

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE
TÉRMICO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO
DIFERENTES NÍVEIS DE TREONINA**

Pedro Vitor Duarte Brandão

**CRUZ DAS ALMAS – BA
2017**

**FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE
TREONINA**

Pedro Vitor Duarte Brandão
Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal em produção e manejo de não ruminantes.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu
Coorientador: Prof. Dr. Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito

**CRUZ DAS ALMAS – BA
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

B817f

Brandão, Pedro Vitor Duarte.

Frangos de corte submetidos ao estresse térmico alimentados com rações contendo diferentes níveis de treonina / Pedro Vitor Duarte Brandão._Cruz das Almas, BA, 2017.

45f.;il.

Orientador: Ricardo Duarte Abreu.

Coorientador: Jerônimo Ávito Gonçalves de Brito.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Frango de corte – Alimentação e rações. 2. Frango de corte – Aminoácidos na nutrição animal. 3. – Análise.

I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD:636.513

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas – UFRB.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE
TREONINA**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Pedro Vitor Duarte Brandão

Aprovada em: 29 de agosto de 2017

Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Orientador

Prof^a. Dr^a. Priscila Furtado Campos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinador Externo

Prof. Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati
Universidade Federal da Bahia
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Luiz Paulo Brandão (*in memoriam*) e Nancy Duarte, a minha irmã Helena Duarte e a minha esposa Keila Rocha, pelo apoio, amor, paciência e dedicação.

AGRADECIMENTOS

À Deus por minha vida, por seu amor infinito, e por me abençoar e me dar forças para realizar meu trabalho e vencer os obstáculos que encontrei durante esse caminho.

A toda minha família, pelo apoio, demonstrações de carinho e orações, em especial a minha mãe, irmã, avos, tios, sobrinhos e esposa, os quais amo muito.

Ao meu orientador, Ricardo Duarte Abreu, que me acolheu durante esses dois anos, que me ensinou muitas coisas novas, que é e sempre será um grande exemplo, obrigada pela ajuda e cooperação.

Aos professores que participaram comigo dessa jornada.

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida.

Às empresas Avigro e Vinan, pelo auxílio no desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

Aos amigos, companheiros, colegas e funcionários da Universidade que participaram de forma direta e indireta do meu aprendizado.

Aos demais amigos que, de alguma forma me ajudaram nesse período aqui em Cruz das Almas.

Muito obrigado!

EPÍGRAFE

“Andai em sabedoria para com os que estão de fora, usando bem cada oportunidade. A vossa palavra seja sempre com graça, temperada com sal, para saberdes como deveis responder a cada um”

Colossenses 4:5-6

FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE TREONINA

RESUMO: O objetivo desse experimento foi pesquisar se, durante o estresse térmico, a inclusão de diferentes níveis de treonina na ração de frangos de corte, no período de 1 a 14 dias de idade, causa mudanças positivas na morfometria intestinal, no desempenho zootécnico e nas análises de carcaça e órgãos das aves. Para isso, foram utilizados 384 pintos de corte da linhagem Cobb 500, distribuídas em 32 unidades experimentais com densidade de 15 aves/m², alojadas num delineamento inteiramente casualizado, com temperatura ambiental 3°C acima da temperatura de conforto e quatro níveis de treonina durante os períodos de 1 a 7 e de 7 a 14 dias. As aves e as rações de cada parcela foram pesadas para determinação do desempenho zootécnico, enquanto que para análises de carcaça e órgãos foi selecionada e abatida apenas 1 ave por unidade experimental, sendo retirado desta um segmento de, aproximadamente, 3 cm da alça duodenal para análise de morfometria intestinal. O desempenho zootécnico, as análises de carcaça e órgãos e a diferença entre cripta/altura do vilão com 7 dias e a largura do vilão com 14 dias não foram influenciados significativamente pelos tratamentos. Os resultados dos parâmetros altura e largura da vilosidade, relação entre altura/largura da vilosidade e diâmetro de cripta, demonstram que o acréscimo de 10 e 20% de treonina na ração influenciou de forma a amenizar os efeitos deletérios do estresse térmico.

Palavras-chave: Aminoácido; desempenho zootécnico; parâmetros morfométricos; carcaça; temperatura

BROILERS SUBMITTED TO THERMAL STRESS FEEDING WITH RATIIONS CONTAINING DIFFERENT LEVELS OF TREONINE

ABSTRACT: The objective of this experiment was to investigate whether, during thermal stress, the inclusion of different levels of threonine in the broiler ration during the period from 1 to 14 days of age causes positive changes in intestinal morphometry, zootechnical performance and analysis of carcasses and organs of birds. For this, 384 broilers chicks of the Cobb 500 lineage were used, distributed in 32 experimental units with density of 15 birds / m², housed in a completely randomized design, with ambient temperature 3°C above the confort temperature and four levels of threonine during the periods of 1 to 7 and 7 to 14 days. The birds and feeds of each plot were weighed to determine the zootechnical performance, while for the carcass and organ analysis, only 1 bird per experimental unit was slaughtered, and a segment of approximately 3 cm of the duodenal analysis of intestinal morphometry. Zootechnical performance, carcass and organ analysis and the difference between crypt/villus height were with 7 days and the width of the villus with 14 days not significantly influenced by the treatments. The results of the parameters villi height and width, villous height/width ratio and crypt diameter, showed that the addition of 10 and 20% threonine in the threonine diet influenced the reduction of the deleterious effects of thermal stress.

Key words: Amino acid; zootechnical performance; morphometric parameters; carcass; temperature

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	MUCOSA INTESTINAL.....	3
2.2	ESTRESSE TÉRMICO	6
2.3	TREONINA.....	9
	CAPÍTULO 1 – ARTIGO 1 “FRANGOS DE CORTE DE 1 A 14 DIAS DE IDADE, SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE TREONINA”	11
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

A carne de frango de corte tem se tornado cada vez mais atrativa para o mercado consumidor, devido à sua qualidade, à imagem de produto saudável, e ao preço acessível, o que tem refletido tanto na produção, quanto na exportação.

Segundo os dados da UBABEF (2017), a produção de carne de frango no Brasil foi de 12,90 milhões de toneladas em 2016 e as exportações totalizaram 4.384 mil toneladas, o que leva o Brasil a se destacar tanto no mercado interno quanto externo. O estado da Bahia, está em décimo primeiro lugar no abate nacional, o que correspondeu em 2015 com 0,74% da participação do efetivo nacional na produção de carne.

No entanto, apesar da constante evolução da atividade avícola, o setor segue enfrentando desafios cada vez maiores à medida que busca atingir novos e maiores índices produtivos. Dentre eles, destaca-se o estresse por calor, devido à sua influência negativa sobre o desempenho das aves. Desta forma, pesquisadores conduzem estudos na área de ambiência, nutrição e alimentação, visando minimizar os efeitos provocados pelas altas temperaturas.

Quando aves são submetidas a temperaturas acima da sua zona de conforto elas reduzem a ingestão de alimentos, o que torna necessário a correção dos níveis de nutrientes e de energia das rações, de forma a atender as necessidades nutricionais para o seu adequado desenvolvimento. Muito embora, segundo Cordeiro *et al.* (2010), mesmo quando a ração e o consumo são os ideais preconizados para a linhagem, frangos de corte em situação de estresse térmico apresentam baixo ganho de peso e pior conversão alimentar.

Apesar do trato gastrintestinal já estar formado no final da incubação, este sofre sensíveis alterações morfofisiológicas durante a sua maturação, afetando o consumo e a absorção de nutrientes (MARCHINI *et al.*, 2009). Zavarize *et al.* (2011), observaram que utilizando dieta melhorada com glutamina e nucleotídeos nos primeiros dias de vida aumenta o desenvolvimento dos frangos durante todo o seu ciclo produtivo.

O estresse térmico tem-se mostrado como fator influente na fisiologia e no mecanismo de defesa da mucosa no intestino delgado o tornando vulnerável a uma colonização por agentes patogênicos, o que acarreta em uma redução na absorção de nutrientes (QUINTEIRO-FILHO *et al.*, 2010; SOHAIL *et al.*, 2012). Porém segundo Chen *et al.* (2016), ração suplementada com níveis elevados de treonina podem causar melhora na função imunológica, capacidade antioxidante e na saúde intestinal de frangos de corte em idade precoce.

Desta forma, pesquisas sobre os efeitos da suplementação de L-treonina, em rações de aves de corte, na fase inicial de criação, submetidas ao estresse térmico, são importantes para se obter o máximo potencial de desempenho destas, amenizando os efeitos do estresse térmico.

O presente estudo teve como hipótese que a suplementação com L-treonina em rações de frangos de corte, de 1 a 14 dias, submetidos ao estresse térmico, auxiliará na proteção da mucosa intestinal, além de melhorar o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar, a viabilidade criatória e o índice de eficiência produtiva das aves, culminando em um melhor desempenho zootécnico e rendimento de carcaça.

O objetivo geral foi avaliar o efeito da suplementação de L-treonina em rações de frangos de corte, em condições de estresse térmico, sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal, o desempenho zootécnico e o rendimento da carcaça e de cortes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mucosa intestinal

Os produtores de aves de corte buscam cada vez mais eficiência na criação destas, portanto, a manutenção do sistema digestivo livre de patologias é relevante para obter-se a máxima produtividade que a genética da ave pode proporcionar (GAVA *et al.*, 2015).

