

Níveis de treonina em dietas para leitões (6 a 16 kg) submetidos a diferentes graus de ativação do sistema imune¹

Threonine levels for piglets diet (6 to 16 kg) kept under different degrees of immune system activation

PINHEIRO, Roniê Wellerson²; FONTES Dalton de Oliveira²; SILVA, Francisco Carlos de Oliveira^{3*}; SCOTTÁ, Bruno Andreatta⁴; VASCONCELOS, Carlos Henrique de Figueiredo²; SILVA, Martinho Almeida e²; VIDAL, Tatiana Zacché Batista²; SOUZA, Luisa Pinto Oliveira²

¹Trabalho financiado pela Fapemig

²Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

³Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Unidade Zona da Mata, Viçosa, Minas Gerais, Brasil

⁴Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil

*Endereço para correspondência: fcosilva@epamig.com

RESUMO

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos dos níveis de treonina da dieta e da ativação do sistema imune sobre o desempenho e as características de carcaça de leitões recém-desmamados. Foram utilizados 360 leitões, 180 machos e 180 fêmeas, desmamados com idade média de 20,3 dias e peso inicial de $5,31 \pm 1,23$ kg. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2, com cinco níveis de treonina total (0,85; 0,95; 1,05; 1,15; 1,25%) e dois níveis de ativação do sistema imune (vacinados e não vacinados), com quatro repetições e nove animais por unidade experimental. Não houve interação entre o nível de treonina e o grau de ativação do sistema imune dos animais para todos os parâmetros avaliados. Os níveis de treonina e a ativação do sistema imune não afetaram os parâmetros de desempenho avaliados. Os níveis de treonina afetaram de forma linear a porcentagem de água e gordura na carcaça e a deposição diária de gordura. Conclui-se que o nível de treonina total de 0,85%, correspondendo a um consumo diário de treonina de 4,29 g/dia, e uma relação treonina: lisina de 55%, atende a exigência de leitões dos seis aos 16kg, sendo que a ativação do sistema imune não causou qualquer efeito negativo sobre o desempenho dos animais.

Palavras-chave: aminoácidos, deposição de gordura, imunidade, proteína ideal

SUMMARY

This study was conducted to evaluate the effects of dietary threonine levels and immune system activation on performance and carcass characteristics of weaning pigs. A total of 360 piglets, 180 males and 180 females, weaned at 20.3 days of age and initial weight of 5.31 ± 1.23 kg, were used in a randomized blocks experimental design, in a 5x2 factorial scheme five levels of total threonine (0.85; 0.95; 1.05; 1.15; 1.25%) and two forms of immune system activation (vaccinated and unvaccinated), with four replications and nine animals per experimental unit. There was no interaction between the threonine levels and the degree of activation of the immune system of animals for all parameters evaluated. Threonine levels and immune system activation did not affect the performance of the animals. Threonine levels linearly affected the percentage of water and fat in the carcass and daily deposition of fat. The level of total threonine 0.85%, corresponding to 4.29g daily intake of threonine, and a threonine: lysine ratio of 55%, provide the requirement performance and carcass for piglets from six to 16kg. No harmful effect on animal performance was caused by the activation of the immune system.

Keywords: amino acids, fat deposition, ideal protein, immunity

INTRODUÇÃO

A treonina é importante devido às suas diversas funções no sistema imune e por limitar o crescimento dos animais. Além de atuar na manutenção da saúde dos suínos, em especial dos leitões jovens, a treonina está diretamente envolvida na produção de muco intestinal, que protege ou aumenta a imunidade em leitões contra bactérias patogênicas.

Além disso, a treonina se destaca pela grande importância para manutenção. Estudos mostram que até 70% do metabolismo dos aminoácidos ocorrem no intestino delgado, e que a treonina ingerida tem como principal rota a incorporação às proteínas da mucosa intestinal (jejuno proximal).

A treonina é o aminoácido mais importante para a manutenção do trato gastrointestinal, uma vez que até 60% deste aminoácido na dieta é retido no intestino delgado de suínos (FAURE et al., 2005).

