



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**RESPOSTA DE PINTAINHOS DE CORTE DESAFIADOS COM *SALMONELLA*  
ENTERITIDIS E ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE TREONINA**

**ALESSANDRA REIGADA ELIEZER GOMES DE AZEVEDO**

**AREIA – PB  
AGOSTO DE 2013**

**ALESSANDRA REIGADA ELIEZER GOMES DE AZEVEDO**

**RESPOSTA DE PINTAINHOS DE CORTE DESAFIADOS COM *SALMONELLA*  
ENTERITIDIS E ALIMENTADOS COM DOIS NÍVEIS DE TREONINA**

Trabalho de Conclusão de  
Curso apresentado ao Colegiado  
do Curso de Zootecnia no Centro  
de Ciências Agrárias da  
Universidade Federal da Paraíba,  
como parte dos requisitos para  
obtenção do título de graduado  
em Zootecnia

**Orientadora:** Profa. Dra. Patrícia Emília Naves Givisiez

**AREIA – PB  
AGOSTO DE 2013**

Ficha catalográfica (verso)

ALESSANDRA REIGADA ELIEZER GOMES DE AZEVEDO

**EFEITO DE DOIS NÍVEIS DE TREONINA SOBRE A RESPOSTA DE PINTAINHOS  
DE CORTE DESAFIADOS COM *SALMONELLA* ENTERITIDIS**

**BANCA EXAMINADORA**

Orientadora: \_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Patrícia Emília Naves Givisiez  
DZ – CCA – UFPB

Examinador: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva  
DZ – CCA – UFPB

Examinadora: \_\_\_\_\_  
Ms. Maurina Lima Porto  
PPGZ – CCA – UFPB

AREIA, 02/09/2013

*À minha mãe Luciana,  
Ao meu pai André Luiz,  
À minha irmã Marcela,  
Ao meu padrasto José Lidonor,  
Ao meu namorado Bruno,*

*Por todo amor, incentivo e carinho,*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me dar fé e força para vencer todos os obstáculos e realizar meus sonhos.

Agradeço à minha mãe Luciana, pelo exemplo de vida, pelo amor e carinho. Ao meu pai André Luiz, que sempre me incentivou durante os anos de graduação. Ao meu padrasto José Lidonor (carrapato), que apesar das brincadeiras, sempre esteve ali para me dar bons conselhos. À minha irmã Marcela e cunhado Jorge, pela amizade e por tornar meus dias alegres. Ao meu namorado Bruno, que desde o dia que entrou na minha vida, me trouxe felicidade, amor e forças para realizar meus sonhos.

Agradeço também à minha orientadora Professora Patrícia, por acreditar em mim, por me ajudar a me tornar a profissional que sou, sempre dando conselhos, e nos momentos de estresse, sempre tinha um sorriso ou um abraço para nos dar. À minha equipe de laboratório Alexandre, Heraldo, Fátima, Albeiza, Sabrina, Eudes, Júnior e Thaiano, pessoas fundamentais para que este trabalho pudesse ser realizado, incluindo Cristina, Élcio, Maurina, Candice, Silvana, Geovânea e Angélica. Em especial Alexandre, Heraldo, Cristina e Fátima, pela amizade que me proporcionaram desde o dia em que nos conhecemos, obrigada.

Aos professores Paulo Sérgio, Celso, Edilson e Ricardo, pela colaboração nesta pesquisa.

A minha turma de Zootecnia 2008.2, Elizabete (mana), Maria Daiane, Renata, Keith, Maria Luiza, Carine, Severino Guilherme, Fláris, Leonardo, Natanael, Getúlio, Luan, Jurandir Júnior, obrigada pela força e amizade que vocês me deram durante esses anos de curso.

À minha amiga Gilma, que como uma mãe, cuidou de mim e sempre me ajudou quando precisava.

Às minhas amigas Waleska e Simone, pela amizade e por terem me alegrado nos dias mais estressantes.

Aos meus antigos vizinhos, Rinaldo, Regina, Sara e Thiago, obrigada pela força e amizade que me proporcionaram.

A todos os professores da Zootecnia, a Vanda (secretária da coordenação de zootecnia) que sempre se mostrou uma excelente profissional.

Enfim, agradeço a toda minha família e amigos.

**Muito Obrigada!**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisão de Literatura .....</b>	<b>2</b>
2.1. Avicultura de corte.....	2
2.2. Mucosa intestinal. ....	2
2.3. Treonina .....	4
2.4. Salmonelose na Avicultura .....	5
<b>3. Material e Métodos.....</b>	<b>7</b>
3.1. Incubação .....	7
3.2. Instalação .....	7
3.3. Dietas Experimentais .....	7
3.4. Inoculação com <i>Salmonella</i> .....	8
3.5. Análise de Desempenho.....	9
3.6. Análises Laboratoriais .....	9
<b>4. Resultados e Discussão .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Conclusão .....</b>	<b>17</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>18</b>

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre o consumo de ração de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com *Salmonella* Enteritidis ..... 16

**Figura 2:** Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre a conversão alimentar de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com *Salmonella* Enteritidis ..... 16

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Composição nutricional das dietas experimentais .....	8
<b>Tabela 2:</b> Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre a contagem bacteriana de pintainhos de corte de 10 dias desafiados com <i>Salmonella</i> Enteritidis .....	12
<b>Tabela 3:</b> Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre a morfometria do intestino delgado de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com <i>Salmonella</i> Enteritidis .....	14
<b>Tabela 4:</b> Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre o desempenho de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com <i>Salmonella</i> Enteritidis .....	15