Do sistema digestório, o intestino delgado é o principal órgão responsável pela absorção de nutrientes, sendo assim, necessário preservar a integridade da mucosa intestinal. Dois fatores contribuem para a integridade dessa mucosa, a camada epitelial do intestino e a produção de muco que é realizada pelas células caliciformes, sendo que esse muco recobre e protege as células intestinais. O epitélio intestinal é composto por “células-tronco” localizadas na região das criptas, dando origem a população de enterócitos e células caliciformes (UNI e FERKET, 2004).

Segundo Fernandes *et al.* (2015), o epitélio intestinal tem a capacidade de impedir que agentes patogênicos atravessem a mucosa e atinjam tecidos e órgãos. Já o muco é uma barreira de proteção da integridade do epitélio intestinal, sendo produzido por células caliciformes, que são glândulas unicelulares, que se encontram entre as células epiteliais. O duodeno tem o menor número de células caliciformes dos segmentos intestinais e esse número aumenta ao que se aproxima do jejuno.

No primeiro dia de vida, o sistema digestório está anatomicamente formado, contudo a sua capacidade funcional não se encontra em total eficiência para desempenhar suas funções. A maturação da mucosa se dá pós-eclosão, sendo este um fator limitante para o consumo, a digestão de alimentos e, posteriormente, a absorção de nutrientes. Assim, para o desenvolvimento e o perfeito funcionamento do intestino, é necessário que este atinja a maturidade o mais cedo possível, o que é de extrema importância para que as

aves possam expressar o máximo do seu potencial genético (UNI e FERKET, 2004).

Contudo, o desenvolvimento da mucosa pode ser influenciado de forma negativa ou positiva por se tratar de um processo dinâmico, podendo ser influenciado por hormônios metabólicos como insulina, tiroxina, glicocorticóides, fatores relacionados ao alimento, como as características físico-químicas dos nutrientes, microflora intestinal, entre outros (MAIORKA *et al.*, 2000).

A morfologia intestinal sofre alterações quando influenciada pelas características físicas e químicas da dieta, estresse térmico, agentes patogênicos, alta densidade de alojamento, lesões nos enterócitos, presença de microrganismos patogênicos, bem como a capacidade e a necessidade de recuperação do epitélio, dentre outros fatores (FERNANDES *et al.*, 2015).

Ainda segundo Fernandes *et al.* (2015) uma dessas importantes alterações seria a redução na digestibilidade do alimento, a qual pode influenciar numa diminuição na quantidade de nutrientes disponíveis para manutenção, crescimento e ganho de peso dos animais.

Assim para promover um ótimo desempenho de aves de corte, em função de uma alta capacidade de digerir e absorver nutrientes, deve-se usar substâncias na dieta que atuem de forma trófica sobre a mucosa intestinal para aumentar a capacidade funcional dessa mucosa, o que aumenta a proteção do epitélio intestinal (MAIORKA *et al.*, 2000).

O uso de aminoácidos, mais especificamente de treonina, nas dietas das aves pode melhorar a imunidade destas e o reparo da mucosa intestinal, vistos como ferramenta para a melhoria na produção de frangos de corte, e podem ser utilizados associados aos aditivos alternativos, em substituição aos antimicrobianos (FERNANDES *et al.*, 2015).

A treonina, terceiro aminoácido limitante na dieta de frango de corte que tem como base a farelo de milho e soja (MEHRI *et al.*, 2012), possui alto impacto na funcionalidade do intestino dos frangos (ZAGHARI *et al.*, 2011). Nesse sentido, a manutenção da saúde intestinal das aves é fundamental para o melhor desempenho, pois possibilita a adequada obtenção de energia e nutrientes da ração pelo organismo (BARRETO *et al.*, 2008).

A saúde intestinal na maioria dos animais, refere-se ao dinâmico equilíbrio entre a mucosa e o conteúdo luminal no intestino e suas características estruturais e funcionais devem estar dentro do esperado para a determinada espécie e as fases de sua vida (ITO *et al.*, 2004).

Segundo Franco *et al.* (2010), em condições normais de criação, os animais têm um gasto em torno de 20% da energia bruta consumida para manutenção do epitélio intestinal, quando esse tecido é lesionado, ocorre redução da quantidade de substrato digerido e absorvido, o que é agravado por uma maior demanda energética para a renovação celular. Com isso a energia que poderia estar sendo utilizada para a produção é direcionada para o turnover celular, refletindo em menor desempenho.

Ao longo do trato gastrointestinal, o número e a composição dos microorganismos da microbiota intestinal variam consideravelmente, pois as diferentes espécies bacterianas apresentam diferentes fatores que afetam seu crescimento, tais como: diferenças de pH luminal, tipo de alimentação, ambiente de criação, disponibilidade de oxigênio, concentração de sais biliares e a presença de bacteriocinas e ácidos graxos voláteis (ITO *et al.*, 2004).

O equilíbrio da microbiota intestinal, além de reduzir o gasto energético com o turnover celular, traz benefícios ao organismo como a produção de vitaminas (B, K, E), estímulo ao sistema imune e inibição do crescimento de bactérias patogênicas, proporcionando, melhor digestão e absorção dos nutrientes. Porém, condições inadequadas de criação, podem ocasionar um desequilíbrio dessa microbiota, o que pode resultar na proliferação de microrganismos patogênicos, infecções localizadas ou sistêmicas, putrefação intestinal, formação de toxinas, distúrbios hepáticos, o que compromete o potencial produtivo das aves (JEURISSEN *et al.*, 2002).

De acordo com Oliveira *et al.* (2006a), a temperatura é um fator de extrema importância no desenvolvimento de frangos de corte por influenciar o seu metabolismo, com efeitos sobre o desempenho e o sistema imune.

Quando as aves são submetidas a temperaturas acima da zona de conforto verificam-se mudanças nas características da carcaça, como rendimento insatisfatório de peito, visceral e de penas (FARIA FILHO *et al.*, 2007).

Conforme relatado por Marchini *et al.* (2009), a temperatura ambiental cíclica elevada possui efeito danoso sobre a estrutura da mucosa duodenal de frangos de corte e sobre o peso corporal do animal do início ao fim do ciclo de criação.

2.2 Estresse térmico

A temperatura ambiental é considerada um dos fatores físicos importantes no desempenho dos frangos de corte, devido a influencia no consumo da ração, que afeta diretamente a conversão alimentar e o ganho de peso.

Sabe-se que, da mesma forma que o ápice da atividade termorreguladora e da maturação da mucosa intestinal das aves encontra-se entre 10 e 15 dias/vida, exercendo desta forma influencia no desempenho, que está relacionado, com os ajustes endócrinos e fisiológicos, que proporcionam ganho ou perda de calor (OLIVEIRA *et al.*, 2006a).

Pode-se definir zona de conforto térmico, a faixa de temperatura na qual a energia utilizada para termogênese é mínima, a homeotermia é mantida com menor gasto energético e a energia voltada para a produção é máxima (OLIVEIRA *et al.*, 2006b).

As aves são homeotérmicas, dispõem de um centro termorregulador no hipotálamo que é constituído por neurônios que respondem ao calor e são naturalmente ativados quando a temperatura corporal sai da zona de conforto, desencadeando assim reações comportamentais e adaptativas de termorregulação, responsáveis por manter e controlar a homeotermia (BORGES *et al.*, 2003).

A faixa de temperatura recomendada pelo manual da linhagem COBB-500 para aves de corte é: 1 a 7 dias é de 34 a 31°C, de 8 a 21 dias é de 31 a 27°C, 22 a 28 dias é de 27 a 24°C, de 29 a 35 dias é de 24 a 21°C e de 36 a 42 dias é de 21 a 19°C, com umidade relativa média entre 50 e 70% (COBB-VANTRESS, 2014). Porém, nos países de clima tropical dificilmente estas

temperaturas são encontradas em condições naturais, o que compromete o desempenho dos animais e eleva os custos de produção.

Em situações de estresse térmico, como as que naturalmente são encontradas em clima tropical, as principais formas de perda de calor utilizadas pelos animais são condução, radiação, convecção e evaporação (BROSSI *et al.*, 2009).

A condução, convecção e radiação, são conhecidas como trocas de calor sensível e dependem de um gradiente de temperatura entre o animal e o meio ambiente, porém a evaporação, que é a troca de calor latente, é realizada através da pele ou do aparelho respiratório, é dependente de um gradiente de umidade favorável, tendo maior dificuldade de ocorrer em ambientes onde a umidade relativa do ar é elevada (BROSSI *et al.*, 2009).

Em momentos de estresse por aumento de temperatura, para equilibrar a temperatura corporal, é observado nas aves vários comportamentos, porém os mais comuns são os de diminuir o consumo de ração, aumentar o consumo de água, ficar prostrada, abrir as asas para aumentar a área corporal e aumentar a frequência respiratória, para que ocorra a dissipação de calor por evaporação (CAMPOS *et al.*, 2013).

Dentre todos os mecanismos termorregulatórios acima citados que são utilizados pelas aves, a elevação da frequência respiratória é o mais utilizado para dissipar calor, já que as aves não possuem glândulas sudoríparas (NAAS *et al.*, 2010).

Ainda segundo Naas *et al.* (2010), com a frequência respiratória elevada, pode ocorrer alcalose respiratória e devido ao grande esforço da musculatura, resultar em maior gasto de energia e assim acabar gerando mais calor corporal, o que ocasiona a redução da eficiência produtiva das aves, podendo causar a morte por exaustão, principalmente para as aves mais pesadas e para as demais pode ocorrer queda dos índices zootécnicos.

