



Vol. 15, Nº 01, Jan./Fev. de 2018  
ISSN: 1983-9006  
www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

## RESUMO

Dois experimentos foram realizados com o objetivo de determinar a relação treonina: lisina (Tre:Lis) digestível para frangos de corte machos. No primeiro e segundo experimento foram utilizadas 280 aves recebendo diferentes níveis de treonina na fase pré-inicial (1 a 7 dias), e na fase inicial (8 a 21 dias) receberam ração única até o término do experimento. No segundo experimento, foram fornecidos na fase pré-inicial ração única com o mesmo nível de treonina, e na fase inicial (8 a 21 dias) recebendo rações com diferentes níveis de treonina. Os experimentos foram em delineamento inteiramente casualizado, com quatro níveis de treonina na fase pré-inicial e inicial, com os níveis de (0,852%, 0,952%, 1,052% e 1,152%) e (0,763%, 0,863%, 0,963% e 1,063%), cinco repetições e 14 aves por parcelas. No primeiro e segundo experimento, não foi observado efeito ( $p > 0,05$ ) dos diferentes níveis de treonina digestível sobre os resultados de desempenho para frangos alimentados na fase de 1 a 7 e 8 a 21 dias de idade com diferentes níveis de treonina. Recomenda-se para a fase pré-inicial e inicial o requerimento em treonina e lisina digestível de (0,852% e 1,310%) e (0,763% e 1,174%) com relações treonina: lisina de 65%.

**Palavras-chave:** desempenho, ganho de peso, proteína.

# Relação treonina: lisina em dietas para frangos de corte na fase inicial

Desempenho, ganho de peso, proteína.

Halef Pereira de Oliveira<sup>1</sup>,  
Paulo Ricardo de Sá da Costa Leite<sup>2</sup>  
Leticia Mariano Barbosa<sup>3</sup>  
Valéria Bonifácia Marra da Silva<sup>1</sup>  
Mônica Maria de Almeida Brainer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso Bacharelado em Zootecnia, Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, IF Goiano. E-mail: halefpgtu15@hotmail.com.

<sup>2</sup>Professor Dr. e Drª do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, IF Goiano. E-mail:

<sup>3</sup>Zootecnista.

## RATIO THREONINE: LYSINE IN BROILER DIETS FOR THE INITIAL PHASE

### ABSTRACT

Two experiments were conducted in order to determine the threonine: lysine (Thr: Lys) digestible for male broilers. In the first and second experiment were used 280 birds receiving different levels of threonine in the pre-initial phase (1-7 days), and in the early phase (8-21 days) received a single feed to the end of the experiment. In the second experiment, they were provided in the pre-initial phase only feed with the same level of threonine, and in the early phase (8-21 days) fed diets with different levels of threonine. The experiments were completely randomized design, with four levels of threonine in the pre-initial and early stages, with levels (0.852%, 0.952%, 1.052% and 1.152%) and (0.763% 0, 863%, 0.963% and 1.063%), five replicates and 14 birds per plot. In the first and second experiment, there was no effect ( $p > 0.05$ ) different levels of threonine on performance results for broilers fed in phase 1 to 7 and 8 to 21 days of age with different levels of threonine. Recommends - to the pre - start and start the application in threonine and lysine (0.852% and 1.310%) and (0.763% and 1.174%) with threonine: lysine 65%.

**Keyword:** performance, weight gain, protein.



## INTRODUÇÃO

A proteína é um nutriente fundamental para as aves, representando uma grande fração do custo das formulações de rações e influenciando diretamente sobre as características de desempenho zootécnico (BERRES et al., 2007). Por outro lado, dietas de frangos de corte com base em aminoácidos digestíveis são viáveis, resultando em rações com nível reduzido de proteína bruta (CORZO et al., 2005).