Este aminoácido ainda é um dos mais abundantes nas imunoglobulinas, sendo considerada como o primeiro aminoácido limitante quando o sistema imune dos animais está ativado. Apresenta importantes funções no organismo animal: síntese de proteína muscular de mucinas no sistema gastrointestinal e de imunoglobulinas no sistema imune, sendo importante na manutenção das funções intestinais dos leitões, assim, a treonina está envolvida diretamente na manutenção da integridade das defesas da parede intestinal (LE FLOCH et al., 2004).

Sabe-se ainda que a ativação do sistema imune pode alterar a partição de nutrientes que seriam destinados ao crescimento muscular para os processos metabólicos que dão suporte à resposta imune. Estas alterações, dentre outros efeitos, podem diminuir a deposição muscular, aumentar a taxa de

degradação proteica e a taxa do metabolismo, associado a um maior consumo energético (KLASING & JOHNSTONE, 1991), o que pode resultar na piora do desempenho dos animais.

Embora se conheça a sua importância para os animais em crescimento e na elaboração de uma resposta imune eficiente, ainda há escassez de pesquisa na determinação de exigência de treonina para suínos em suas diferentes fases de criação. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar níveis de treonina em dietas para suínos dos seis aos 16kg, submetidos ou não a ativação do sistema imunológico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma granja comercial, localizada no município de Patos de Minas, Minas Gerais. Os animais foram alojados em galpão de alvenaria com piso semirripado e coberto com telhas de barro. As baias continham comedouros de alvenaria e bebedouros tipo taça com área de 0,26m²/animal. Foram utilizados termômetros de máxima e mínima colocados no interior dos galpões para monitoramento diário da temperatura ambiente durante todo o período experimental.

Foram utilizados 360 leitões, sendo 180 machos castrados e 180 fêmeas, desmamados com idade média de 20,3 dias e peso inicial de 5,31 ± 1,23kg. Os animais foram distribuídos em arranjo fatorial 2x5, sendo dois níveis de ativação do sistema imune (ativado e não ativado), e cinco níveis de treonina total (0,85; 0,95; 1,05; 1,15; 1,25%) em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e nove animais por unidade experimental. O sexo foi equilibrado entre os

tratamentos, mantendo-se o mesmo número de leitões machos castrados e fêmeas por tratamento. No início do experimento, cinco leitões da mesma linhagem, com peso médio de $5,5 \pm 0,1$ kg, foram abatidos para determinar a composição da carcaça dos suínos no início do experimento.

A ativação do sistema imune dos animais foi realizada através de vacinação contra pneumonia enzoótica (*Mycoplasma hyopneumoniae* e *Actinobacillus pleuropneumoniae*). Estas vacinações foram realizadas em duas doses, aos 20 e aos 35 dias de vida. Os animais que não foram vacinados receberam injeções com 2ml de solução salina.

As rações foram formuladas para atender às exigências nutricionais de leitões na fase pré-inicial de crescimento, estabelecidas por Rostagno et al. (2005) para todos os nutrientes, exceto para a treonina, que foi acrescentada às dietas em substituição ao amido de milho, e para os níveis de lisina e metionina, que foram definidos por experimentos anteriores (Tabela 1). As rações foram suplementadas com 1,55% de lisina total, resultando em dietas experimentais com relações treonina:lisina de 54, 61, 68, 74 e 80%, e também foram suplementadas com 0,90% de metionina + cistina e triptofano quando necessário para manter a relação com a lisina. As dietas experimentais e a água foram fornecidas à vontade, durante todo o período experimental.

O fornecimento de ração, assim como as sobras, foram quantificados semanalmente, e os animais pesados individualmente no início, aos 15 dias, e no final do período experimental (peso médio de $15,71 \pm 0,35$ kg) para a determinação do consumo de ração diário (CRD), consumo de treonina

diário (CTD), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA).