A alcalose respiratória ocorre quando as perdas excessivas de dióxido de carbono (CO₂), causa a diminuição da pressão parcial de CO₂ (pCO₂), o que leva à queda na concentração de ácido carbônico (H₂CO₃) e hidrogênio (H⁺), isso devido a tentativa de manter o equilíbrio ácido-base das aves (BORGES *et al.*, 2003).

Além de problemas respiratórios as aves também diminuem o consumo de ração e aumentam a ingestão de água, aumentando a taxa de passagem o que causa redução nos índices zootécnicos e redução do desenvolvimento do trato gástrico intestinal (CAIRES *et al.*, 2008).

Altas temperaturas também podem provocar modificações no tamanho dos órgãos, isso se deve aos ajustes fisiológicos que buscam reduzir a produção de calor corporal e seus efeitos (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2000).

Quando analisado o trato gastrintestinal das aves, mantidas em estresse térmico por tempo prolongado, verifica-se lesões na mucosa do trato, o que pode provocar prejuízos na absorção de nutrientes e por consequência no ganho de peso (SIFRI, 2006).

2.3 Treonina

O setor avícola vem buscando melhorar o desempenho das aves de corte e, conseqüentemente, reduzir os custos de produção, para isso vem investindo em áreas base do setor produtivo, como o melhoramento genético, técnicas de manejo, sanidade, alimentação e nutrição, sendo que para criação comercial de frangos de corte, a nutrição representa cerca de 70 a 80% dos custos de produção (MOOSAVI *et al.*, 2011).

Desta forma vemos que existe a necessidade de termos uma nutrição mais precisa, tanto do ponto de vista econômico como ecológico, em conjunto com a possibilidade de redução dos níveis de proteína bruta nas rações e no uso de ingredientes alternativos. Dessa forma existe a necessidade de uma melhor definição do uso de aminoácidos para frangos de corte, especialmente para frangos jovens (LIMA NETO, *et al.* 2012).

A treonina (ácido α -amino- β -hidróxi-n-butírico) teve sua estrutura química determinada na década de 30, sendo o último aminoácido natural a ser conhecido. Aminoácido polar, de estrutura química $C_4H_9O_3N$, que possui cadeia hidrofílica e quando presente na cadeia peptídica contribui com a hidrofília das proteínas (MCCOY *et al.*, 1935).

A estrutura da treonina contém dois átomos de carbono assimétricos, desta forma, existem quatro estereo-isômeros ópticos possíveis, sendo a L e D treonina e a L e D alo-treonina, uma vez que as aves e suínos não conseguem realizar as reações de transaminação entre os isômeros, os mesmos só podem utilizar o isômero L (KIDD *et al.*, 2005).

Segundo Berres *et al.* (2007), a treonina é considerada o terceiro aminoácido essencial, para rações com base de farelo de milho e soja, depois de metionina e lisina. Ela representa um ponto importante na formulação de rações com custo reduzido, isso por influenciar no nível de proteína bruta.

A treonina sintética permite aumentar o nível de treonina sem acréscimos na proteína bruta da dieta, com redução da excreção de ácido úrico, água e nitrogênio no ambiente (BERRES *et al.*, 2007).

A essencialidade da treonina está para a formação e renovação de proteína corporal, penas e ajudar na formação do colágeno e elastina. E é

encontrada também no epitélio gastrointestinal (células da mucosa, muco e enzimas digestivas) e como componente das moléculas de imunoglobulinas (SÁ *et al.*, 2007).

Horn *et al.* (2009) relatam que há uma ligação entre dieta com treonina e dinâmica de mucina intestinal, pois a dinâmica da mucina pode ser particularmente sensível a uma deficiência de treonina devido à elevada importância da concentração de treonina no esqueleto estrutural proteico da mucina. Desta forma, mais da metade da treonina consumida é utilizada nos intestinos na síntese de mucina e para as funções de manutenção. A quantidade e o tipo de mucina produzida no intestino, influencia a microbiota, a disponibilidade de nutrientes e a função imune (CORZO *et al.*, 2007).

Stoll (2006) em sua pesquisa relata que fatores estressantes induzem a secreção de mucina e aumentam a exigência de treonina e conseqüentemente diminui a sua disponibilidade para o crescimento e a produção. Essa redução da disponibilidade de treonina limita a síntese de mucina, o que compromete a integridade da barreira intestinal.

Alterações na secreção da mucina podem afetar a espessura, a viscosidade e a integridade da camada de muco, causando assim implicações para as funções de proteção do intestino afetando a absorção de nutrientes no intestino. A literatura relata que a suplementação de treonina até 0,7% aumenta o peso do duodeno e jejuno (HORN *et al.*, 2009; ZAGHARI *et al.*, 2011).

De acordo com ZAGHARI *et al.* (2011), os pintos de corte alimentados com dietas de baixa proteína bruta suplementados com níveis mais elevados de L-treonina não apresentaram diferenças significativas em altura do vilo, espessura epitelial, número de células caliciformes e profundidade da cripta na maioria das seções do intestino delgado.

Porém, com a suplementação da treonina há uma melhora significativa do consumo de ração, no ganho de peso corporal e das taxas de conversão alimentar, além disso as aves de corte alimentadas com dietas de baixa proteína bruta e suplementada com L-treonina, tem uma melhora na taxa de conversão alimentar quando comparadas com as alimentadas com teores normais de proteína bruta, o que demonstra haver uma interação entre proteína bruta e suplementação com L-treonina para o desempenho das aves de corte (ZAGHARI *et al.*, 2011).

CAPÍTULO 1 – ARTIGO 1 “FRANGOS DE CORTE DE 1 A 14 DIAS DE IDADE, SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO E ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE TREONINA”

Artigo a ser submetido ao Periódico Revista Brasileira de Ciência Avícola, Qualis B2 na Área Zootecnia/Recursos Pesqueiros.

FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE TREONINA

Pedro Vitor Duarte Brandão¹; Ricardo Duarte Abreu²

Instituição de origem: 1 Mestre em Ciência Animal em produção e manejo de não ruminantes pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campos Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

2 Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campos Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

Brandão, P.V.D. (Autor correspondente), e-mail: pvdbrandao@hotmail.com

RESUMO: O objetivo desse experimento foi pesquisar se, durante o estresse térmico, a inclusão de diferentes níveis de L-treonina na ração de frangos de corte durante o período de 1 a 14 dias, causa mudanças positivas na morfometria intestinal, no desempenho zootécnico e nas análises de carcaça e órgãos das aves. Para isso foi utilizado 384 aves de corte da linhagem Cobb 500, distribuídas em 32 unidades experimentais com densidade de 15 aves/m². Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com temperatura de estresse de 3°C acima da temperatura de conforto e quatro níveis de treonina, para cada faixa etária (1 a 7 e 7 a 14 dias). Para as análises de desempenho zootécnico foram pesadas as aves e as rações de cada parcela, para análises de carcaça e órgãos foi selecionada 1 ave por unidade experimental e abatida e para a morfometria intestinal foi retirado, de cada ave abatida, um segmento de, aproximadamente, 3 cm da alça duodenal. Para a análise estatística foi realizado regressão. Os resultados de desempenho zootécnico, análises de carcaça e órgãos e diferença entre cripta/altura do vilo com 7 dias e a largura do vilo com 14 dias não apresentaram significância. Sendo significativo apenas os parâmetros de altura e largura da vilosidade, a relação entre altura/largura da vilosidade e o diâmetro de cripta, concluindo que para esses parâmetros que apresentaram significância, o acréscimo de 10 e 20% na suplementação da ração com L-treonina, influenciou de forma a amenizar os efeitos deletérios do estresse térmico.

Palavras-chave: desempenho zootécnico; parâmetros morfométricos; temperatura; exigência de aminoácido

1. INTRODUÇÃO

A carne de frango de corte tem se tornando cada vez mais atrativa para o mercado consumidor, isso devido à sua qualidade, à imagem de produto saudável e o preço acessível, o que tem refletido tanto na produção, quanto na exportação de carne de frango.

Buscando eficiência no desempenho e redução dos custos de produção, o setor avícola vem sempre investindo em áreas base, como o melhoramento genético, as técnicas de manejo, sanidade, alimentação e nutrição, sendo que na criação de frango de corte, a nutrição representa cerca de 70 a 80% dos custos de produção (MOOSAVI *et al.*, 2011).

Desta forma, para obter uma melhor eficiência na nutrição mesmo frente fatores antinutricionais, como patógenos e estresses, os produtores de aves de corte tem buscado métodos mais eficientes na nutrição para alcançar a máxima produtividade que a genética da ave pode proporcionar (GAVA *et al.*, 2015).

No primeiro dia de vida, o sistema digestório do frango está anatomicamente formado, contudo a capacidade funcional não se encontra totalmente pronta para desempenhar suas funções, tendo a sua maturação pós-eclosão, podendo este se tornar um fator limitante para o consumo, a digestão e posteriormente a absorção desses nutrientes. Assim, para o desenvolvimento e o perfeito funcionamento do intestino, é necessário que este atinja a maturidade o mais cedo possível, para que as aves possam expressar o máximo do seu potencial genético (UNI e FERKET, 2004).

A morfologia intestinal sofre alterações positivas ou negativas que são influenciadas pelas características físicas e químicas da dieta, estresse térmico, agentes patogênicos, alta densidade de alojamento, lesões nos enterócitos, presença de microrganismos patogênicos, bem como a capacidade e a necessidade de recuperação do epitélio, dentre outros fatores (FERNANDES *et al.*, 2015).