A formulação de ração com base em um nível mínimo de proteína bruta normalmente resulta em valores de proteína bastante altos, em função da adoção de margens de segurança para garantir o fornecimento dos aminoácidos essenciais. No entanto, há que se salientar que as aves não têm requerimentos nutricionais para proteína bruta em si, e sim para cada um dos aminoácidos essenciais constituintes das proteínas e para uma quantidade de nitrogênio amino suficiente para a biossíntese de aminoácidos não essenciais (COSTA & GOULART, 2010).

Dentre os aminoácidos essenciais, a treonina é o terceiro aminoácido limitante na síntese de proteína muscular (SAMADI & LIEBERT, 2007), além de ter participação importante na formação da imunoglobulina auxiliando no sistema imunológico e participando na síntese de glicoproteínas como as mucinas (CARVALHO, 2009; LOURENÇO, 2011). Porém, Corzo et al. (2007) afirmaram que a treonina será o aminoácido que se tornará primeiro limitante em dietas práticas de frangos de corte, uma vez que as necessidades de lisina e metionina são atendidas.

Como para a maioria dos aminoácidos, existe variação na exigência estimada de treonina que depende da idade da ave e o nível de proteína bruta da dieta (KIDD, 2004). Com relação à idade, a fase inicial é considerada importante, pois o desenvolvimento do intestino varia de acordo com o tipo de dieta, a presença de aditivo alimentar ou promotor de crescimento adicionado à ração, presença de microbiota intestinal, incidência de doenças entéricas e com a intensidade de desenvolvimento corporal (ITO et al., 2004). Portanto, a treonina é essencial na função intestinal,

pois o revestimento mucoso do intestino, que possui elevado conteúdo deste aminoácido, o protege da ação de toxinas, bactérias, autodigestão e abrasão física, além de influenciar a absorção de nutrientes no lúmen (SPECIAN & OLIVER, 1991; LAW et al., 2007).

ATENCIO et al. (2004) recomendaram o nível de 0,777% de treonina digestível em rações de frangos de corte na fase inicial de criação (1 a 21 dias), enquanto que, nas tabelas brasileiras de aves e suínos, ROSTAGNO et al. (2011) preconizaram, respectivamente, nos períodos de 1 a 7 e 8 a 21 dias, 0,861 e 0,791% de treonina digestível para o melhor desempenho das aves.

Diversos autores (KIDD 2000; KIDD et al., 2001; ROSTAGNO et al., 2005; CORZO et al., 2009; RAMA RAO et al., 2011) encontraram divergências nas exigências, em função dos mais variados fatores que podem alterar os requerimentos por aminoácidos e a sua relação na dieta para frangos de corte. Dentre essas variáveis relacionadas ao animal, destacam-se: idade, genética, sexo e estresse imunológico e as variáveis externas (dietas com seus respectivos níveis protéicos e energéticos, temperatura ambiente, doenças) que atuam de forma individual ou em conjunto influenciando o desempenho das aves ou afetando a eficiência da utilização dos aminoácidos.

Dentro deste contexto, objetivou-se avaliar as exigências de diferentes níveis de treonina para frangos de corte no período de um a 21 dias de idade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos, no setor de Avicultura do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. No primeiro experimento as aves receberam diferentes níveis de treonina digestível na fase pré-inicial (1 a 7 dias), e na fase inicial (8 a 21 dias) receberam ração única com o nível de treonina de 0,763% com relação de 65%, até o término do experimento. No segundo experimento, foram fornecidos na fase pré-inicial ração única com o mesmo nível de treonina digestível de 0,852% e relação de 65%, e no sétimo dia de idade as aves passaram por processo de pesagem para início do



período experimental na fase inicial (8 a 21 dias) recebendo rações com diferentes níveis de treonina.

