

## Respostas de frangos de corte a aumentos graduais na relação entre treonina e lisina

### Broiler responses to graded increases in the threonine to lysine ratio

Josemar Berres<sup>I</sup> Sergio Luiz Vieira<sup>II</sup> Jorge Luis Bernardon Coneglian<sup>III</sup>  
Alexandra Reali Olmos<sup>III</sup> Dimitri Moreira de Freitas<sup>IV</sup>  
Tatsi Carolina Kowal Bortolini<sup>IV</sup>  
Guilherme Xavier da Silva<sup>IV</sup>

#### RESUMO

Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de relações crescentes entre treonina (Thr) e lisina (Lys) digestível em dietas de frangos de corte nas repostas produtivas dos 15 aos 37 dias de idade. Os aumentos dos níveis de treonina das dietas foram obtidos a partir de inclusões crescentes de farelo de soja (FS) ou L-treonina (L-Thr). Foram alojados 1.200 frangos de corte machos Ross x Ross 308 em arranjo fatorial com três relações entre Thr e Lys (63,5, 66,0 e 68,5%) e as duas fontes de Thr supracitadas. Cada um dos seis tratamentos foi constituído por oito repetições de 25 aves. As dietas foram formuladas para garantir o nível mínimo de exigência para os demais nutrientes e energia. Não houve efeito do nível de treonina sobre repostas de desempenho zootécnico, consumo de água, matéria seca da cama, lesões de pododermatite e rendimento de carcaça e cortes. Também não foi observado efeito da fonte de Thr sobre peso corporal, consumo de dieta, matéria seca da cama, lesões de pododermatite, rendimentos de carcaça, filé de peito, coxas e sobrecoxas. Entretanto, a conversão alimentar foi melhor ( $P=0,009$ ) e o consumo de água maior ( $P=0,011$ ) quando o aumento em Thr foi originado do FS, enquanto o rendimento de peito foi superior ( $P=0,035$ ) para as dietas suplementadas com L-Thr. Foi possível identificar uma resposta diferenciada entre fonte e nível de Thr para ganho de peso e CA, demonstrando que, quando a relação entre Thr e Lys foi de 68,5%, existiu uma evidente melhora para as aves recebendo este nível de Thr a partir do FS. As quantidades de aminoácidos (AA) essenciais a partir do quarto AA limitante foram superiores para as dietas com níveis crescentes de FS. Supõe-se que as diferenças obtidas entre as repostas das aves recebendo dietas com o aumento em Thr a partir de L-Thr ou FS tenham sido devidas a desiguais quantidades ou balanceamento de AA essenciais consumidos a partir do quarto AA limitante. A

relação entre Thr e Lys digestível de 63,5% é considerada suficiente para maximizar o desempenho de frangos de corte, enquanto que aumentos nos níveis de Thr a partir da inclusão de FS influenciam os resultados provavelmente porque disponibilizam maior quantidade de AA a partir do quarto AA limitante.

**Palavras-chave:** aminoácidos, frangos de corte, proteína ideal, treonina.

#### ABSTRACT

An experiment was carried out with the objective of evaluating the effects of graded increases in the ratios between digestible threonine (Thr) and lysine (Lys) in the diet on broilers from 15 to 37 days old. The increases on Thr levels were obtained with higher amounts of soybean meal (SBM) or L-threonine (L-Thr) in the diets. One thousand and two hundred Ross x Ross 308 male chicks were placed in a factorial arrangement with the three ratios between Thr and Lys (63.5, 66.0 and 68.5%) and the two sources of Thr previously cited. Each of the six treatments had eight replicates of twenty five birds. The diets were formulated to attain minimum requirement levels of other nutrients and energy. There were no effects of the Thr level on live performance responses, water intake, litter dry matter, foot pad dermatitis, carcass and processing yields. In addition, there were no effects of the source of Thr on body weight, feed intake, litter dry matter, foot pad dermatitis, carcass, breast tenders, thighs and drumsticks yields. However, feed conversion was better ( $P=0.009$ ) and water intake was higher ( $P=0.011$ ) when the increase on Thr was originated by SBM, whereas breast meat yield was higher ( $P=0.035$ ) with diets supplemented with L-Thr. An interaction between level and source of Thr was identified for weight gain and feed conversion demonstrating improvement when birds were fed 68.5% Thr to Lys ratio