Ainda segundo Fernandes *et al.* (2015), o uso de aminoácidos funcionais nas dietas das aves, como a treonina, pode melhorar a imunidade destas e o reparo da mucosa intestinal, vistos, como ferramenta para a melhoria na

produção de frangos de corte, podem ser utilizados associados aos aditivos alternativos, em substituição aos antimicrobianos.

Zaghari *et al.* (2011), relatam que a treonina, que é o terceiro aminoácido limitante da cadeia avícola de corte, possui impacto direto na funcionalidade do intestino, isso devido a treonina ser parte estrutural proteico da mucina, que é uma proteção contra bactérias patogênicas.

As aves quando expostas a condições de estresse térmico, desencadeiam um processo de liberação de glicocorticoides e assim tornam-se mais susceptíveis a doenças infecciosas e bactérias patogênicas, que podem causar prejuízos na produtividade (VAZ *et al.*, 2011).

Nesses momentos de estresse térmico, para equilibrar a temperatura corporal, as aves diminuem o consumo de ração, aumentam o consumo de água, ficam prostradas, abrem as asas aumentando a área corporal e aumentam a frequência respiratória, para que ocorra a dissipação de calor por evaporação (CAMPOS *et al.*, 2013).

Quando analisado o trato gastrintestinal das aves, mantidas em estresse térmico por tempo prolongado, verifica-se lesões na mucosa do trato, o que pode provocar prejuízos na absorção de nutrientes e por consequência no ganho de peso (SIFRI, 2006).

O objetivo geral é avaliar o efeito da suplementação de L-treonina em rações de frangos de corte, em condições de estresse térmico, sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal, o desempenho zootécnico e o rendimento da carcaça e de cortes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.4 LOCAL, AVES E INSTALAÇÕES

O trabalho foi desenvolvido no Município de Cruz das Almas - BA, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, no setor de avicultura, de setembro a novembro de 2016.

O experimento foi conduzido de acordo com as resoluções do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e devidamente registrado na CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animais/UFRB) com número de processo 23007.013581/2016-51, respeitando o bem-estar animal.

Foram utilizados 384 pintos machos de um dia de idade, da linhagem comercial Cobb 500, criados pelo período de 1 a 14 dias de idade, que foram alojados em 8 baterias de gaiolas metabólicas, cada bateria contendo 4 linhas totalizando 32 unidades experimentais, com piso em chapa metálica coberta com maravalha, cada gaiola com 0,8 m² de área para as aves. Cada gaiola alojou 12 aves, obtendo-se uma densidade de 15 aves/m², com uma variação máxima do peso médio inicial de 5% entre as aves da mesma gaiola.

O programa de iluminação adotado foi contínuo, com 24 horas de luz ao dia. Houve o monitoramento da mortalidade diária, para cálculo da viabilidade de criação e correção do consumo e da conversão alimentar, considerando a data da mortalidade para calcular o número de aves corrigido, seguindo recomendações propostas por Sakomura & Rostagno (2016), as aves mortas foram descartadas na composteira do setor.

O ambiente experimental permaneceu em uma temperatura de estresse com 3°C acima da temperatura de conforto (Tabela 1) que foi baseada no manual da linhagem COBB-500 (COBB-VANTRESS, 2014). Para que ocorresse este controle de temperatura, modificações foram feitas em uma sala experimental, com a instalação de campânulas termoajustáveis automáticas e isolamento do excesso de vento externo com o auxílio de lona simples, comum de aviário. O monitoramento da temperatura foi obtido como auxílio de três

termohigrômetros datalogger, que registraram a temperatura e a umidade a cada 60 minutos, os dados da temperatura experimental foram armazenados e posteriormente analisados.

Tabela 1 – Temperatura e humidade da sala experimental.

Dia experimental	Média		Esperado (°C)	Conforto	
	(°C)	(%UR)		(°C)	(%UR)
1 – 2	36,91	55,97	37	34	40
3 – 4	35,93	60,95	36	33	40
5 – 6	35,07	65,66	35	32	40
7* - 8	34,20	69,82	34	31	50
9 – 10	33,10	78,56	33	30	50
11 – 12	32,96	84,93	32	29	50
13 - 14*	31,85	85,99	31	28	50

* Dias do abate.

2.5 Dietas

As dietas, à base de milho e soja, com os mesmos níveis nutricionais a exceção do nível de treonina e formuladas de forma a atender às recomendações de Rostagno *et al.* (2011), modificadas apenas para se obter os diferentes níveis de treonina, de acordo com os devidos tratamentos (Tabela 2 e 3). As dietas foram estocadas em tambores de 30L com tampa rosqueada e armazenadas em sala isenta de incidência de luz solar e contaminantes. Estas e a água foram fornecidas à vontade por meio de comedouros e bebedouros recomendados para a fase de criação.

Tabela 2 - Composições centesimais e nutricionais das dietas experimentais para frangos de corte machos de alto desempenho de 1 a 7 dias.

Ingredientes	Níveis de treonina			
	0,775	0,861	0,947	1,033
Milho moído	53,7202	53,8682	54,0164	54,1663
Farelo de soja	39,1162	38,8930	38,6698	38,4443
Fosfato bicálcico	1,9198	1,9220	1,9242	1,9264
Calcário calcítico	0,9809	0,9810	0,9810	0,9810
Sal	0,5070	0,5070	0,5070	0,5070
Óleo soja refinado	2,7349	2,6931	2,6513	2,6090
Suplemento vitamínico ¹	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Suplemento mineral ²	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Cloreto de colina 60%	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750
L-Treonina 98%	0,0180	0,1225	0,2270	0,3325
L-Lisina HCL 80%	0,2572	0,2649	0,2725	0,2802
DL-Metionina 99%	0,3563	0,3588	0,3613	0,3638
Anticoccidiano ³	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Antimicrobiano ⁴	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125
Antifúngico ⁵	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Adsorvente ⁶	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Antioxidante ⁷	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120
Valores calculados				
Proteína bruta (%)	22,400	22,400	22,400	22,400
Cálcio (%)	0,920	0,920	0,920	0,920
Fósforo disponível (%)	0,470	0,470	0,470	0,470
Energia metabolizável (kcal/kg)	2960	2960	2960	2960
Lisina digestível (%)	1,324	1,324	1,324	1,324
Metionina digestível (%)	0,614	0,614	0,614	0,614
Metionina + Cistina digestível (%)	0,953	0,953	0,953	0,953
Treonina digestível (%)	0,775	0,861	0,947	1,033
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220

1-Suplemento vitamínico contendo: Vit. A, 27.000.000 UI; Vit. D3, 8.000.000 UI; Vit. E, 100 g; Vit. K3, 7.500 mg; Vit.B1, 6.600 mg; Vit.B2, 19 g; Vit.B6, 11 g; Vit.B12, 55 mg; Niacina, 150 g; Ácido pantotênico, 35 g; Ácido fólico, 5.500 mg; Biotina, 550 mg; Selênio, 900 mg; Excipiente q.s.p.,1000 g; 2-Suplemento mineral com: Ferro, 100 g; Cobre, 12 g; Manganês, 140 g; Zinco, 140 g; Iodo, 2,5 g; Excipiente q.s.p.,1000g; 3-Monensina 40%; 4-Enramicina 8%; 5-Mold Zap; 6-Mastersorb FM; 7-Hidroxi-butyl-tolueno.

Tabela 3 - Composições centesimais e nutricionais das dietas experimentais para frangos de corte de 8 a 14 dias de idade

Ingredientes	Níveis de treonina			
	0,712	0,791	0,870	0,949
Milho moído	56,1679	56,2886	56,4248	56,5626
Farelo de soja	36,2500	36,0681	35,8629	35,6554
Fosfato bicálcico	1,5696	1,5714	1,5734	1,5754
Calcário calcítico	1,0018	1,0018	1,0019	1,0019
Sal	0,4821	0,4821	0,4821	0,4821
Óleo soja refinado	3,6322	3,5981	3,5597	3,5209
Suplemento vitamínico	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Suplemento mineral	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
Cloreto de colina 60%	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750
L-Treonina 98%	0,0852	0,1812	0,2783	0,0000
L-Lisina HCL 80%	0,2064	0,2127	0,2197	0,2268
DL-Metionina 99%	0,3005	0,3025	0,3048	0,3071
Anticoccidiano ³	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Antimicrobiano ⁴	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125
Antifúngico ⁵	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
Adsorvente ⁶	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Antioxidante ⁷	0,0120	0,0120	0,0120	0,0120
Valores calculados				
Proteína bruta (%)	21,200	21,200	21,200	21,200
Cálcio (%)	0,841	0,841	0,841	0,841
Fósforo disponível (%)	0,401	0,401	0,401	0,401
Energia metabolizável (kcal/kg)	3050	3050	3050	3050
Lisina digestível (%)	1,217	1,217	1,217	1,217
Metionina digestível (%)	0,564	0,564	0,564	0,564
Metionina + Cistina digestível (%)	0,876	0,876	0,876	0,876
Treonina digestível (%)	0,712	0,791	0,870	0,949
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210

1-Suplemento vitamínico contendo: Vit. A, 27.000.000 UI; Vit. D3, 8.000.000 UI; Vit. E, 100 g; Vit. K3, 7.500 mg; Vit.B1, 6.600 mg; Vit.B2, 19 g; Vit.B6, 11 g; Vit.B12, 55 mg; Niacina, 150 g; Ácido pantotênico, 35 g; Ácido fólico, 5.500 mg; Biotina, 550 mg; Selênio, 900 mg; Excipiente q.s.p.,1000 g; 2-Suplemento mineral com: Ferro, 100 g; Cobre, 12 g; Manganês, 140 g; Zinco, 140 g; Iodo, 2,5 g; Excipiente q.s.p.,1000g; 3-Monensina 40%; 4-Enramicina 8%; 5-Mold Zap; 6-Mastersorb FM; 7-Hidroxi-butil-tolueno.