Em cada experimento, foram utilizados 280 pintainhos de um dia de idade, da linhagem comercial Cobb machos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, cinco repetições, contendo 14 aves por parcelas experimentais em cada fase experimental. Os níveis de suplementação de L-treonina digestível foram na fase pré-inicial de 0,852%, 0,952%, 1,052% e 1,152% o que corresponde à relação treonina: lisina de 65%, 72,6%, 80,3% e 88%. Para a fase inicial os níveis de L-treonina digestível foram de 0,763%, 0,863%, 0,963% e 1,063% o que corresponde à relação treonina: lisina de 65%, 73,5%, 82% e 90,5%.

A ração basal (Tabela 1) foi formulada para atender às exigências preconizadas por ROSTAGNO et al. (2011), com 22% de proteína bruta na fase pré-inicial e 20% na fase inicial, com respectivamente, 0,852% e 0,763% de treonina digestível e 1,310% e 1,174% de lisina digestível. Os níveis de lisina digestível estão de acordo com as exigências de cada fase. As demais rações experimentais foram obtidas por meio da suplementação de L-treonina digestível na ração basal em substituição ao amido.

As aves foram pesadas e uniformizadas de acordo com seu peso corporal no início do experimento (peso médio no 1º dia e no 7º dia) e foram alojadas 14 aves em baterias aquecidas de aço galvanizado equipadas com comedouros e bebedouros tipo calha e receberam água e ração à vontade durante todo período experimental. A iluminação utilizada em cada gaiola foi com lâmpadas incandescentes de 60 W. A temperatura foi controlada através da utilização de campânulas no local, efetuando-se o manejo de cortinas e mantendo-se a temperatura ideal de acordo com a idade das aves. As temperaturas máximas e mínimas no período experimental foram obtidas diariamente utilizando-se dois termômetros localizados em pontos médios do galpão, na altura das aves.

**TABELA 1** - Composição dos ingredientes da ração basal

Ingredientes (g/kg)	Períodos	
	1 a 7 dias	8 a 21 dias
Milho	537,17	578,66
Farelo de Soja 45%	385,59	350,43
Fosfato bicálcico	19,08	15,31
Amido	10,00	10,00
Calcário	9,12	9,08
Óleo de Soja	22,58	22,17
Sal	5,08	4,82
Premix vitamínico e mineral <sup>1</sup>	4,00	4,00
DL-Metionina	3,57	2,86
L-Lisina HCL	2,75	2,07
L-Treonina	1,05	0,59
<b>Total</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>
<b>Composição Nutricional (g/kg)</b>		
Energia Metabolizável	2,950	3,000
(Mcal/kg)		
Proteína bruta	222,0	208,0
Lisina digestível	13,10	11,74
Metionina digestível	5,11	4,58
Met + Cis digestível	9,44	8,46
Treonina digestível	8,52	7,63
Triptofano digestível	2,51	2,32
Cálcio	9,20	8,19
Fósforo disponível	4,70	3,95
Sódio	2,20	2,10

<sup>1</sup>Níveis de suplementação de vitaminas, minerais e aditivos, quantidade por kg do produto: Vitamina A 20.000 UI, Vit D3 6000.00 UI, Vit E 5000 UI, Vit K3 450 mg, Vit B1 500 mg, Vit B2 1500 mg, Vit B6 700 mg, Vit B12 2500 cg, Ácido Pantotênico: 3500 mg, Niacina 9000 mg, Colina 80 g, Ácido Fólico: 250 mg, Biotina 15 mg, Cobre 2500 mg, Ferro 10 g, Manganês 20g, Iodo 250 mg, Zinco 18 g, Selênio 5 mg, Bacitracina de Zinco 13,75 g, Nicarbazina 31,25g.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Na condução do experimento, no 7º, 14º e 21º dias foram realizadas as pesagens dos animais e do oferecimento e sobra de ração para avaliar os parâmetros de desempenho zootécnico.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% e regressão polinomial, no caso de significância, com auxílio do software estatístico R (R CORE TEAM, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Experimento I*

As médias de temperatura para os experimentos variaram, respectivamente de: mínima e máxima de 21,4º C a 35,0º C.