No final do período experimental um animal de cada unidade experimental foi abatido. O animal abatido foi o que apresentou o peso mais próximo da média da unidade experimental. O abate foi realizado após um período de 12 horas de jejum, os animais foram insensibilizados com choque, abatidos por sangria e imediatamente eviscerados.

As vísceras e o sangue foram descartados, as carcaças inteiras foram pesadas e cerradas ao meio, e a metade esquerda de cada carcaça foi pesada e armazenada em freezer a -12°C , para posterior determinação da taxa de deposição de proteína, gordura e água na carcaça, conforme técnica descrita por Donzele et al. (1992). As meias carcaças foram trituradas por 20 minutos em "CUTTER" comercial de 30 HP, homogeneizadas, e retiradas amostras que foram estocadas em freezer a -12°C , para posteriores análises.

Em razão da alta concentração de água e gordura na carcaça dos animais, as amostras foram submetidas a uma pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C , por 72 horas, seguida de um pré-desengorduramento a quente por 24 horas, em extrator tipo SOXHLET. As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram então moídas e acondicionadas para posteriores análises de gordura, proteína e água, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002).

A taxa de deposição de carne e gordura nas carcaças foi calculada comparando-se as composições das carcaças dos animais no início e no final do período experimental. As análises bromatológicas das rações e das carcaças foram realizadas de acordo com o método descrito por Silva & Queiroz (2002).

Tabela 1. Composição centesimal e energética das rações experimentais contendo diferentes níveis de treonina para leitões (6 a 16kg)

Ingredientes	Nível de treonina				
	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25
Milho grão	24,810	24,810	24,810	24,810	24,810
Soja farelo 45%	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Milho Pré-cozido	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Soro leite em pó	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Leite integral pó	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Açúcar	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Óleo de soja	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
F. Peixe 65%	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Plasma	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Amido	0,400	0,300	0,200	0,100	0,000
Fosfato bicálcico	1,009	1,009	1,009	1,009	1,009
Calcário	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642
A. fumárico	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Vitini-sui ¹	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Colistina Sulf. 80%	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Sal comum	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix Min-suino ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cobre Sulf. 25%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Oxido deZinco	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Florfenicol	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Edulcorantes	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Lisina –HCL	0,379	0,379	0,379	0,379	0,379
DL-Metionina	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
L-Treonina	0,000	0,100	0,200	0,300	0,400
L-Triptofano	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Nutricionais Calculados (% na MN)					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.467	3.467	3.467	3.467	3.467
Proteína Bruta (%)	19,72	19,72	19,72	19,72	19,72
Cálcio (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Fósforo Disponível	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
Lisina Total (%)	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Met + Cis Total (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Treonina Total (%)	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25

¹Suplemento vitamínico para leitões. Níveis de garantia (por kg do produto): Biotina 16,5600 mg; Vitamina E 10.500,000 mg; Piridoxina 700,000 mg; Vitamina K₃ 2.800,000 mg; Colina 126,0000 g; Niacina 13.650,0000 mg; Acido Pantotenico 7.350,0000 mg; Vitamina A 2.800,0000 ui/kg; Tiamina 700,0000mg; Vitamina B₁₂ 11.550,0000 mcg; Vitamina D₃ 1.050,0000 ui/kg; Acido Fólico 420,0000 mg; Riboflavina 2.100,0000 mg; Selênio 136,5000mg; Antioxidante 1.500,0000 mg.

²Suplemento mineral para leitões. Níveis de garantia (por kg do produto): Cálcio 98.800 mg; Cobalto 185 mg; Cobre 15.750 mg; Ferro 26.250 mg; Iodo 1.470 mg; Manganês 41.850 mg; Zinco 77.999 mg.

³Florfenicol.