2.6 Delineamento

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com duplicata no tempo, com 4 repetições para cada tempo, o que totalizando 8 repetições e os frangos permaneceram por 14 dias/tempo, sendo que os quatro tratamentos utilizados foram:

T1 - 0,775% (1-7 dias) e 0,712% (8-14 dias) de treonina digestível, o que equivale a 90% do nível recomendado por Rostagno *et al.* (2011);

T2 - 0,861% (1-7dias) e 0,791% (8-14 dias) de treonina digestível, o que equivale a 100% do nível recomendado por Rostagno *et al.* (2011);

T3 - 0,947% (1-7dias) e 0,870% (8-14 dias) de treonina digestível, o que equivale a 110% do nível recomendado por Rostagno *et al.* (2011);

T4 - 1,033% (1-7dias) e 0,949% (8-14 dias) de treonina digestível, o que equivale a 120% do nível recomendado por Rostagno *et al.*, 2011.

2.7 Desempenho zootécnico

Para as análises de desempenho zootécnico no período de 1 a 7, de 8 a 14 e de 1 a 14 dias de idade, foram pesadas as aves e as rações de cada parcela. As variáveis analisadas foram: ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar e índice de eficiência produtiva.

O índice de eficiência produtiva (IEP) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{IEP} = (\text{GPD} \times \text{V}) / \text{CA} \times 100;$$

Em que:

GPD = ganho de peso médio diário (kg).

V = viabilidade (100 – mortalidade) (%).

CA = conversão alimentar.

2.8 Análise de carcaça e órgãos

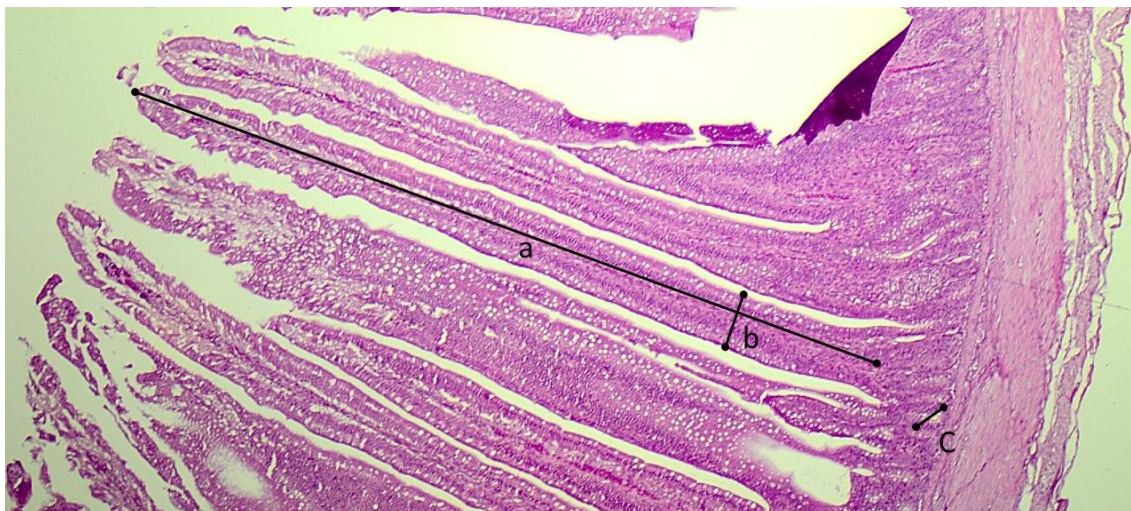
Aos 7 e aos 14 dias de idade, foi selecionada e isolada 1 ave por unidade experimental, com peso próximo da média de cada unidade ($\pm 0,05g$). Estas, após passarem por jejum de 6 horas, foram pesadas e, então, abatidas por desarticulação cervical para avaliação de carcaça, medições do intestino, coleta de órgãos para pesagem (coração, fígado, moela e intestino) e retirada de aproximadamente 3 cm de comprimento da alça duodenal de cada ave para análise de morfometria.

Para determinação dos rendimentos de carcaças, foram considerados os pesos das carcaças limpas e evisceradas (sem cabeça e pés) em relação aos pesos vivos em jejum obtidos antes do abate. Da mesma forma, foram calculados os rendimentos de cortes (peito, coxa e sobrecoxa) e os rendimentos de vísceras (fígado, coração, moela e intestino), sempre em relação aos pesos vivos em jejum obtidos antes do abate. Além disso, aos 14 dias de idade, também, obteve-se os comprimentos e diâmetros dos intestinos.

2.9 Morfometria intestinal

Segundo metodologia apresentada por Gava *et al.* (2015), para a análise da morfometria intestinal (altura, largura e área de vilosidade e diâmetro de cripta), foi retirado, de cada ave abatida, um segmento de, aproximadamente, 3 cm da alça duodenal. Os segmentos foram lavados em solução salina estéril fria a 0,9% e conservados, para transporte, em formol tamponado a 10%, foi realizada a clivagem das amostras para 3 a 5mm de espessura, depois, as amostras foram lavadas, desidratadas com álcool etílico, clarificadas com xilol, impregnadas em parafina quente (60°C), emblocadas em parafina. Posteriormente sofreram microtomia de 5,5 μ m de espessura, colocados em laminas para análise em um fotomicroscópio ótico com foco de 4x e um sistema de análise de imagens o programa ImageJ Fiji, versão 1.51.

Foram analisadas, nos cortes histológicos, a altura, a largura e a área das vilosidades e a profundidade das criptas (Figura 1) de acordo com metodologia apresentada por Gava *et al.* (2015).



Fonte: arquivo pessoal. a – Altura da vilosidade; b – Largura da vilosidade; c – Diâmetro de cripta

2.10 Análise estatística

As análises estatística de todos os dados do experimento, foram realizados dentro dos parâmetros pré-estabelecidos, fazendo-se regressão no programa computacional RStudio - The R Project for Statistical Computing, versão 2.2.1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho zootécnico

Os resultados obtidos de desempenho zootécnico (Tabela 3) não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) para as variáveis analisadas, indicando que os níveis de treonina fornecidos não foram suficientes para atender às necessidades nutricionais das aves em situação de estresse térmico.

Tabela 3 - Desempenho zootécnico das aves, nos períodos experimentais, em relação ao fornecimento de diferentes níveis de treonina nas dietas

Período 1 - 7 dias						
	T1	T2	T3	T4	p-Valor	CV
Ganho de peso (g)	148,75	153,38	148,25	151,50	0,757	4,698
Consumo de ração (g)	178,02	175,63	168,91	171,30	0,222	7,862
Conversão alimentar	1,20	1,15	1,14	1,13	0,118	7,370
Índice de eficiência produtiva	178,24	192,23	187,34	192,12	0,187	9,170
Período 8 - 14 dias						
	T1	T2	T3	T4	p-Valor	CV
Ganho de peso (g)	321,91	333,86	319,09	335,34	0,274	4,033
Consumo de ração (g)	349,97	361,64	350,62	365,34	0,458	8,263
Conversão alimentar	1,31	1,32	1,32	1,32	0,861	8,480
Índice de eficiência produtiva	294,99	299,48	288,07	303,22	0,789	10,486
Período 1 - 14 dias						
	T1	T2	T3	T4	p-Valor	CV
Ganho de peso (g)	470,61	487,20	467,50	486,85	0,399	3,927
Consumo de ração (g)	527,99	537,27	519,53	536,64	0,871	5,994
Conversão alimentar	1,34	1,33	1,33	1,33	0,746	6,171
Índice de eficiência produtiva	422,10	437,51	422,42	440,01	0,798	8,480

Tratamentos: T1 – 90%; T2 – 100%; T3 – 110%; T4 – 120% de treonina. Significância p-Valor \geq a 0,05.

Rezaeipour e Gazani (2014), em seus estudos com suplementação de L-treonina em frangos de 7 a 42 dias de vida, utilizando doses de 0,4 e 0,6 g/kg de L-treonina, não observaram diferença significativa entre as suas médias dos parâmetros zootécnicos. Da mesma forma, Chen *et al.* (2016), em pesquisa sobre o efeito de três níveis (0, 1 e 3 g/kg) de suplementação de treonina em

frango de corte, também não encontraram diferença significativa para os mesmos parâmetros.

Porém Min *et al.* (2016), em uma experiência dose-resposta de treonina com frangos de 1 a 42 dias, encontraram diferença significativa entre as doses de 85% e 150% do que é recomendado pela NRC (1994),

Da mesma forma Najafi *et al.* (2017), realizaram um experimento com ração suplementada com níveis variados de treonina em aves Ross 308 de 1 a 14 dias, obteve respostas significativas para conversão alimentar (efeito quadrático, $p = 0,044$) e ganho de peso (efeito quadrático, $p = 0,0009$), para dietas contendo 37% a mais do recomendado para a linhagem.

O que indica que os níveis utilizados nessa pesquisa não se mostraram suficientemente significantes para que se obter diferença estatística frente ao estresse térmico, demonstrando que para os frangos de corte submetidos ao estresse térmico obterem algum resultado positivo de desempenho zootécnico é requerido níveis maiores de inclusão de treonina na ração básica do que os estudados nessa pesquisa.