Não foi observado efeito ( $p>0,05$ ) dos diferentes níveis de treonina digestível sobre os resultados de peso final, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar para frangos na fase de 1 a 7 dias de idade com diferentes níveis de treonina (Tabela 2). As médias de peso final e ganho de peso para esta fase foram próximas ao recomendado pelo manual da linhagem (COBB-VANTRESS, 2012).

**TABELA 2** - Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de treonina digestível na fase pré-inicial (1 a 7 dias), sob efeito residual na fase inicial (8 a 21 dias)

1 a 7 dias						
Relação Tre:Lis digestível (%)	65	72,6	80,3	88	Valor de P	dms
Peso Final (g)	0,166	0,160	0,172	0,166	0,082	0,011
Ganho de Peso (g)	0,120	0,113	0,125	0,119	0,083	0,011
Consumo de Ração (g)	0,194	0,203	0,191	0,194	0,695	0,028
Conversão Alimentar	1,167	1,268	1,111	1,167	0,092	0,164
8 a 21 dias						
Relação Tre:Lis digestível (%)	65				Valor de P	dms
Peso Final (g)	0,948	0,872	0,903	0,865	0,191	0,114
Ganho de Peso (g)	0,781	0,711	0,731	0,699	0,209	0,112
Consumo de Ração (g)	1094	1037	1031	1038	0,532	0,136
Conversão Alimentar	1,152	1,192	1,142	1,201	0,135	0,080
1 a 21 dias						
Peso Final (g)	0,948	0,872	0,903	0,865	0,191	0,114
Ganho de Peso (g)	0,901	0,825	0,857	0,818	0,193	0,114
Consumo de ração (g)	1309	1244	1232	1235	0,534	0,169
Conversão Alimentar	1,378	1,430	1,363	1,429	0,221	0,108

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com esse resultado, o menor nível de treonina utilizado 0,852%, relação de Tre:lis de 65%, está de acordo com o recomendado por ROSTAGNO et al. (2011), o que foi suficiente para atender as exigências. Anteriormente, ATENCIO et al. (2004) recomendaram o nível de 0,777% de treonina digestível em rações de frangos de corte na fase inicial de criação (1 a 21 dias). Já SOARES et al. (1999) observaram efeito da treonina total sobre os resultados de consumo de ração e conversão alimentar na fase inicial de criação, recomendando o nível de 0,73%.

Os níveis diferentes de treonina digestível na fase pré – inicial não proporcionaram efeito sobre o desempenho na fase total. Considerando a hipótese de que essas aves ficaram ausentes de desafio sanitário diante do sistema de criação adotado (sistema de gaiolas), supõe-se que o efeito da treonina seja mais evidenciado em situações com desafio sanitário.

Outra importante participação da treonina é com relação ao desenvolvimento intestinal, pois segundo KIM et al. (2007) a treonina é o maior componente da mucina intestinal em animais. De acordo com MYRIE (2001), o intestino necessita cerca de 60% da treonina dietética consumida primariamente para síntese de mucina intestinal. Desse modo, STAR et al. (2012) comentaram que aves com desafios intestinais têm maiores exigências na relação treonina: lisina para maximizar o desempenho quando expostos em períodos de risco, ocasionado por algum tipo de lesão na parede intestinal.

EVERETT et al. (2010) não observaram efeito dos níveis de 0,69% a 0,81% de treonina digestível em ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, admitindo uma relação Tre:Lis digestível adequada de 68% para obter desempenho satisfatório com o nível de 1,00% com lisina digestível para o período de 14 a 28 dias. Portanto, os dados apresentados pelo autor estão próximos aos que foram determinados no estudo.

Para o desempenho da fase total de criação, de um a 21 dias (Tabela 2), não foi observado efeito ( $p>0,05$ ) sobre as variáveis estudadas, o que sugere que o menor nível, é semelhante ao proposto por



ROSTAGNO et al. (2011), para aves na fase pré-inicial de criação com o nível de 0,852%, o que corresponde uma relação de 65% treonina: lisina digestível, suficiente para atender à exigência para o máximo desempenho dos machos.

