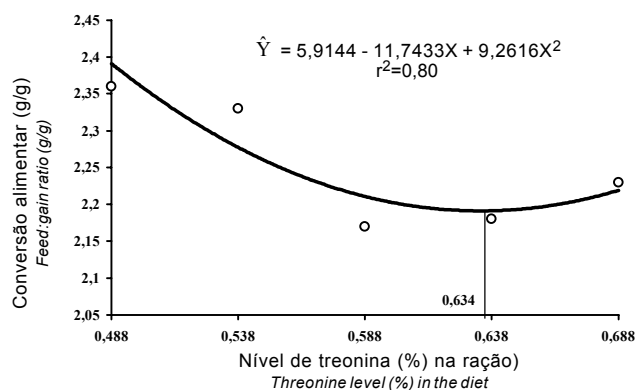


Figura 1 - Regressão da conversão alimentar de suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg, em relação aos níveis de treonina.

Figure 1 - Regression of feed:gain ratio of barrows from 15 to 30 kg, on the threonine levels.

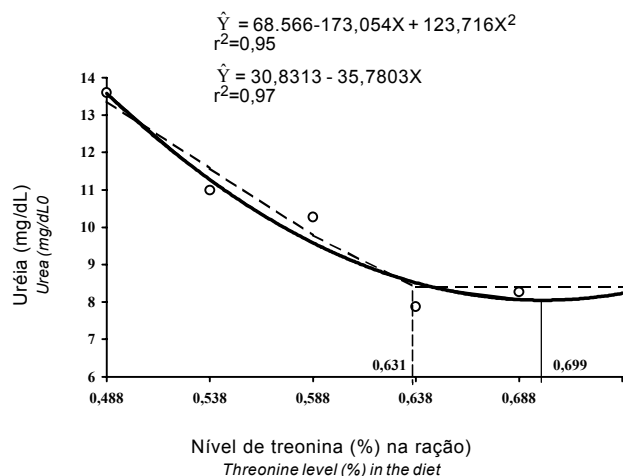


Figura 2 - Regressão do teor de uréia no soro sangüíneo (mg/dl) de suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg, em relação ao nível de treonina.

Figure 2 - Regression of blood serum urea (mg/dl) of barrows from 15 to 30 kg, on the threonine levels.

(1987), que estimaram em 0,63% a exigência de treonina para suínos machos e fêmeas dos 8 aos 21 kg, submetidos a dietas com 12,0% PB. Entretanto, CONWAY et al. (1990) e HANSEN et al. (1993), utilizando animais de ambos os sexos, encontraram 0,70% como valor de exigência de treonina para suínos na faixa de peso de 17,6 a 50,0 e 5,0 a 20,0 kg, respectivamente. No entanto, o valor de exigência de treonina obtido foi inferior ao encontrado GATEL e FEKETE (1989), que estimaram o nível de 0,85% de treonina como o mais adequado a ser utilizado em rações para suínos dos 10 aos 25 kg de peso vivo.

Considerando a exigência de treonina total obtida para conversão alimentar (0,634%) e o coeficiente de digestibilidade ileal aparente da treonina de 77,7% (Tabela 5) e a L-treonina de 100% digestível, obteve-se exigência de treonina digestível aparente de 0,52%.

A exigência de treonina digestível aparente obtida apresenta-se inferior à encontrada por SCHUTTE et al. (1990), para máxima eficiência alimentar (0,60%), para suínos machos castrados e fêmeas dos 20 aos 40 kg, entretanto, a ração fornecida aos animais continha, em média, 1,03% de lisina, o que pode ter colaborado para obtenção de maior valor de exigência. SALDANA et al. (1994), avaliando a exigência de treonina digestível aparente para suínos, machos castrados e fêmeas, dos 6 aos 16 kg, encon-

traram o mesmo valor de exigência (0,52) que o obtido neste estudo. Valor inferior foi encontrado por CONWAY et al. (1990), que trabalhando com suínos machos e fêmeas com peso inicial de 17 kg, observaram que o melhor nível de treonina digestível aparente foi de 0,44%.

Considerando a exigência de treonina total dos suínos machos castrados obtida no presente trabalho de 0,634%, o coeficiente de digestibilidade ileal verdadeira da treonina da dieta basal de 84,60% (Tabela 6) e a L-treonina de 100% digestível, obteve-se valor de exigência de treonina digestível verdadeira de 0,56%.

A literatura, de maneira geral, apresenta grande escassez de trabalhos publicados sobre exigência de treonina digestível verdadeira. Entretanto, o valor de exigência de treonina digestível verdadeira, obtida neste trabalho (0,56%), representa valor intermediário em relação aos recomendados pelo NRC (1998) para suínos dos 10 aos 20 e dos 20 aos 50 kg, que são de 0,63 e 0,52%, respectivamente.

Estimando a relação lisina:treonina digestível no nível de treonina que proporcionou os melhores resultados de CA, constatou-se que esta correspondeu a 100:65, que se assemelha à (100:66) obtida por WANG e FULLER (1990), e representou valor intermediário entre as verificadas por YEN et al. (1986) (100:67) e RHODIMET (1993) (100:63).