3.2 Análise de carcaça e órgãos

As análises de carcaça (Tabela 4) e dos órgãos (Tabela 5), não apresentaram resultados significativos em nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 4 - Pesos das carcaças e de cortes, em gramas, e suas relações com o peso vivo, em porcentagem, aos 7 e aos 14 dias de idade

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	p-Valor	CV
7 dias de idade						
Peso da carcaça (g)	131,00	137,94	131,69	136,00	0,090	4,579
Peso da coxa e sobrecoxa (g)	35,06	34,81	33,44	34,00	0,616	7,900
Peso do peito (g)	31,31	31,69	32,06	31,31	0,910	7,616
Rendimento da carcaça (%)	67,65	69,38	68,47	69,31	0,218	2,682
Rendimento da coxa e sobrecoxa (%)	18,08	17,50	17,35	17,32	0,327	5,222
Rendimento do peito (%)	16,15	15,95	16,65	15,96	0,465	6,136
Rendimento de cortes nobres (%)	34,24	33,45	34,01	33,28	0,457	3,998
14 dias de idade						
Peso da carcaça (g)	368,81	376,50	364,19	373,69	0,450	4,347
Peso da coxa e sobrecoxa (g)	88,25	89,63	86,31	91,00	0,295	5,594
Peso do peito (g)	100,94	106,00	100,25	102,25	0,306	6,305
Rendimento da carcaça (%)	76,20	76,74	76,59	76,53	0,821	1,513
Rendimento da coxa e sobrecoxa (%)	18,25	18,27	18,14	18,63	0,597	4,101
Rendimento do peito (%)	20,86	21,61	21,08	20,94	0,518	5,079
Rendimento de cortes nobres (%)	39,12	39,87	39,23	39,57	0,637	3,252

Tratamentos: T1 – 90%; T2 – 100%; T3 – 110%; T4 – 120% de treonina. Significância p-Valor > = a 0,05.

Tabela 5 - Pesos das vísceras, em gramas, e suas relações com o peso vivo, em porcentagem, aos 7 e aos 14 dias de idade

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	p-Valor	CV
7 dias de idade						
Peso total de vísceras (g)	33,94	34,13	34,19	33,44	0,640	
Percentual relativo de vísceras (%)	17,54	17,17	17,77	17,03	0,488	
Percentual relativo de fígado (%)	3,17	3,08	3,12	3,26	0,807	11,803
Percentual relativo de coração (%)	1,07	1,01	0,94	1,02	0,674	19,759
Percentual relativo de moela (%)	5,87	5,61	6,08	5,37	0,120	10,479
Percentual relativo de intestino (%)	7,42	7,48	7,63	7,39	0,791	6,761
14 dias de idade						
Peso total de vísceras (g)	59,94	58,44	57,81	59,50	0,709	
Percentual relativo de vísceras (%)	12,40	11,93	12,16	12,19	0,719	
Percentual relativo de fígado (%)	2,93	2,79	2,58	2,74	0,107	9,910
Percentual relativo de coração (%)	0,81	0,66	0,76	0,69	0,142	18,774
Percentual relativo de moela (%)	4,03	3,74	3,92	4,14	0,232	9,983
Percentual relativo de intestino (%)	4,64	4,74	4,89	4,62	0,651	10,086

Tratamentos: T1 – 90%; T2 – 100%; T3 – 110%; T4 – 120% de de treonina. Significância p-Valor > = a 0,05.

Alizadehmazraeh *et al.* (2013) observou que diferentes níveis de treonina não tiveram efeito significativo sobre o rendimento no período iniciante.

Rezaeipour *et al.* (2012), expressaram que diferentes níveis de dieta com L-treonina, não obtiveram resultados significativamente alterados de características de carcaça e peso dos órgãos em frango no período inicial.

Da mesma forma Rezaeipour e Gazani (2014), em seus estudos com suplementação de L-treonina, também não encontraram diferença significativa para as análises de carcaça.

Porem Rezaeipour e Gazani (2014), encontraram significância apenas para o fígado entre as doses de treonina, mas não houve diferença significativa entre os demais órgãos estudados como pâncreas, moela, coração e intestino.

Abbasi *et al* (2014), sugerem que frangos de corte da raça Ross com 42 dias de vida, contendo nível de treonina dietética suplementar de 10% a mais do recomendado para a raça resultou melhora significativa ($p < 0,05$) no percentual de coxa e peito.

Da mesma forma Kheiri e Alibeyghi (2017), indicaram que aos 21 dias de vida e com 20% de inclusão de treonina na ração base, recomendado pela NRC para frangos de corte da linhagem Ross 308, resultou no aumento significativo ($p < 0,05$) para peso de carcaça, rendimento do peito, coxa e sobrecoxa e fígado.

Desta forma o frango de corte na fase inicial (1-14 dias de vida) quando submetido ao estresse térmico, requer doses de inclusão acima de 20% do recomendado para a treonina e um período de tempo maior para obter melhora significativa dos efeitos deletérios desse estresse térmico.

3.3 Análise da morfometria intestinal

A análise da morfometria intestinal (Tabela 6) apresenta resultados significativos em altura e área da vilosidade e diâmetro de cripta em ambas as faixas etárias, sendo que o parâmetro largura da vilosidade apenas de 1 a 7 dias, sendo que nas regressões que foram descritas como quadráticas foi calculado os vértices das parábolas das suas devidas equações.

Tabela 6 – Avaliação da morfometria intestinal da alça duodenal de frangos de corte suplementados com diferentes níveis de treonina

	Níveis de treonina				Regressão	p-Valor	Equação	R ²
	T1	T2	T3	T4				
7 dias								
Altura do vilo	1192,27	1179,67	1137,05	1389,52	Linear	0,0032**	y= 5,4912x + 648,05	0,3975
Largura do vilo	144,97	147,80	141,97	120,88	Linear	0,011*	y= -0,781x + 220,91	0,6776
Área do vilo	8,27	8,05	8,45	11,90	Linear	<0,0001**	y= 0,1128x - 2,6788	0,6346
Diâmetro de Cripta	46,43	51,09	58,60	50,24	Linear	0,0007**	y= 0,1895x + 31,69	0,2307
14 dias								
Altura do vilo	1302,55	1323,36	1495,13	1579,49	Linear	0,0028**	y= 10,055x + 375,9	0,1753
Largura do vilo	167,98	170,92	158,80	147,31		0,0645	-	-
Área do vilo	8,05	7,83	9,64	11,03	Linear	0,0011**	y= 0,1054x - 1,9034	0,2059
Diâmetro de Cripta	62,29	54,48	57,07	60,44	Linear	0,0234*	y= -0,0295x + 61,664	0,0120

Tratamentos: T1 – 90%; T2 – 100%; T3 – 110%; T4 – 120% de inclusão de treonina. * Significância p-Valor > ou = a 0,05; ** Significância p-Valor > ou = a 0,01.

Figura 2 – Altura da vilosidade, de “A” 1 a 7 e “B” 1 a 14 dias de vida

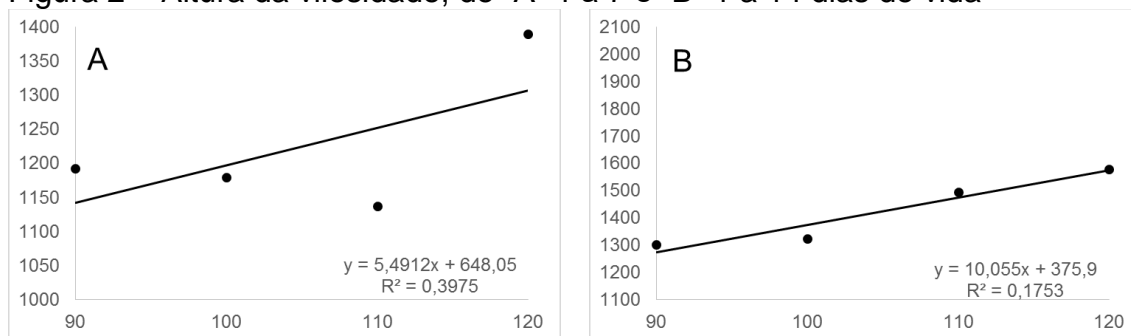


Figura 3 – Área da vilosidade, de “A” 1 a 7 e “B” 1 a 14 dias de vida

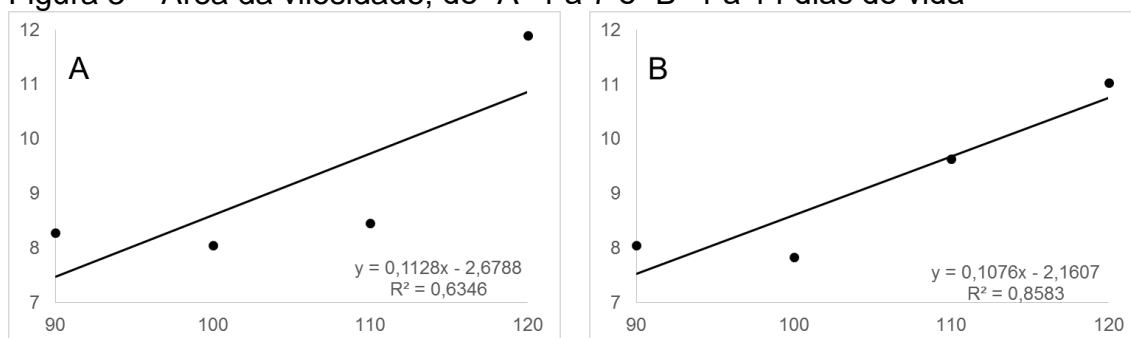
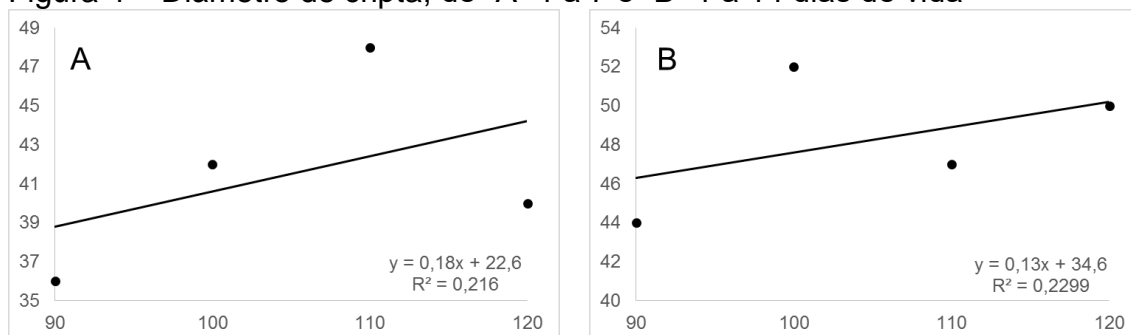