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Av. Bento Gonçalves, 7712, Bairro Agronomia, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil, E-mail: jb.home@ibest.com.br. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Departamento de Zootecnia, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>III</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>IV</sup>Faculdade de Medicina Veterinária, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

*originated from SBM. Amounts of essential amino acid (AA) quantities after the third limiting AA were greater in the diets with increased SBM. Supposedly, differences obtained in broiler responses when fed diets with Thr increased from SBM or L-Thr were related to different amounts or balances in the intake of essential AA. A Thr to Lys ratio of 63.5% was considered sufficient to maximize broiler performance, whereas increases in Thr obtained exclusively from SBM influence the results probably because of higher amounts of AA supplied after the fourth limiting one.*

**Key words:** *amino acids, broilers, ideal protein, threonine.*

## INTRODUÇÃO

A proteína é um nutriente fundamental para as aves, representando uma grande fração do custo das formulações de rações e influenciando diretamente sobre características de desempenho zootécnico. Conforme KIDD et al. (2002a), a inclusão na dieta de L-Treonina (L-Thr), similarmente ao que ocorre com a metionina (Met) e lisina (Lys), promove o decréscimo da proteína bruta (PB) da dieta e, por conseqüência, diminui a eliminação de ácido úrico, de água e a formação de amônia no ambiente.

As normas da União Européia não permitem o uso de subprodutos de origem animal em rações fornecidas a animais destinados ao consumo humano (exceção feita à farinha de peixes) (CEC, 2000). Com a impossibilidade de reciclar os subprodutos ingredientes de origem animal da indústria, o uso da soja e de seus subprodutos nas dietas foi aumentado. Contudo, ingredientes de origem vegetal apresentam menor digestibilidade e pior balanço aminoacídico, se comparados às fontes animais (VIEIRA & LIMA, 2005). Conforme esses autores, além do maior custo, maiores percentagens de farelo de soja elevam a quantidade de potássio das rações, o que motiva um maior consumo de água e, conseqüentemente, maior umidade de cama.

A utilização de aminoácidos sintéticos é uma alternativa para a redução do uso de farelo de soja e se torna indispensável na formulação de dietas com perfil aminoacídico ideal. A aplicação do conceito de proteína ideal implica a utilização de aminoácidos (AA) digestíveis e o fornecimento destes, minimizando excessos ou carências, de acordo com as exigências dos animais, além do uso da lisina como aminoácido-referência (BAKER, 1997).

A treonina é tipicamente o terceiro aminoácido limitante para frangos de corte após metionina e lisina. Segundo FERNANDEZ et al. (1994), a exigência de Thr para manutenção é alta em relação aos demais AA em função de seu grande conteúdo nas secreções intestinais endógenas. Assim, a treonina

apresenta maior importância em fases avançadas de desenvolvimento. Segundo KIDD (2002b), frequentemente a treonina é o ponto de pressão em formulações de custo mínimo, determinando o nível de PB da dieta.

Muitos fatores podem influenciar as exigências de aminoácidos de frangos em qualquer fase de crescimento, tais como fatores dietéticos (nível de PB, nível de energia e presença de inibidores de protease), ambientais (doenças, densidade, estresse por calor ou frio) e composição corporal (BAKER & HAN, 1994). Embora as exigências para AA mudem devido aos fatores supracitados, as relações ideais destes com a lisina tendem a permanecer similares (EMMERT & BAKER, 1997).

Buscando avaliar o efeito da utilização de dietas vegetais com diferentes níveis de PB e relações entre Thr e Lys digestível sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte machos de 21 a 43 dias de idade, DIONIZIO et al. (2003) verificaram que os menores valores de conversão alimentar (CA) e de gordura abdominal foram obtidos com frangos consumindo rações contendo a relação treonina:lisina digestível de 70%. O efeito benéfico do aumento da treonina foi mais evidente nas aves alimentadas com um nível protéico de 18%. KIDD & KERR (1996) recomendaram as relações Thr:Lys de 67% e de 70% para as fases inicial e de crescimento, respectivamente. No entanto, ROSTAGNO et al. (2005) sugeriram como sendo de 65% a relação ideal entre Thr e Lys para o período de 1 a 56 dias de idade.