## Conclusões

As exigências de treonina total e digestível verdadeira, para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg, foram de 0,63% (0,186%/Mcal de ED) e 0,56% (0,165%/Mcal de ED), respectivamente.

## Referências Bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1981. *The nutrient requirements of the pig*. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux. 307p.
- BORG, B.S., LIBAL, W., WAHLSTROM, R.C. 1987. Tryptophan and threonine requirements of young pigs and their effects on serum calcium, phosphorus and zinc concentrations. *J. Anim. Sci.*, 64:1070-1078.
- BRAGA, J.M., 1983. Avaliação da fertilidade do solo (ensaios de campo). Viçosa: UFV, Imprensa Universitária. 101p.
- BRAGA, D.F. *Exigências nutricionais de lisina e aminoácidos sulfurosos para galinhas poedeiras e de lisina para suínos em crescimento*. Viçosa, MG: UFV, 1984. 186p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- CHUNG, K., BAKER, D.H. 1992. Apparent and true amino acid digestibility of a crystalline amino acid mixture and casein: comparison of values obtained with ileal-cannulated pigs and cecectomized cockerels. *J. Anim. Sci.*, 70:3781-3790.



- CONWAY, D., SAUER, W.C., HARTOG, L.A. den. et al. 1990. Studies on threonine requirements of growing pigs based on total, ileal, and fecal digestible contents. *Livest. Prod. Sci.*, 25:105.
- FRIEND, D.W., BROWN, R.G. 1971. Blood sampling from suckling piglets. *Can. J. Anim. Sci.*, 51(2):547-549.
- GATEL, F., FEKETE, J. 1989. Lysine and threonine balance and requirements for weaned piglets 10 to 25 kg live weight feed cereal-based diets. *Livest. Prod. Sci.*, 23:95.
- HANSEN, J.A., KNABE, D.A., BURGOON, K.G. 1993. Amino acid supplementation of low-protein sorghum-soybean meal diets for 5 to 20 kilogram swine. *J. Anim. Sci.*, 71:442-451.
- LAPLACE, J.P. Amino acid availability in pig feeding. In: WORLD CONGRESS OF ANIMAL FEEDING, 4, 1986, Madrid. *Proceedings...* Madrid: 1986. 9:109-129.
- LEÃO, M.I., TAFURI, M.L. SÁNCHEZ, V.O., ROSTAGNO, H.S. Técnica de anastomose ileo-retal em suínos. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25, 1988, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: SBZ, 1988. p.1.
- LENIS, N.P. 1992. Digestible aminoacids for pigs: assessment of requirements on ileal digestibility basis. *Pig News Inf.*, 13:31n-39n.
- LIMA, G.J.M.M. Exigências nutricionais de leitões. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: UFV, 1996. p.403.
- NEUTRA, M.R., FORSTNER, J.F. 1987. *Physiology of the gastrointestinal tract*. New York: Raven. p.975-1009.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrients requirement of swine*. 9.ed. Washington, DC: National Academic Science, 93p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1998. *Nutrients requirement of swine*. 10.ed. Washington, DC: National Academic Science. 189p.
- PEKAS, J.C. 1968. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. *J. Anim. Sci.*, 27:1303-1306.
- RHODIMET nutrition guide. 1993. 2. ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition. 55p.
- ROSSEL, V.L., ZIMMERMAN, D.R. 1985. Threonine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg and the effect of excess methionine in diets marginal in the threonine. *J. Anim. Sci.*, 60(2):480-486.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. 1983. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (tabelas brasileiras)*. Viçosa, MG: UFV. 61p.
- RUSSEL, L.E., EASTER, R.A. 1986. A note on the supplementation of low-protein, maize-soya-bean meal diets with lysine, tryptophan, threonine and methionine for growing pigs. *Anim. Prod.*, 42:291-295.
- SALDANA, C.I., KNABE, D.A., OWEN, K.G., GREGG, E.J. 1994. Digestible threonine requirements of starter and finisher pigs. *J. Anim. Sci.*, 72:144-150.
- SCHUTTE, J.B., BOSCH, M.W., LENIS, N.P. et al. 1990. Amino acid requirements of pigs. 2. Requirement for apparent digestible threonine of young pigs. *Neth. J. Agric. Sci.*, 38:597-607.
- SERRANO, V.O.S. *Digestibilidade dos aminoácidos de suplementos protéicos em suínos, submetidos ou não a anastomose íleo-retal*. Viçosa, MG: UFV, 1989, 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- THIRÉ, M.C. *Valores energéticos e digestibilidade ileal e total de aminoácidos em alimentos brasileiros, para suínos*. Viçosa, MG: UFV, 1986, 65p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. 1982. Central de Processamento de Dados - UFV-CPD. SAEG - *Sistema para análise estatística e genética*. Viçosa, MG. 59p.
- WANG, T.L., FULLER, M.F. 1990. The effect of the plane of nutrition on the optimum dietary aminoacid pattern for growing pigs. *Anim. Prod.*, 50:155-164.
- YEN, H.T., COLE, D.J.A., LEWIS, D. 1986. Amino acid requirement of growing pigs. 8. The response of pigs from 50 to 90 kg live weight to dietary ideal protein. *Anim. Prod.*, 43:155-165.

**Recebido em:** 27/05/98

**Aceito em:** 29/11/98