Figura 4 – Diâmetro de cripta, de “A” 1 a 7 e “B” 1 a 14 dias de vida



As regressões positivas observadas nas figuras 2, 3 e 4 demonstram que a treonina influencia de forma positiva esses parâmetros, frente aos efeitos deletérios do estresse térmico, pelo acréscimo de 10 e 20% (T3 e T4) de suplementação com L-treonina, demonstrando que a quantidade de treonina recomendada para frangos de corte é insuficiente quando essas aves são submetidas ao estresse térmico.

Segundo Fernandes *et al.* (2015), a morfometria intestinal sofre alterações deletérias devido ao estresse térmico. Ainda segundo estes autores, modificações da ração como acréscimo de treonina acima do nível

recomendado pode melhorar a imunidade, o turnover das vilosidades e desta forma a morfometria como um todo.

Najafi *et al.* (2017), revelaram em seu estudo que a treonina tem um alto efeito na morfologia intestinal dos frangos de 1 a 14 anos de vida, tendo impacto direto na altura do vilo duodenal. Desta forma eles concluíram que a Treonina quando se envolve na síntese e renovação da mucosa intestinal, pode influenciar na melhoria dos parâmetros de carcaça do frango de corte na fase final.

Concordando com o que foi visto por esses autores, a suplementação da ração com L-treonina influenciou de forma positiva diversos fatores da morfometria intestinal, porém alguns desses fatores necessitam que ocorra uma maturação do intestino para que a treonina consiga de forma plena, influenciar de forma significativa toda a morfometria intestinal.

4 CONCLUSÃO

Os tratamentos alimentares não tiveram efeito nos outros parâmetros de desempenho zootécnico, análises de carcaça e órgãos das aves, o que demonstrou que os níveis de suplementação não foram suficientes para amenizar os efeitos deletérios do estresse térmico para esses parâmetros.

Porem a suplementação da ração com L-treonina melhorou a maioria dos parâmetros da morfometria intestinal duodenal em frangos de corte submetidos ao estresse térmico.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, 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. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 16(1), 35-44.
- ALIZADEHMAZRAEH, A.; SHAHRYAR, H.A.; NOBAR, R.S.D.; GORBANI, A. 2013. Os efeitos de diferentes níveis de L-Threonine sobre o desempenho do crescimento e os traços de carcaça de frangos de corte durante a fase de crescimento. **Bull Environ Pharmacol Life Sci**. 2: 122 - 124.
- CAMPOS, A.T.; KLOSOWSKI, E.S.; SOUSA, F.A.; PONCIANO, P.F.; NAVARINI, F.C.; YANAGI JUNIOR, T. 2013. Eficiência de sistema de aquecimento auxiliar para aviários, com base nos índices de conforto térmico. **Bioscience Journal**, 29(3):703-711.
- CHEN, Y.P.; CHENG, Y.F.; LI, X.H.; YANG, W.L.; WEN, C.; ZHUANG, S.; ZHOU, Y.M. 2016. Effects of threonine supplementation on the growth performance, immunity, oxidative status, intestinal integrity, and barrier function of broilers at the early age. **Poultry Science**, 0:1–9, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew240>.
- COBB-VANTRESS. 2014. **Manual de manejo de frangos de corte**. Guapiaçu-SP-Brasil, 1ed.:136p.
- FERNANDES, J.I.M.; KOSMANN, R.C.; GAZOLA, A.; SCAPINI, L.B.; TELES, A. G. P.; BURIN JUNIOR, A.M. 2015. Effect of Dietary Arginine Supplementation after Hatching on the Intestinal Morphometry and Integrity of Chicks Housed under Health Challenge Conditions. **Acta Scientiae Veterinariae**, 43:1281.
- GAVA, M.S.; MORAES, L.B.; CARVALHO, D.; CHITOLINA, G.Z.; FALLAVENA, L.C.B.; MORAES, H.L.S.; HERPICH, J.; SALLE, C.T.P. 2015. Determining the Best Sectioning Method and Intestinal Segment for Morphometric Analysis in Broilers. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, 17(2):145-149. ISSN 1806-9061.
- KHEIRI, F.; ALIBEYGHY, M. 2017. Effect of different levels of lysine and threonine on carcass characteristics, intestinal microflora and growth performance of broiler chicks, Italian Journal of Animal Science, DOI: 10.1080/1828051X.2017.1302824
- MIN, Y.N.; LIU, S.G.; QU, Z.X.; MENG, G.H.; GAO, Y.P. 2016. Effects of dietary threonine levels on growth performance, serum biochemical indexes, antioxidant capacities, and gut morphology in broiler chickens. **Poultry Science**, 0:1–8, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew393>.
- MOOSAVI, M.; ESLAMI, M.; CHAJI, M.; BOUJARPOUR, M. 2011. Economic value of diets with different levels of energy and protein with constant ratio on broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, 10(6):709-711.
- NAJAFI, R.; AHMAR, R.; TAZEHKAND, G.N.; 2017. Effect of Different Dietary Threonine Levels on Optimal Growth Performance and Intestinal Morphology in 1-14 Days Old Ross 308 Broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 19:59-66, <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0327>.
- REZAEIPOUR, V.; GAZANI, S. 2014. Effects of feed form and feed particle size with dietary L-threonine supplementation on performance, carcass characteristics and blood biochemical parameters of broiler chickens. **Journal of animal science and technology**, 56(1):1.
- REZAEIPOUR, V; FONONI, H; IRANI, M. 2012. Efeito da L-Threonine e Saccharomyces cerevisiae na performance, morfologia intestinal e resposta imune de frangos de corte. **S Afr J Anim Sci**. 42: 266 – 273.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; 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**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 3ed.:252p.

- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. 2016. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2ed. 262p.
- SIFRI, M. 2006. Informal nutrition symposium: dynamics of the digestive system. **Journal of Applied Poultry Research**, 15(1):122.
- UNI, Z.; FERKET, R.P. 2004. Methods for early nutrition and their potential. **Poultry Science**, 60(1):101-111.
- VAZ, A.B.S.; MIYAGUSKU, L.; BORBA, H. 2011. Enfermidades que podem ser adquiridas pelo consumo de carne e de produtos industrializados de frango. **Revista Nacional da Carne**, Brasil, p.96 - 100.
- ZAGHARI, M.; ZAEFARIAN, F.; SHIVAZAD, M. 2011. Standardized Ileal Digestible Threonine Requirements and Its Effects on Performance and Gut Morphology of Broiler Chicks Fed Two Levels of Protein. **Journal of Agricultural Science and Technology**, 13(1):541-552.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frangos de corte de 1 a 14 dias de vida quando estão sendo submetidos ao estresse térmico, pode ser recomendado a suplementação na ração com treonina acima do nível recomendado por pelos manuais de nutrição, pois o mesmo se mostrou eficiente para combater os efeitos deletérios desse estresse na morfometria intestinal, o que possivelmente influenciara positivamente no desempenho final dessas aves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBASI, 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. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 16:35-44.
- ALIZADEHMAZRAEH, A.; SHAHRYAR, H.A.; NOBAR, R.S.D.; GORBANI, A. 2013. Os efeitos de diferentes níveis de L-Threonine sobre o desempenho do crescimento e os traços de carcaça de frangos de corte durante a fase de crescimento. **Bull Environ Pharmacol Life Sci**. 2:122-124.
- BARRETO, M.S.R.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C.; PEREIRA, P.W.Z.; RIZZO, P.V. 2008. Plant extracts used as growth promoters in broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, 10:109-115.
- BERRES, J.; VIEIRA, S.L.; CONEGLIAN, J.L.B.; OLMOS, A.R.; FREITAS, 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**, 37:510-517.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. 2003. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, 33:975-981.
- BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J.; AMAZONAS, E.A.; MENTEN, J.F.M. 2009. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**. 2009, 39:1284-1293. ISSN 1678-4596.
- CAIRES, C.M.; CARVALHO, A.P.; CAIRES, R.M. 2008. Nutrição de Frangos de Corte em Clima Quente. **Revista Eletrônica Nutritime**, 5:577-583.
- CAMPOS, A.T.; KLOSOWSKI, E.S.; SOUSA, F.A.; PONCIANO, P.F.; NAVARINI, F.C.; YANAGI JUNIOR, T. 2013. Eficiência de sistema de aquecimento auxiliar para aviários, com base nos índices de conforto térmico. **Bioscience Journal**, 29:703-711.
- CHEN, Y.P.; CHENG, Y.F.; LI, X.H.; YANG, W.L.; WEN, C.; ZHUANG, S.; ZHOU, Y.M. 2016. Effects of threonine supplementation on the growth performance, immunity, oxidative status, intestinal integrity, and barrier function of broilers at the early age. **Poultry Science**, 0:1–9, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew240>
- COBB-VANTRESS. 2014. **Manual de manejo de frangos de corte**. Guapiaçu-SP-Brasil, 1ed.:136p.
- CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I.F.F.; SILVA, J.N.; VIGODERIS, R.B.; PINTO, F.A.C.; CECON, P.C. 2010. Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 39:217-224. ISSN 1806-9290.
- CORZO, A.; KIDD, M.T.; DOZIER, W.A.; PHARR, G.T.; KOUTSOS, E.A. 2007. Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. **The Journal of Applied Poultry Research**, 16:574–582. doi:10.3382/japr.2007-00046.
- FARIA FILHO, D.E.; CAMPOS, D.M.B.; TORRES, K.A.A.; VIEIRA, B.S.; ROSA, P.S.; VAZ, A.M.; MACARI, M.; FURLAN, R.L. 2007. Protein levels for heat-exposed broilers: performance, nutrients digestibility, and energy and protein metabolism. **International Journal of Poultry Science**, 6:187-194.
- FERNANDES, J.I.M.; KOSMANN, R.C.; GAZOLA, A.; SCAPINI, L.B.; TELES, A. G. P. ; BURIN JUNIOR, A.M. 2015. Effect of Dietary Arginine Supplementation after Hatching on the Intestinal Morphometry and Integrity of Chicks Housed under Health Challenge Conditions. **Acta Scientiae Veterinariae**. 43:1281.
- FRANCO, R.M.; MANTILLA, S.P.S.; GOUVÊA, R.; OLIVEIRA, L.A.T. 2010. Resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* isoladas de carne e dejetos suínos. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, 4:31-36.