Embora as exigências de lisina e de aminoácidos sulfurados tenham sido amplamente avaliadas, são escassas maiores informações sobre a relação ideal entre treonina e lisina digestível para as diversas formas de avaliação de desempenho vivo, de rendimento de carcaça e de partes nobres para frangos de corte nas condições brasileiras. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar respostas de frangos de corte a inclusões graduais na relação entre treonina e lisina digestível em dietas de crescimento, sendo a treonina provida exclusivamente de farelo de soja ou de farelo de soja com suplementação de treonina sintética.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Aviário de Ensino e Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, RS, no período de 03 de junho a 11 de julho de 2005.

As dietas foram formuladas de acordo com resultados de aminograma e coeficientes de

digestibilidade verdadeira, previamente realizados nos ingredientes milho e farelo de soja, observando as recomendações de ROSTAGNO et al. (2005) e o conceito de proteína ideal para os aminoácidos limitantes Met+Cys, Lys e Thr (Tabela 1). A análise das

dietas através do uso de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) para AA totais e proteína bruta demonstrou sincronia entre a formulação e o preparo das dietas, atingindo os níveis desejados com variação dentro de limites toleráveis (Tabela 2).

Tabela 1 - Composição percentual e química das rações experimentais fornecidas aos frangos de corte de 15 a 37 dias de idade.

Ingredientes, %	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	62,93	62,90	62,87	60,97	58,98	56,96
Farelo de Soja, 47%	28,38	28,39	28,39	30,18	32,00	33,82
Óleo de Soja	4,19	4,19	4,19	4,52	4,85	5,19
Fosfato bicálcico	1,74	1,74	1,74	1,73	1,71	1,69
Calcário	1,17	1,17	1,17	1,16	1,16	1,16
Sal comum	0,27	0,27	0,27	0,32	0,37	0,41
Bicarbonato de Sódio	0,28	0,28	0,28	0,21	0,14	0,08
Cloreto de colina 60	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08
Premix Vitamínico-Mineral <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,23	0,23	0,23	0,22	0,20	0,19
L-Lisina 50,7%	0,28	0,28	0,28	0,20	0,11	0,02
L-Treonina	0,03	0,05	0,08	-	-	-
Nutrientes <sup>2,3</sup> e EM						
EM (kcal/kg)	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
PB	18,83	18,85	18,87	19,44	20,07	20,70
Arginina	1,120	1,120	1,120	1,172	1,224	1,276
Fenilalanina + Tirosina	1,373	1,373	1,373	1,423	1,474	1,524
Glicina + Serina	1,419	1,419	1,419	1,471	1,522	1,574
Histidina	0,456	0,456	0,456	0,472	0,489	0,505
Isoleucina	0,700	0,700	0,700	0,731	0,763	0,795
Leucina	1,480	1,480	1,480	1,523	1,566	1,609
Lisina	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Metionina + Cistina	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Treonina	0,635	0,660	0,685	0,635	0,660	0,685
Triptofano	0,186	0,186	0,186	0,195	0,204	0,213
Valina	0,770	0,770	0,770	0,800	0,831	0,861
Arginina:Lisina	1,120	1,120	1,120	1,172	1,224	1,276
Fenilalanina + Tirosina:Lisina	1,373	1,373	1,373	1,423	1,474	1,524
Glicina + Serina:Lisina	1,419	1,419	1,419	1,471	1,522	1,574
Histidina:Lisina	0,456	0,456	0,456	0,472	0,489	0,505
Isoleucina:Lisina	0,700	0,700	0,700	0,731	0,763	0,795
Leucina:Lisina	1,480	1,480	1,480	1,523	1,566	1,609
Metionina + Cistina:Lisina	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Metionina:Lisina	0,482	0,482	0,482	0,475	0,467	0,460
Treonina:Lisina	0,635	0,660	0,685	0,635	0,660	0,685
Triptofano:Lisina	0,186	0,186	0,186	0,195	0,204	0,213
Valina:Lisina	0,770	0,770	0,770	0,800	0,831	0,861
Cálcio	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Fósforo disponível	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Potássio	0,759	0,759	0,759	0,789	0,820	0,850