As variáveis de desempenho, a composição de carcaça e as taxas de deposição de proteína e gordura nas carcaças foram submetidas à análise de variância, utilizando-se o Sistema de Análise Estatística e Genética – SAEG (UFV, 2000). As estimativas de exigência de treonina total foram determinadas por análises de regressão. As concentrações de cortisol e proteína C reativa foram submetidas à análise de variância, utilizando-se o Sistema de Análise Estatística e Genética (UFV, 2000). Os graus de liberdade referentes aos níveis de treonina foram desdobrados em polinômios ortogonais, para obtenção das equações de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas, mínimas e máximas, registradas durante o período experimental foram 23°C e 30°C, respectivamente. De acordo com Campos et al. (2008), animais nessa faixa de temperatura encontram-se em

conforto térmico para a fase inicial de crescimento. Assim, pode-se inferir, com base na variação de temperatura, que os animais não foram submetidos a estresse térmico. Não houve interação ($P>0,05$) entre os níveis de treonina e a ativação do sistema imune dos animais para todos os parâmetros avaliados (Tabela 2). Isso evidencia que animais com ou sem ativação aguda do sistema imune reagem da mesma forma a níveis crescentes de treonina.

Não se observou efeito ($P>0,05$) da ativação do sistema imune sobre os parâmetros de desempenho avaliados, indicando que esta ativação através da vacinação dos animais para pneumonia enzoótica (*Mycoplasma hyopneumoniae* e *Actinobacillus pleuropneumoniae*) não resultou em efeito significativo sobre o desempenho. Esses resultados foram diferentes dos observados por Stahly (1998), por meio de revisão de artigos científicos, constatou que a ativação do sistema imune através da vacinação para pneumonia enzoótica resultou na diminuição do desempenho dos animais.

Tabela 2. Desempenho e consumo de treonina (CT) em leitões (6 a 16kg) alimentados com diferentes níveis de treonina e ativação ou não do sistema imune

Item		Níveis de Treonina (%)					Média	CV
		0.85	0.95	1.05	1.15	1.25		
CRD (g/dia)	Não Ativado	504	499	499	490	487	495,8	4,68
	Ativado	505	491	451	488	506	488,2	
	Média	504	495	475	489	496	-	-
GPD (g/dia)	Não Ativado	356	334	343	339	327	339,8	4,96
	Ativado	341	329	326	335	342	334,6	
	Média	348,5	331,5	334,5	337	334,5	-	-
CA (g/g)	Não Ativado	1,41	1,49	1,45	1,43	1,49	1,45	3,84
	Ativado	1,45	1,49	1,38	1,46	1,47	1,45	
	Média	1,43	1,49	1,415	1,445	1,48	-	-
CTD (g) ¹	Não Ativado	4,29	4,75	5,24	5,61	6,11	5,20	4,92
	Ativado	4,29	4,66	4,73	5,61	6,32	5,12	
	Média	4,29	4,705	4,985	5,61	6,215	-	-

¹Efeito linear ($P<0,01$); CV - coeficiente de variação.

Segundo Rubin et al. (2007), a resposta do animal à estimulação antigênica na primeira ocorre uma estimulação antigênica e os animais vacinados apresentam aumento na temperatura corporal, sonolência e anorexia, com o sistema imune respondendo vigorosamente ao desafio e, conseqüentemente, diminuição do desempenho.

O fato de não ter se encontrado diferença significativa no desempenho entre os animais vacinados e não vacinados, uma vez que a vacinação ocorreu em duas doses, e os níveis de lisina (1,55) e metionina (0,90) nas dietas experimentais foram corrigidos e suplementados de acordo com os resultados encontrados em experimentos anteriores, quando foi determinada a exigência desses aminoácidos para os animais que também estavam com o sistema imune ativado, o que provavelmente permitiu uma rápida recuperação dos animais.

Não se verificou efeito ($P>0,05$) dos níveis de treonina sobre o consumo diário de ração (CDR). Resultados semelhantes foram encontrados por Berto et al. (2002), ao avaliarem quatro níveis de treonina total (0,80; 0,87; 0,93 e 0,99%) em dietas para leitões de 7 a 12kg. Por outro lado, Pozza et al. (2000), observaram efeito quadrático dos níveis de treonina sobre o consumo de ração, e concluíram que o melhor nível de treonina total foi o de 0,66%.