- GAVA, M.S.; MORAES, L.B.; CARVALHO, D.; CHITOLINA, G.Z.; FALLAVENA, L.C.B.; MORAES, H.L.S.; HERPICH, J.; SALLE, C.T.P. 2015. Determining the Best Sectioning Method and Intestinal Segment for Morphometric Analysis in Broilers. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, 17:145-149. ISSN 1806-9061.
- HORN, N.L.; DONKIN, S.S.; APPLGATE, T.J.; ADEOLA, O. 2009. Intestinal mucin dynamics: Response of broiler chicks and White Pekin ducklings to dietary threonine. **Poultry Science**, 88: 1906-1914, doi: 10.3382/ps.2009-00009.
- ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; LIMA, E.A.; OKABAYASHI, S. 2004. **Saúde gastrintestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrintestinais**. In: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. FACTA: Campinas, São Paulo, cap.13, p.205-260.
- JEURISSEN, S.H.; LEWIS, F.; VAN DER KLIS, J.D.; MROZ, Z.; REBEL, J.M.; TER HUURNE, A.A. 2002. Parameters and techniques to determine intestinal health of poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. **Current Issues Intestinal Microbiology**, Norfolk, 3:1-14.
- KHEIRI, F.; ALIBEYGHY, M. 2017. Effect of different levels of lysine and threonine on carcass characteristics, intestinal microflora and growth performance of broiler chicks, Italian Journal of Animal Science, DOI: 10.1080/1828051X.2017.1302824
- KIDD, M.T.; VIRDEN, W.S.; CORZO, A.; DOZIER, W.A.; BURNHAM, D.J. 2005. Amino acid density and L-Threonine responses in Ross Broilers. **International Journal of Poultry Science**, 4:258-262.
- LIMA NETO, R.C.; COSTA, F.G.P.; FURLAN, R.L.; GIVISIEZ, P.E.N.; GOULART, C.C.; OLIVEIRA, C.F.S.; MORAIS, S.A.N.; BEZERRA, R.M.; LIMA, M.R. 2012. Levels of digestible threonine for male broilers from 1 to 7 days of age. **The Journal of Applied Poultry Research**, 21:757-763.
- MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F.; SANTIN, E.; BORGES, S.A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. 2000. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, 52:487-490, <http://dx.doi.org/10.1590/S010209352000000500014>.
- MARCHINI, C.F.P.; SILVA, P.L.; NASCIMENTO, M.R.B.M.; BELETTI, M.E.; GUIMARÃES, E.C.; SOARES, H.L. 2009. Morfometria da mucosa duodenal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, 61:491-497. ISSN 1678-4162.
- MCCOY, R.H.; MEYER, C.E.; ROSE, W.C. 1935. Feeding experiments wit mixtures of highly purified amino acides VIII: isolation and identification of a new essential amino acid. **Journal of Biological Chemistre**, 12:283-302.
- MEHRI, M.; DAVARPANAH, A.A.; MIRZAEI, H.R. 2012. Estimation of ideal ratios of methionine and threonine to lysine in starting broiler chicks using response surface methodology. **Poultry Science**, 91:771-777.
- MIN, Y.N.; LIU, S.G.; QU, Z.X.; MENG, G.H.; GAO, Y.P. 2016. Effects of dietary threonine levels on growth performance, serum biochemical indexes, antioxidant capacities, and gut morphology in broiler chickens. **Poultry Science**, 0:1-8, <http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew393>.
- MOOSAVI, M.; ESLAMI, M.; CHAJI, M.; BOUJARPOUR, M. 2011. Economic value of diets with different levels of energy and protein with constant ratio on broiler chickens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, 10:709-711.
- NAAS, I.A.; ROMANINI, C.E.B.; NEVES, D.P.; NASCIMENTO, G.R.; VERCELLINO, R.A. 2010. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia Agricola** (Piracicaba, Braz.), 67:497-502, ISSN 0103-9016.
- NAJAFI, R.; AHMAR, R.; TAZEHKAND, G.N.; 2017. Effect of Different Dietary Threonine Levels on Optimal Growth Performance and Intestinal Morphology in 1-14 Days Old Ross 308 Broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 19:59-66, <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0327>.

- OLIVEIRA NETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ROSTAGNO, H.S.; FERREIRA, R.A.; MAXIMIANO, H.C.; GASPARINO, E. 2000. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29:183-190.
- OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; CECON, P.R.; VAZ, R.G.M.V.; ORLANDO, U.A.D. 2006a. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 35:1398-1405.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P.S. 2006b. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35:797-803.
- QUINTEIRO-FILHO, W.M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ-DE-PAULA, V.; PINHEIRO, M.L.; SAKAI, M.; SÁ, L.R.M.; FERREIRA, A.J.P.; PALERMO-NETO, J. 2010. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry science**, 89:1905–1914.
- REZAEIPOUR, V.; GAZANI, S. 2014. Effects of feed form and feed particle size with dietary L-threonine supplementation on performance, carcass characteristics and blood biochemical parameters of broiler chickens. **Journal of animal science and technology**, 56:1.
- REZAEIPOUR, V; FONONI, H; IRANI, M. 2012. Efeito da L-Threonine e *Saccharomyces cerevisiae* na performance, morfologia intestinal e resposta imune de frangos de corte. **S Afr J Anim Sci**. 42: 266 – 273.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; 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**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 3ed.:252p.
- SÁ, L.M.; GOMES, P.C.; CECON, P.R.; ROSTAGNO, H.S.; D'AGOSTINI, P. 2007. Exigência nutricional de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36:1848-1853.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. 2016. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2ed. 262p.
- SIFRI, M. 2006. Informal nutrition symposium: dynamics of the digestive system. **Journal of Applied Poultry Research**, 15:122.
- SOHAIL, M.U.; HUME, M.E.; BYRD, J.A.; NISBET, D.J.; IJAZ, A.; SOHAIL, A.; SHABBIR, M.Z.; REHMAN, H. 2012. Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. **Poultry science**, 91:2235-2240.
- STOLL, B. 2006. Intestinal uptake and metabolism of threonine: nutritional impact. **Adv in pork Prod.**, 17:257-263.
- UBABEF – União Brasileira de Avicultura. 2017. **Relatório Anual 2017**. São Paulo, p.133. Disponível em http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2017_DIGITAL.pdf. Acesso 27 de agosto de 2017.
- UNI, Z.; FERKET, R.P. 2004. Methods for early nutrition and their potential. **Poultry Science**, 60:101-111.
- VAZ, A.B.S.; MIYAGUSKU, L.; BORBA, H. 2011. Enfermidades que podem ser adquiridas pelo consumo de carne e de produtos industrializados de frango. **Revista Nacional da Carne**, Brasil, p.96 - 100.
- ZAGHARI, M.; ZAEFARIAN, F.; SHIVAZAD, M. 2011. Standardized Ileal Digestible Threonine Requirements and Its Effects on Performance and Gut Morphology of Broiler Chicks Fed Two Levels of Protein. **Journal of Agricultural Science and Technology**, 13:541-552.

ZAVARIZE, K.C.; SARTORI, J.R.; PELÍCIA, V.C.; PEZZATO, A.C.; ARAUJO, P.C.; STRADIOTTI, A.C.; MADEIRA, L.A. 2011. Glutamina e nucleotídeos na dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo. **Archivos de Zootecnia**, 60:913-920.