<sup>1</sup>Composição vitamínico-mineral por kg de ração: Vit. A: 5.000UI; Vit. D3: 1.000 UI; Vit. E: 20 mg; Vit. K3: 0,9 mg; Vit. B1: 0,6 mg; Vit. B2: 3 mg; Vit. B6: 1 mg; Pantotenato de Cálcio: 7 mg; Biotina: 0,04 mg; Ac. Fólico: 0,5 mg; Niacina: 15 mg; Vit. B12: 6 mcg; Iodo: 0,72 mg; Selênio: 0,28 mg; Cobre: 8 mg; Manganês: 67,5 mg; Zinco: 51 mg; Ferro: 64 mg.

<sup>2</sup>À exceção da EM, os demais itens apresentam-se em percentual.

<sup>3</sup>Aminoácidos digestíveis baseados em AA totais de aminograma e coeficientes de digestibilidade verdadeira dos AA para frangos (Rostagno et al., 2005).

Tabela 2 - Valores calculados de proteína bruta (PB) e de aminoácidos totais das dietas experimentais, seguidos dos valores determinados através de aminograma para as respectivas dietas, %.

Nutrientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Composição calculada					
PB	18,83	18,85	18,87	19,44	20,07	20,70
Arginina	1,22	1,22	1,22	1,28	1,34	1,39
Fenilalanina	0,91	0,91	0,91	0,95	0,99	1,02
Glicina + Serina	1,74	1,74	1,74	1,81	1,87	1,94
Histidina	0,50	0,50	0,50	0,52	0,54	0,56
Isoleucina	0,76	0,76	0,76	0,80	0,83	0,87
Leucina	1,60	1,60	1,60	1,65	1,70	1,74
Lisina	1,11	1,11	1,11	1,11	1,12	1,12
Metionina + Cistina	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83
Treonina	0,72	0,75	0,77	0,72	0,75	0,78
Triptofano	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25
Valina	0,86	0,86	0,86	0,89	0,93	0,96
Composição analisada						
PB	19,05	19,08	19,16	19,46	20,54	20,78
Arginina	1,27	1,29	1,27	1,34	1,43	1,44
Fenilalanina	0,94	0,94	0,94	0,97	1,03	1,04
Glicina + Serina	1,69	1,70	1,68	1,74	1,84	1,89
Histidina	0,53	0,53	0,53	0,55	0,58	0,58
Isoleucina	0,79	0,80	0,78	0,82	0,89	0,87
Leucina	1,62	1,62	1,63	1,66	1,75	1,74
Lisina	1,12	1,14	1,09	1,13	1,17	1,13
Metionina + Cistina	0,79	0,80	0,78	0,79	0,81	0,78
Treonina	0,74	0,76	0,77	0,73	0,78	0,80
Triptofano				NA <sup>1</sup>		
Valina	0,89	0,91	0,88	0,93	1,01	0,97

<sup>1</sup>Não analisado.

As dietas foram formuladas para serem isonutritivas e isoenergéticas, variando apenas o conteúdo de Thr. Os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram relações Thr:Lys digestível de 63,5; 66 e 68,5%, respectivamente, sendo a treonina provinda de FS e L-Thr. Da mesma forma, T4, T5 e T6 apresentaram relações Thr:Lys digestível de 63,5; 66 e 68,5%, respectivamente, porém com a fonte de treonina sendo somente FS.

Foram utilizados pintos machos do cruzamento Ross x Ross 308, com peso médio ao alojamento de 44 gramas. As aves foram vacinadas no incubatório contra doença de Marek, boubá aviária e bronquite infecciosa. O material utilizado como cama nos boxes foi casca de arroz de primeiro uso. Cabe salientar também, do ponto de vista sanitário, que este foi o primeiro experimento conduzido no aviário experimental, ou seja, as condições de desafio imunológico para desenvolvimento dos frangos foram muito baixas. A temperatura mínima média do galpão foi de 23,2°C e a temperatura máxima média de 26,3°C, do primeiro ao trigésimo sétimo dia de idade.