Esse resultado não confirma o relato de Trevisi et al. (2009), que verificaram que leitões desmamados sob desafio com lipolissacarídeos (LPS) aumentaram o consumo de ração para manter uma taxa de crescimento adequada como de forma de compensarem parcialmente efeitos negativos do desafio.

Os níveis de treonina nas rações não influenciaram ($P>0,05$) o ganho de peso (GPD) dos animais. A ativação do

sistema imune também pode resultar em redução na ingestão voluntária de alimentos e alterar a partição de nutrientes que seriam destinados ao crescimento muscular para processos metabólicos que dão suporte à resposta imune (STAHLY, 1998). A variação não significativa no consumo e o aumento dos níveis de lisina e metionina nas dietas, provavelmente podem justificar a ausência de efeitos negativos da ativação do sistema imune sobre o ganho de peso dos animais.

Ribeiro et al. (2006), avaliando níveis crescentes de treonina nas dietas, também não observaram efeito significativo dos níveis de treonina sobre o GPD dos animais, entretanto, Rodrigues et al. (2001), trabalhando com leitões dos 6 aos 15kg, observaram efeito quadrático, sendo o melhor nível o de 0,77% de treonina total.

Do mesmo modo, a conversão alimentar também não foi afetada ($P>0,05$) pelos níveis crescentes de treonina total na dieta. Resultado semelhante foi encontrado por Bisinoto et al. (2007), trabalhando com leitões dos 6 aos 11kg e Guzik et al. (2005).

Entretanto, Saraiva et al. (2006) e Saraiva et al. (2007) ao avaliarem níveis crescentes de treonina digestível em dietas para leitões na fase inicial (15 a 30kg), criados em condições de estresse calórico e de termoneutralidade, respectivamente, observaram que a CA melhorou de modo linear com os níveis de treonina nas dietas e estimaram por meio de linear response plateau que para a condição de estresse por calor o melhor nível de treonina digestível foi de 0,58% e em condições de termoneutralidade de 0,62% de treonina digestível.

As diferenças na exigência de treonina encontradas nos vários trabalhos podem ter ocorrido devido a vários fatores como genética dos animais, idade, sexo,

uso de antibióticos na ração, temperatura ambiente, níveis de lisina e principalmente *status* ou desafio sanitário (POZZA et al., 2000). Portanto, todos esses fatores devem ser levados em consideração no momento da determinação das exigências de treonina para suínos nas diferentes fases de crescimento.

Uma vez que os níveis de treonina total não influenciaram significativamente as características de desempenho, pode-se inferir que o nível de 0,85% correspondente a um consumo de 4,29g/dia de treonina, que foi inferior ao valor de 0,972% preconizado por Rostagno et al. (2011) para suínos de alto potencial para deposição de carne dos 9,3 aos 15kg, atendeu às exigências

dos animais para desempenho independente do sistema imune estar ou não ativado.

Os resultados de composição química e das deposições de proteína e gordura diária na carcaça de suínos machos castrados (6 a 16kg), de acordo com o nível de treonina na ração e o grau de ativação do sistema imune, (Tabela 3). Na avaliação da composição corporal dos animais também não foi observado efeito ($P>0,05$) da vacinação sobre os parâmetros avaliados. Essa resposta pode ser explicada, uma vez que o desempenho não foi influenciado significativamente, sendo os valores de composição de carcaça diretamente afetados pelo ganho de peso dos animais.

Tabela 3. Composição e taxas de deposição de proteína e gordura na carcaça de leitões (6 a 16kg), em função dos níveis de treonina da ração e da ativação ou não do sistema imune