KIDD et al. (2001) observaram interação do nível de proteína da ração com o nível de treonina digestível estudado no período 5 a 15 dias, sobre a conversão alimentar, sendo que aves alimentadas com o menor nível de proteína (19%) e maior nível de treonina (8,0 g/kg) apresentaram pior conversão alimentar quando comparadas com aves que receberam ração com 22% de proteína com o nível de treonina de (8,0 g/kg), percentual semelhante ao do presente estudo, que durante a fase pré-inicial, manteve o nível de proteína na ração de 22%.

ABBASI et al. (2014) avaliaram os desempenhos de frangos Ross 308, ao serem submetidos a diferentes níveis de proteína bruta e treonina digestível, definiram que a relação Tre:Lis de 72%, equivalente a suplementação treonina digestível de 0,98% e lisina digestível de 1,36%, melhorou a conversão alimentar na fase de crescimento o que pode ser justificado, em grande parte, devido ao aumento significativo no ganho de peso. Desta forma, aves alimentadas com dietas contendo uma redução de 10% do nível recomendado de proteína bruta (19,7%) e suplementado com um acréscimo de 10% de treonina digestível (0,98%) não afeta o desempenho das aves.

#### Experimento II

Não foi observado efeito ( $p>0,05$ ) dos diferentes níveis de treonina digestível, na fase de 8 a 21 dias de idade, sobre os resultados de peso final, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar para frangos com diferentes níveis de treonina (Tabela 3).

Em experimento realizado por BERRES et al. (2007) foram verificados que rações de frangos sem a inclusão de treonina sintética não proporcionaram melhores resultados de desempenho quando suplementadas com diferentes fontes de treonina, sendo que a treonina advinda somente do farelo de soja (FS) com a relação Tre:Lis de 68,5% proporcionou melhor conversão alimentar de frangos

quando comparadas com rações formuladas com a inclusão de L-treonina sintética.

**TABELA 3** - Desempenho zootécnico dos frangos de corte alimentados com diferentes níveis de treonina digestível na fase inicial (8 a 21 dias de idade)

		1 a 7 dias					
Relação Tre:Lis digestível (%)		65				Valor de P	dms
Peso Final (g)		0,129	0,130	0,131	0,130	0,823	0,004
Ganho de Peso (g)		0,087	0,088	0,088	0,087	0,721	0,004
Consumo de Ração (g)		0,134	0,149	0,148	0,156	0,746	0,057
Conversão Alimentar		1,040	1,147	1,130	1,209	0,780	0,468
		8 a 21 dias					
Relação Tre:Lis digestível (%)		65	73,5	82	90,5	Valor de P	dms
Peso Final (g)		0,655	0,638	0,661	0,665	0,681	0,067
Ganho de Peso (g)		0,525	0,507	0,530	0,535	0,653	0,065
Consumo de Ração (g)		1006	0,959	0,987	0,961	0,844	0,171
Conversão Alimentar		1,530	1,507	1,491	1,444	0,553	0,173
		1 a 21 dias					
Peso Final (g)		655	0,639	0,662	0,665	0,681	0,067
Ganho de Peso (g)		0,613	0,596	0,619	0,623	0,694	0,067
Consumo de ração (g)		1141	1109	1136	1120	0,969	0,208
Conversão alimentar		1,735	1,743	1,715	1,681	0,889	0,246

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo CORZO et al. (2006 e 2007), os níveis ótimos de treonina total e de treonina digestível em relação à lisina digestível encontrados foram, respectivamente, 0,74 e 66% para ganho de peso e 0,72 e 64% para conversão alimentar das aves cria-





adas em cama nova e 0,77 e 69% para ganho de peso e 0,73 e 65% para conversão alimentar de frangos de corte criados em cama reutilizada na fase de 21 a 42 dias de idade.