O experimento foi instalado em arranjo fatorial (três níveis da relação treonina:lisina digestível x duas fontes de treonina). Assim, o experimento teve seis tratamentos com oito repetições, perfazendo um total de 48 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por 25 aves ao alojamento, totalizando 1.200 animais.

No período pré-experimental, do 1º ao 14º dia de idade, todas as aves receberam a mesma dieta: ração inicial comercial. Aos 15 dias de idade, as aves foram homogeneamente redistribuídas para aplicação dos tratamentos. Entre os 15 e os 37 dias de idade, foram fornecidas às aves as dietas experimentais. As dietas, incluindo a fase inicial, foram fornecidas na forma farelada. Alimento e água foram fornecidos *ad libitum*. A CA foi corrigida de acordo com o peso dos animais mortos. Aos 37 dias de idade, as aves foram submetidas a jejum de oito horas previamente ao abate. Foram abatidas seis aves com peso representativo da média do box. Coxas (musculatura envolvendo a tíbia), sobrecoxas (musculatura envolvendo o fêmur), peito desossado (*Pectoralis major*), filezinho de peito

(*Pectoralis minor*), asas e dorso foram pesados individualmente e expressos como relativos à carcaça eviscerada e livre de gordura abdominal.

Os dados de mortalidade foram submetidos à transformação para arco seno para análise estatística. Foi realizada análise de regressão para efeitos linear e quadrático, buscando identificar-se a melhor relação Thr:Lys digestível para respostas ótimas de desempenho. Em paralelo, foi conduzida análise de variância. As variáveis que apresentaram diferença estatística ao teste F foram submetidas ao teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), buscando evidenciar diferenças entre as médias dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dietas em que a demanda de treonina para obtenção das relações Thr:Lys do experimento foi atendida unicamente pelo FS apresentaram níveis de AA (exceção feita a Met+Cys, Lys e Thr) e PB superiores às dietas em que houve suplementação de Thr sintética (Tabela 1). Isso decorreu do aumento da inclusão do

FS nestas dietas e da dificuldade para se atingir os níveis desejados de treonina e da relação Thr:Lys sem a suplementação deste AA na forma sintética. Com o aumento na inclusão de FS, não somente a treonina é aumentada, mas todos os aminoácidos. Um exemplo disso é o estudo realizado por KIDD et al. (2002a), em que, embora todas as dietas apresentassem níveis mínimos adequados para aminoácidos essenciais, as dietas dos tratamentos que contiveram L-Thr apresentaram níveis inferiores de AA, como a isoleucina, a arginina, a valina, e o triptofano.

As equações obtidas com as análises de regressão no presente estudo não se mostraram confiáveis para a valoração de uma relação Thr:Lys ótima para as variáveis analisadas. Em virtude da não-significância ( $P > 0,05$ ) do efeito da relação Thr:Lys sobre as variáveis e/ou dos baixos coeficientes de determinação ( $r^2$ ) encontrados com as análises de regressão, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey.

O ganho de peso apresentou interação ( $P = 0,026$ ) (Tabela 3) entre a fonte de treonina e a relação

Tabela 3 - Peso vivo (PV), rendimento de carcaça (RC), rendimento de peito (RP) e matéria seca da cama (MS) aos 37 dias de idade; ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), consumo de dieta (CD) e consumo de água (CH) dos 15 aos 37 dias de idade de frangos de corte machos consumindo dietas contendo diferentes relações entre treonina e lisina digestível.