Parâmetros		Níveis de Treonina (%)					Média	CV
		0,85	0,95	1,05	1,15	1,25		
Composição de carcaça (%)								
Água ¹	Não Ativado	66,59	66,36	67,17	66,2	64,85	66,234	2,76
	Ativado	67,70	66,92	66,91	66,64	64,67	66,570	-
	Média	67,15	66,64	67,04	66,42	64,76	-	-
Proteína	Não Ativado	16,28	16,04	16,21	16,17	15,38	16,02	4,41
	Ativado	15,92	15,98	15,96	15,82	16,13	15,96	-
	Média	16,10	16,01	16,09	16,00	15,76	-	-
Gordura ²	Não Ativado	14,32	14,64	13,35	17,84	17,28	15,49	14,29
	Ativado	13,24	13,65	13,78	14,58	16,28	14,31	-
	Média	13,78	14,15	13,57	16,21	16,78	-	-
Relação Prot/gor	Não Ativado	1,14	1,10	1,21	0,91	0,89	1,05	8,09
	Ativado	1,20	1,15	1,16	1,09	0,99	1,12	-
	Média	1,18	1,13	1,17	1,02	0,93	-	-
Taxa de deposição na carcaça (g/dia)								
Proteína	Não Ativado	52,86	47,97	50,31	49,44	43,56	48,83	11,14
	Ativado	49,25	48,12	46,32	47,00	49,90	48,12	-
	Média	51,06	48,05	48,32	48,22	46,73	-	-
Gordura	Não Ativado	51,55	50,07	44,73	68,03	62,71	55,42	23,16
	Ativado	44,44	44,31	44,8	50,14	59,98	48,73	-
	Média	48,00	47,19	44,77	59,09	61,35	-	-

¹Efeito linear ($P<0,05$). $\hat{Y} = 71,652 - 5X$ ($R^2 = 67$).

²Efeito linear ($P<0,05$). $\hat{Y} = 6,435 + 8,06X$ ($R^2 = 73$).

Os níveis de treonina total das dietas influenciaram ($P < 0,05$) o percentual de água (Figura 1) e o de gordura (Figura 2) na carcaça dos suínos, sendo que o percentual de gordura foi inversamente proporcional ao percentual de água na carcaça. Este aumento no teor de gordura na carcaça pode ser explicado, uma vez que o nível mais baixo de treonina atendeu à exigência deste aminoácido. Assim, as dietas com os

níveis mais altos podem ter proporcionado um desbalanço de aminoácidos, o que pode levar a uma maior deposição de gordura em razão do catabolismo desse excedente de aminoácido. Aumento no conteúdo de gordura corporal de suínos consumindo rações com elevados níveis de treonina também foi relatado por Saraiva et al. (2007).