Para o desempenho da fase total de criação nos períodos de 1 a 21 dias (Tabela 3), não observaram efeito ( $p>0,05$ ) nos parâmetros analisados, o que sugere que neste segundo experimento o menor nível estudado, foi também semelhante ao proposto por ROSTAGNO et al. (2011) que foi recomendado para aves na fase inicial de criação. Com os resultados obtidos nos dois experimentos, diferentes níveis de treonina digestível na fase pré-inicial e diferentes níveis no período de 8 a 21 dias, pode observar que os níveis utilizados estão dentro dos padrões recomendados pela literatura e pelas Tabelas Brasileiras de exigência nutricional. Vale ressaltar que, seria interessante estudar as ações do aminoácido treonina em situações de desafio sanitário das aves e com outras linhagens de frango.

## CONCLUSÕES

Recomenda-se para a fase pré-inicial o requerimento em treonina e lisina digestível de 0,852% e 1,310% com relação treonina: lisina de 65%.

E para a fase inicial recomenda-se o requerimento em treonina e lisina digestível de 0,763% e 1,174% com relação treonina: lisina de 65%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABASSI, M.A.; MAHDAVI, A.H.; SAMIE, A.H. & JAHANIAN, R. (2014) - Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 16, n. 1, p. 35-44. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2014000100005>.
- ATENCIO, A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. OLIVEIRA, J.E.; VIEITES, F.M. & DONZELE, J.L. (2004) - 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** v. 33, n. 4, p. 880-893. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000400008>.
- BERRES, J.; VEIRA, S.L.; CONEGLIAN, J.L.B.; OLMOS, A.R.; FREIRAS, D.M.; BORTOLINI, T.C.K. & SILVA, G.X. (2007) - Respostas de frangos de corte a aumentos graduais na relação entre treonina e lisina. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 510-517. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782007000200033>.
- CARVALHO, T.A. (2009) – *Avaliação de dietas com glutamina e glicina para pintos de corte contendo diferentes relações treonina:lisina*. Dissertação (Magister Scientiae em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- COBB-VANTRESS. (2012) – Suplemento: desempenho e nutrição para frangos de corte cobb 500. URL. [http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/793a16cc-5812-4030-9436-1e5da177064f\\_pt.pdf](http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/793a16cc-5812-4030-9436-1e5da177064f_pt.pdf).
- CORZO, A.; DOZIER III, W.A.; LOAR, R.E.; KIDD, M.T. & TILLMAN, P.B. (2009) - Assessing the threonine-to-lysine ratio of female broilers from 14 to 28 days of age. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, p. 237-243. <https://doi.org/10.3382/japr.2008-00107>.
- CORZO, A.; KIDD, M.T.; DOZIER III, W.A.; PHARR, G.T. & KOUTSOS, E.A. (2007) - Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, n. 4, p. 574-582. <https://doi.org/10.3382/japr.2007-00046>.
- CORZO, A.; KIDD, M. T.; PHARR, G. T.; DOZIER III, W.A. & KOUTSOS, E.A. (2006) - Immune and growth responses to dietary L-threonine of broilers raised in different litter conditions. **Poultry Science**, v. 85 (Suppl. 1), p. 32. (Abstr.).
- CORZO, A.; FRITTS, C.A.; KIDD, M.T. & KERR, B.J. (2005) - Response of broilers chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 118, p. 319-327. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.11.007>.