	PV, g	GP, g	CA, g/g	CD, g	CH, mL	RC, %	RP, %	MS, %	
Fonte de Thr									
FS	2447,9	1954,7	1,585 <sup>a</sup>	3089,4	5380,4 <sup>a</sup>	75,50	23,49 <sup>b</sup>	67,88	
L-Thr	2434,0	1941,4	1,603 <sup>b</sup>	3115,7	5204,4 <sup>b</sup>	75,20	23,78 <sup>a</sup>	67,45	
Relação Thr:Lys Digestível, %									
63,5	2446,3	1955,5	1,599	3120,4	5283,0	75,62	23,81	68,75	
66,0	2440,8	1951,6	1,586	3103,8	5267,6	75,16	23,65	67,21	
68,5	2435,7	1937,2	1,596	3083,4	5326,6	75,27	23,44	67,03	
Fonte de Thr x Relação Thr:Lys Digestível, %									
Fonte	Thr:Lys, %								
FS	63,5	2449,5	1960,2 <sup>ab</sup>	1,598 <sup>ab</sup>	3118,1	5388,6 <sup>ab</sup>	75,87	23,76	69,58
FS	66,0	2429,1	1935,2 <sup>ab</sup>	1,583 <sup>a</sup>	3067,9	5234,6 <sup>ab</sup>	75,32	23,32	67,66
FS	68,5	2465,1	1968,8 <sup>a</sup>	1,574 <sup>a</sup>	3082,1	5518,2 <sup>a</sup>	75,31	23,38	66,41
L-Thr	63,5	2443,1	1950,7 <sup>ab</sup>	1,600 <sup>ab</sup>	3122,6	5177,5 <sup>b</sup>	75,36	23,86	67,92
L-Thr	66,0	2452,5	1967,9 <sup>a</sup>	1,589 <sup>ab</sup>	3139,6	5300,6 <sup>ab</sup>	75,00	23,98	66,76
L-Thr	68,5	2406,3	1905,5 <sup>b</sup>	1,619 <sup>b</sup>	3084,8	5134,9 <sup>b</sup>	75,24	23,50	67,66
Média		2443,2	1949,6	1,594	3102,3	5293,6	75,36	23,63	67,66
CV, %		1,77	2,33	1,41	1,60	4,29	0,90	1,96	5,38
Probabilidades, P									
Fonte de Thr (1)		0,295	0,333	0,009	0,095	0,011	0,138	0,035	0,680
Thr:Lys (2)		0,810	0,511	0,263	0,176	0,755	0,160	0,091	0,351
Interação (1 x 2)		0,053	0,026	0,019	0,109	0,030	0,670	0,168	0,510

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Thr:Lys e demonstrou resposta inferior para a dieta em que ocorreu suplementação de treonina sintética com a maior relação Thr:Lys estudada. Para a CA das aves, os tratamentos em que a treonina foi advinda exclusivamente de FS apresentaram melhores resultados quando comparados aos tratamentos em que houve suplementação de L-treonina. Supostamente esta melhora na CA seja devida a um superior perfil aminoacídico e ao conteúdo protéico existente nas dietas em que o FS foi utilizado como fonte única de Thr. Houve interação entre a relação Thr:Lys e a fonte de treonina ( $P=0,019$ ), sendo que a relação de 68,5%, cuja fonte foi L-treonina, não seguiu a tendência das demais relações, apresentando uma pior CA. A comparação entre as fontes de treonina evidenciou resposta dos frangos à fortificação aminoacídica e protéica das dietas.

Quando o rendimento de carne de peito foi avaliado, as dietas em que ocorreu suplementação de L-Thr apresentaram respostas superiores àquelas obtidas quando houve aumento em FS. Conforme KIDD et al. (1997), não são exigidos todos os AA para otimizar o rendimento de peito. Portanto, credita-se esta resposta ao melhor balanço aminoacídico, à mais rápida absorção de L-Thr no intestino e à redução na expressão de antagonismos entre AA quando comparado com aumentos em FS.

O consumo de água foi elevado à medida que o conteúdo protéico das dietas também sofreu aumento. Fontes de treonina e a relação Thr:Lys interagiram ( $P=0,030$ ) para influenciar o consumo de água das aves. Teores elevados de soja elevam o consumo de água pelas aves devido ao aumento principalmente do teor de potássio (VIEIRA & LIMA, 2005). O potássio é reconhecidamente modulador do consumo de água das aves (SMITH et al., 2000). Ficou evidente que o consumo de água foi fortemente influenciado pela concentração do farelo de soja da dieta. Contudo, não foi encontrada diferença significativa entre as matérias secas das camas dos boxes em que foram alojados os animais submetidos ao efeito dos tratamentos nem foram observadas lesões de pododermatite na superfície plantar das patas das aves.