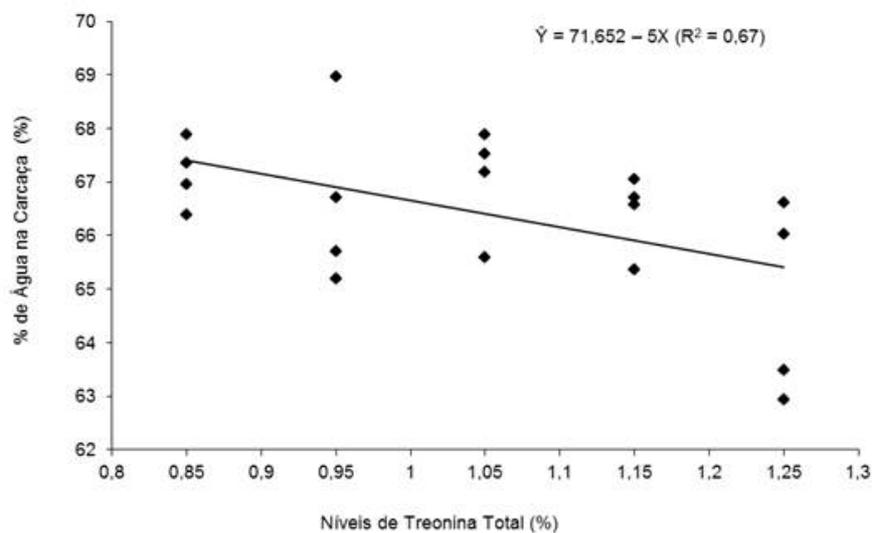


Figura 1. Efeito dos níveis de treonina da ração sobre o teor de água na carcaça

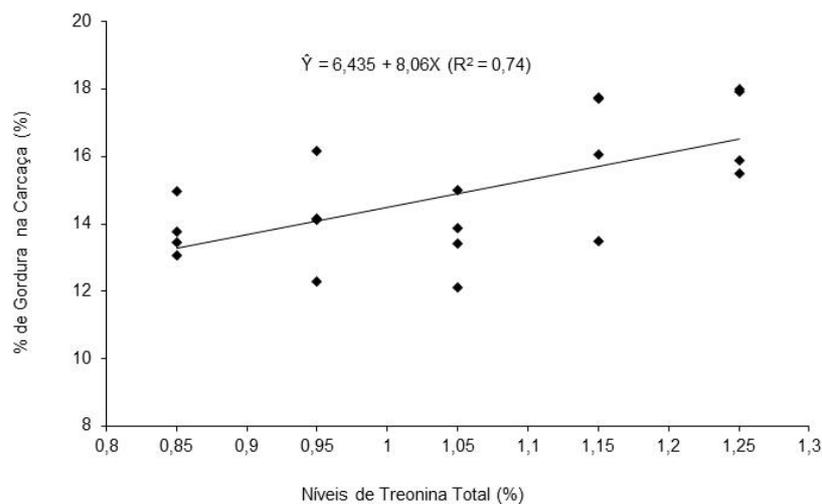


Figura 2. Efeito dos níveis de treonina da ração sobre o teor de gordura na carcaça

O maior percentual de água na carcaça foi encontrado para o menor nível de treonina na dieta. Geralmente, a maior deposição de água na carcaça corresponde também à maior taxa de deposição de carne magra e consequentemente maior taxa de deposição de proteína. Como bases nesses resultados de deposição proteica que não foi alterada significativamente, pode-se inferir que provavelmente o aumento de deposição de gordura proporcionou uma menor relação de carne magra/gordura, consequentemente menor proporção de água na carcaça.

Uma vez que o percentual de gordura na carcaça aumentou linearmente com o acréscimo do nível de treonina na ração, pode-se inferir que o melhor resultado foi observado para o menor nível de treonina nas dietas, pois quanto menos gordura melhor a qualidade da carcaça.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de treonina sobre as taxas de deposição de proteína e gordura na carcaça. Resultados semelhantes foram observados por Rodrigues et al. (2001), ao avaliarem níveis crescentes de treonina em rações para leitões de 6 a 15kg, sendo verificado ainda que a taxa de deposição de gordura variou inversamente com a deposição de proteína. Esses resultados diferem, entretanto, daquele obtido por Adeola (1995), Eittle et al. (2004) e Wang et al. (2007) que constataram aumento na DP, conforme os níveis crescentes de treonina das rações para leitões de 10 a 20kg.

Segundo Thong & Liebert (2004), a exigência de treonina dos animais pode variar de acordo com a capacidade genética dos animais para deposição de proteína, o que pode explicar a não significância para a taxa de deposição de proteína em relação aos níveis de treonina avaliados.

Assim, conclui-se que o nível de treonina total de 0,85%, correspondendo

a um consumo diário de treonina de 4,29g/dia, e uma relação treonina:lisina de 55%, atende à exigência de leitões dos 6 aos 16kg para desempenho e proporciona os melhores resultados de porcentagem de água e gordura na carcaça, sendo que a ativação do sistema imune não causou qualquer efeito negativo sobre o desempenho dos animais.

REFERÊNCIAS

BERTO, D.A.; WECHSLER, F.S.; NORONHA, C.C. Exigência de treonina de leitões dos 7 aos 12 e dos 12 aos 23 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1176-1183, 2002.

BISINOTO, K.S.; BERTO, D.A.; CALDARA, F.R.; TRINDADE NETO, M.A.; WECHSLER, F.S. Relação treonina: lisina para leitões de 6 a 11kg de peso vivo em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal. **Ciência Rural**, v.37, n.6, 2007.

CAMPOS, J.A.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; SILVA, J.N.; CARVALHO, C.S.; MAUIRI, A. L. Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. **Ceres**, v.55, n.3, p.187-193, 2008.

DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, J.M. Efeitos de níveis de energia digestíveis na composição da carcaça de suínos de cinco a quinze quilos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1100-1106, 1992.

- ETTLE, T.; ROTH-MAIER, D.A.; BARTELT, J.; ROTH, F.X. Requirement of true ileal digestible threonine of growing and finishing pigs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.8, p.221-222, 2004.
- FAURE, M.; MOËNNOZ, D.; MONTIGON, F.; METTRAUX, C.; BREUILLÉ, D.; BALLÈVRE, O. Dietary threonine restriction specifically reduces intestinal mucin synthesis in rats. **Journal of Nutrition**, v.135, p.486-491, 2005.
- GUZIK, A.C.; PETTITT, M.J.; BELTRANENA, E.; SOUTHERN, L.L.; KERR, B.J. Threonine and tryptophan ration fed nursery pigs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.89, p.297-302, 2005.
- KLASING, K.C.; JOHNSTONE, B.J. Monokines in growth and development. **Poultry Science**, v.70, p.178, 1991.
- LE FLOC'H.N.; MELCHIOR, D.; OBLED, C. Modifications of protein and amino acid metabolism during inflammation and immune system activation. **Livestock Production Science**, v.87, p.37-45, 2004.
- MOURA, J.O.; BRUSTOLINI, P.C.; SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S.; PAULA, E. Exigência de aminoácidos sulfurados digestíveis para suínos machos castrados e fêmeas de 15 a 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1085-1090, 2006.
- 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 digestível para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 817-822, 2000.
- RIBEIRO, A.M.L.; PEDROZZO, S.A.; KESSLER, A.M. Relações treonina: lisina no desempenho e metabolismo de leitões desmamados. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.2, p.205-210, 2006.
- RODRIGUES, N.E.B.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, A.S.; LOPES, D.C.; RODRIGUES FILHO, M. Níveis de treonina em rações para leitões dos 6 aos 15 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2033-2038, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas Brasileiras**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252 p.
- RUBIN, L.L.; RIBEIRO, A.M.L.; CANAL, C.W.; SILVA, I.C.; TREVIZAN, L.; VOGT, L.K.; PEREIRA, R.A.; LACERDA, L. Influence of sulfur amino acid levels in diets of broilers chickens submitted to immune stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.9, n.1, p.53-59, 2007.
- SARAIVA, E.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O.; VAZ, R.G.M. V.; SIQUEIRA, J.C.; MANNO, M.C.; OLIVEIRA, W.P. Níveis de treonina digestível em rações para

leitoas dos 15 aos 30 kg mantidas em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.485-490, 2006.

SARAIVA, E.P.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; SILVA, F.C.O.; SIQUEIRA, J. C.; MANNO, M.C.; OLIVEIRA, W.P.; NUNES, C.G. V. Exigências de treonina digestível para leitões mantidas em ambiente termoneutro dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1854-1860, 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

STAHLY, T.S. Impact of immune system activation on growth and optimal dietary regimens of pigs. **Pig Journal**, v.41, p.65-74, 1998

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. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.88, p.196-203, 2004.

TREVISI, P.; MELCHIOR, D.; MAZZONI, M.; CASINI, L.; DE FILIPPI, S.; MINIERI, L.; LALATTA-COSTERBOSA, G.; BOSI, P. A tryptophan-enriched diet improves feed intake and growth performance of susceptible weanling pigs orally challenged with Escherichia coli K88. **Journal of Animal Science**, v.87, p.148-156, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistema para análise estatística e genética**. Versão 7.0. Viçosa, MG, 2000. 59p.

WANG, X.; QUIAO, S.; YIN, Y.; LONGYAO, Y.; WANG, Z.; WU, G.A. deficiency or excess of dietary threonine reduces protein synthesis in jejunum and skeletal muscle of young pigs. **Journal Nutrition**, v.137, n. 6, p.1442-1446, 2007.

Data de recebimento: 16/09/2013

Data de aprovação: 10/09/2014