- COSTA, F.G.P. & GOULART, C.C. (2010) - *Exigências de aminoácidos para frangos de corte e poedeiras*. II Workshop de Nutrição de Aves. *Anais...* Universidade Federal da Paraíba, UFPB.
- EVERETT, D.L.; CORZO, A.; DOZIER III, W.A.; TILLMAN, P.B. & KIDD, M.T. (2010) - Lysine and threonine responses in Ross TP16 male broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 19, p. 321–326. <https://doi.org/10.3382/japr.2010-00152>.
- ITO, N.M.K. et al. (2004) - Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. p. 207-215. In: *Produção de frangos de corte*. Campinas: FACTA, Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas. p. 206-260.
- KIDD, M.T., BURNHAM, D.J. & KERR, B.J. (2004) - Dietary isoleucine responses in male broiler chickens. **Brazilian Poultry Science**, v. 45, p. 67–75. <https://doi.org/10.1080/00071660410001668888>.
- KIDD, M.T.; GERARD, P.D.; HEGER, J.; KERR, B.J.; ROWE, D.; SISTANI, K. & BURNHAM, D.J. (2001) - Threonine and crude protein responses in broiler chicks. **Animal feed science and technology**, v. 94, p. 57-64. [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00301-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00301-7).
- KIDD, M.T. (2000) - Nutritional considerations concerning threonine in broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 56, p. 139-151. <https://doi.org/10.1079/WPS20000011>.
- KIM, S.W., MATEO, R.D., YIN, Y.L. & WU, G. (2007) - Functional amino acids and fatty acids for enhancing production performance of sows and piglets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 20, n. 2, p. 295–306. <https://doi.org/10.5713/ajas.2007.295>.
- LAW, G.K.; BERTOLO, R.F.; ADJIRI-AWERE, A.; PENCHARZ, P.B. & BALL, R.O. (2007) - Adequate oral threonine is critical for mucin production and gut function in neonatal piglets. **American Journal of Physiology - Gastrointestinal and Liver Physiology**, v. 292, p. 1293-1301. <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00221.2006>.
- LOURENÇO, M.C. (2011) - *Efeito dos mananoligossacarídeos sobre a resposta imunológica de frangos de corte*. Dissertação Dissertação (Magister Scientiae em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MYRIE, S.B.; BERTOLO, R.F.P.; MOHN, S.; PENCHARZ, P.B.; SAUER, W. & BALL, R.O. (2001) - Threonine requirement and availability are affected by feeds that stimulate gut mucin. **Advances in Pork Product**, v. 12: abstract 23.
- RAMA RAO, S.V.; RAJU, M.V.L.N.; PANDA, A.K.; POONAM, N.S.; MOORTHY, O.K.; SRILATHA, T. & SHYAM SUNDER, G. (2011) - Performance, carcass variables and immune responses in commercial broiler chicks fed graded concentrations of threonine in diet containing sub-optimal levels of protein. **Animal Feed Science and Technology**, v. 169, p. 218-223. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.06.013>.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELLE, J.F.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. & EUCLIDES, R.F. (2011) - *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. 3. ed. Viçosa: UFV, 118 p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELLE, J.F.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S. & BARRETO, S.L.T. (2005) - *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigência nutricionais*. 2. ed. Viçosa: UFV, 89 p.
- R Development Core Team. R: (2011) - A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. 2011.
- SAMADI. & LIEBERT, F. (2007) - Threonine requirement of slow-growing male chickens depends on age and dietary efficiency of threonine utilization. **Poultry Science**, v. 86, n. 6, p. 1140-1148. <http://dx.doi.org/10.1093/ps/86.6.1140>.
- SOARES, R.T.R.N.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. CABRAL, G.H. & CARVALHO, D.C.O.



(1999) - Exigência de treonina para pintos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

**Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 12-126. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35981999000100018>.

STAR, L.; ROVERS, M.; CORRENT, E.; KLIS VAN DER, J.D. (2012) - Threonine requirement of broiler chickens during subclinical intestinal *Clostridium* infection. **Poultry Science**, v. 91, p. 643-652. <https://dx.doi.org/10.3382/ps.2011-01923>.

SPECIAN, R.D.; OLIVER, M.G. (1991) - Functional biology of intestinal goblet cells. **American Journal of Physiology - Cell Physiology**, v. 260, p. 183-193.