Respostas como rendimento de coxas, sobrecoxas, asas e filezinho de carne de peito, consumo de dieta e peso corporal não foram alteradas pelos tratamentos ( $P>0,05$ ). REGINATTO et al. (2000) concluíram que a suplementação de Thr não influencia a composição das carcaças. Da mesma forma, KIDD et al. (2002a) não encontraram diferenças entre a

concentração de treonina dietética sobre os parâmetros mensurados.

Em virtude da não-significância do efeito de níveis de treonina sobre a característica gordura abdominal em trabalhos como o de LECLERCQ (1998), este parâmetro não foi mensurado no presente trabalho. Esta característica parece estar mais relacionada ao conteúdo de Met+Cys e Lys nas dietas. FRITZ et al. (2000) conduziram um experimento para avaliar a necessidade de suplementar treonina em dietas baseadas em milho e farelo de soja, para frangos de corte de 1 a 49 dias. Esses autores formularam dietas para serem 0,20% deficientes em lisina e 0,08 e 0,12% deficientes em treonina, sendo que, na dieta controle, os outros aminoácidos foram suplementados para atingir um mínimo de 105% das exigências do NRC (1994). Esses pesquisadores verificaram que o peso corporal e a CA aos 49 dias foram influenciados significativamente pelos níveis de lisina, mas não pela treonina, não havendo interação entre esses dois aminoácidos.

As repostas superiores encontradas no experimento em razão do uso de FS como fonte exclusiva de treonina podem ser devidas às superiores concentrações de AA menos essenciais decorrentes do uso deste ingrediente para obtenção das relações Thr:Lys almejadas. Os níveis utilizados no experimento para a relação Thr:Lys não apresentaram qualquer efeito sobre os parâmetros medidos, corroborando estudos como o de KIDD et al. (1997). Isso indica que a relação de 63,5% para Thr:Lys (3,38% da PB) foi suficiente para atender as exigências dos frangos para ótimo desempenho. SOARES (1998) recomendou, para frangos machos no período de 22 a 42 dias de idade, um valor de treonina total (0,67%) ainda menor ao encontrado neste experimento, que foi de 0,72% (Tabela 2).

A recomendação de 63,5% para a relação Thr:Lys deste experimento é inferior à de ROSTAGNO et al. (2005), que recomendaram uma relação de 65%, e também, à relação de 68,5% recomendada por EMMERT & BAKER (1997) para os 21 aos 56 dias de idade. ATENCIO et al. (2004), trabalhando com frangos de corte machos dos 24 aos 38 dias de idade, também não encontraram evidências da influência da relação treonina:lisina sobre as características de desempenho, e indicaram a relação de 60% como ideal para atender as exigências das aves. Observando os resultados obtidos por LECLERCQ (1998), em que dietas variando o nível de treonina foram ministradas a frangos de corte machos dos 20 aos 40 dias de idade, apenas um nível muito baixo (0,48% de treonina digestível) foi capaz de influenciar negativamente características como ganho diário, CA e deposição de carne de peito. A gordura

abdominal, contudo, não foi alterada pelos níveis de treonina estudados (0,48 a 0,78% de treonina digestível).

Uma suposição para a ausência de efeitos da suplementação de treonina nas dietas seria a de que o nível de lisina (1%) utilizado nas dietas deste experimento tenha sido limitante, suprimindo a possibilidade de o acréscimo no nível de Thr dietética demonstrar eficácia sobre as características de desempenho. Em estudo realizado por KIDD et al. (2001), houve interação entre treonina e lisina para influenciar as características avaliadas. Conforme KIDD et al. (2002a), o aumento marginal de aminoácidos menos limitantes na dieta não afeta o crescimento. Este estudo parece fomentar a idéia de que o nível de lisina das dietas no presente experimento tenha sido limitante, impedindo a manifestação de respostas frente ao incremento linear da relação Thr:Lys.

KIDD et al. (2003), avaliando frangos de corte machos da linhagem Cobb em diferentes condições ambientais, atribuíram respostas a altos níveis de treonina ao ambiente sujo. Acredita-se ainda que o baixíssimo nível de desafio imunológico configurado no presente experimento tenha contribuído para a ausência de resultados frente ao aumento na relação Thr:Lys das dietas, uma vez que a treonina representa fração importante do muco intestinal e seu fornecimento teria marcada importância em condições em que a eliminação e reconstituição do muco seriam mais atuantes.

## CONCLUSÕES

A relação Thr:Lys de 63,5% é suficiente para maximizar o desempenho e o rendimento de carcaça e cortes comerciais de frangos de corte. A suplementação de L-Thr em dietas com reduzido conteúdo protéico, à base de milho e FS, não é suficiente para alcançar respostas similares àquelas obtidas com dietas com maior conteúdo protéico, sem a suplementação deste aminoácido na forma sintética.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pelo suporte financeiro parcial; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado ao autor Josemar Berres; à empresa Degussa AG, pelo suporte financeiro, fornecimento de aminoácidos sintéticos e execução de aminogramas e à Cooperativa Languiru Ltda., pelo apoio na realização do experimento.

## REFERÊNCIAS

ATENCIO, A. et al. Exigências de treonina para frangos de corte machos nas fases de 1 a 20, 24 a 38 e 44 a 56 dias de idade.

**Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.4, p.880-893, 2004.

BAKER, D.H. **Ideal amino acid profiles for swine and poultry and their applications in feed formulation**. St. Louis, MO: Biokyowa, 1997. p.1-24. (Technical Review, n.9).

BAKER, D.H.; HAN, Y. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks post hatching. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.1739-1745, 1994.

CEC. Council Regulation 2000/766 concerning certain protection measures with regard to transmissible spongiform encephalopathies and the feeding of animal protein. **Official Journal of the European Communities**, v.43, (L306), p.32-33, 2000.

DIONIZIO, M.A. et al. Dietas vegetais com diferentes níveis de proteína e de relação treonina/lisina para frangos de corte. In: Conferência APINCO 2003 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, Campinas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.5, p.69, 2003.

EMMERT, J.L.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.6, n.4, p.462-470, 1997.

FERNANDEZ, S.R. et al. Limiting order of amino acid in corn and soybean meal cereal for growth of the chick. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.1887-1896, 1994.

FRITZ, C.A. et al. Interrelationship of threonine and lysine in diets for growing broilers. **Poultry Science**, Savoy, v.78 (Supl. 1), p.43, 2000.

KIDD, M.T.; KERR, B.J. Threonine and broiler nutrition. In: MEETING ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE, 1996, Fayetteville. **Proceedings...** Fayetteville: The Poultry Federation, 1996. p.203-228.

KIDD, M.T. et al. Dietary interactions between lysine and threonine in broilers. **Poultry Science**, Savoy, v.76, p.608-614, 1997.

KIDD, M.T. et al. Threonine and crude protein responses in broiler chicks. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v.94, p.57-64, 2001.

KIDD, M.T. et al. Broiler growth and carcass responses to diets containing L-threonine versus diets containing threonine from intact protein sources. **Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v.11, p.83-89, 2002a.

KIDD, M.T. et al. Threonine needs of Cobb male broilers from days 42 to 56. **Poultry Science**, Savoy, v.80 (Supl. 1), p.115, 2002b.

KIDD, M.T. et al. Threonine responses of Cobb male finishing broilers in differing environmental conditions. **Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v.12, p.115-123, 2003.

LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v.77, Savoy, p.118-123, 1998.

NRC - National Research Council. **Nutrients requirements of poultry**. 9.ed. Washington, DC.: National Academy, 1994. 155p.

REGINATTO, M.F. et al. Suplementação de treonina em dietas de frangos de corte, variando a energia e as relações energia:proteína. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2, n.3, p.239-247, 2000.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 2.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

SOARES, R.T.N. **Exigência de treonina para frangos de corte**. 1998. 86f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

SMITH, A. et al. Effect of excess of dietary sodium, potassium, calcium and phosphorus on excreta moisture of laying hens. **British Poultry Science**, Abingdon, UK, v.41, p.598-607, 2000.

VIEIRA, S.L.; LIMA, I.L. Live performance, water intake and excreta characteristics of broilers fed all vegetable diets based on corn and soybean meal. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v.4, n.6, p.365-368, 2005.