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de dois níveis de treonina sobre a morfometria intestinal, microbiologia e desempenho de pintainhos de corte desafiados com *Salmonella* Enteritidis. Foram utilizados 240 ovos férteis da linhagem Cobb 500. Os ovos foram pesados e distribuídos aleatoriamente em 3 incubadoras artificiais com viragem automática, sob a temperatura de 37,7°C, totalizando 80 ovos por incubadora. Após as eclosões, os pintainhos foram pesados individualmente e submetidos à swab cloacal para confirmar que não estavam contaminados por *Salmonella* Enteritidis. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 tratamentos (Basal Sem Salmonela, Basal Com Salmonela e Elevado Com Salmonela) e 10 repetições, considerando cada ave uma repetição. Aos dois dias de idade, foi inoculado 0,5 mL de cultura de *Salmonella* Enteritidis<sup>Nal+</sup> (9,5 x 10<sup>7</sup> UFC/mL) nos pintainhos de cada caixa, exceto os animais do tratamento testemunha. Aos dez dias de idade (ou oito dias pós-inoculação), todos os animais foram pesados e abatidos por deslocamento cervical. Para avaliação do desempenho, os animais foram pesados do início ao fim do período experimental, obtendo-se assim, os valores de peso inicial e peso final, através destes dados procedeu-se o cálculo do ganho de peso e conversão alimentar. Para a análise microbiológica, realizou-se colheita do conteúdo cecal de todos os animais infectados. Para a análise histológica, os três segmentos do intestino delgado foram processados para avaliar altura de vilo, profundidade de cripta e relação vilo:cripta. Portanto, o nível elevado de treonina influenciou positivamente sobre a análise histológica, desempenho e microbiologia de pintainhos de corte infectados com salmonela.

**Palavras-chave:** aminoácido, desempenho, frangos de corte, histologia, microbiologia

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of two levels of threonine on the intestinal morphology, microbiology and cutting performance of chicks challenged with *Salmonella* Enteritidis. A total of 240 fertile eggs from Cobb 500. The eggs were weighed and randomly distributed into three artificial incubators with automatic turning, under a temperature of 37.7 ° C incubator for a total of 80 eggs. After the hatchings, chicks were individually weighed and submitted to cloacal swab to confirm that they were not contaminated with *Salmonella* Enteritidis. The animals were distributed in a completely randomized design with 3 treatments (Basal No Salmonella, Basal With Salmonella and High With Salmonella) and 10 replications of each bird a repeat. At two days old, was inoculated 0.5 mL culture of *Salmonella* Enteritidis<sup>NaI</sup> + (9.5 x 10<sup>7</sup> CFU / mL) in chicks of each box except the animals of the control treatment. After ten days of age (or eight days post-inoculation), all animals were weighed and killed by cervical dislocation. For the performance evaluation, the animals were weighed at the beginning end of the experimental period, thereby obtaining the values of initial weight and final weight by this data we proceeded to calculate the weight gain and feed conversion. For microbiological analysis, held harvest cecal contents of all infected animals. For histological analysis, the three segments of the small intestine were processed to assess villus height, crypt depth and villus: crypt. Therefore, the high level of threonine positive influence on the histological analysis, performance and microbiology of cutting chicks infected with salmonella.

**Keywords:** amino acid, broiler, histology, microbiology, performance

## 1. INTRODUÇÃO

A alimentação para frangos de corte é caracterizada pela forte dependência de milho e farelo de soja, principais fontes de energia e de proteína nas rações avícolas (Junior et. al., 2007). A proteína é formada por vinte e três tipos de aminoácidos, sendo onze considerados dieteticamente essenciais (Bertechini, 2012). A treonina é um dos aminoácidos essenciais para aves de corte que, além de participar da síntese de proteína corporal, é essencial na manutenção da saúde e da integridade intestinal (Duarte et al., 2012).

Atualmente, a sanidade avícola é um dos maiores desafios encontrados, pois com a intensificação da produção as aves tornam-se mais susceptíveis a maior contaminação por agentes patogênicos, especialmente microrganismos que causam modificações no trato gastrointestinal com conseqüente queda no desempenho animal. Nos Estados Unidos da América e também no Brasil a salmonelose é o principal microrganismo patógeno responsável pela maioria das intoxicações de origem alimentar em humanos, sendo que a *Salmonella Enteritidis* está entre as espécies de maior ocorrência devido ao consumo de carne e ovos contaminados, assim como de seus derivados (Back et al., 2006, Silva et al., 2003). Uma das formas de proteção contra *Salmonella* spp. e outros agentes entéricos é, em parte, dada pela camada de muco presente no intestino (Oviedo-Rondón, 2006).

O intestino delgado é o órgão responsável pela finalização da digestão e absorção de nutrientes (Maiorka et al., 2002), e é composto pelos segmentos duodeno, jejuno e íleo, cada qual com presença de vilosidades e microvilosidades que auxiliam no processo de digestão e absorção dos nutrientes.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de dois níveis de treonina sobre a morfometria intestinal, microbiologia e desempenho de pintainhos de corte desafiados com *Salmonella* Enteritidis.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Avicultura de corte**

A atividade avícola tem se destacado cada vez mais no agronegócio brasileiro. Segundo UBABEF (2013), o Brasil atingiu uma produção de 12,64 milhões de toneladas de carne de frango em 2012, tornando-se o terceiro maior produtor mundial neste setor, com consumo per capita de 45 kg no mesmo ano. Em decorrência desta evolução, estratégias nutricionais associadas a parâmetros ambientais vêm sendo desenvolvidas no intuito de aprimorar cada vez mais a produção de frangos de corte sem comprometer seu bem-estar.

Os sistemas de produção animal vêm sendo, cada vez mais, influenciados pelos paradigmas do respeito ao bem estar animal, e controle da emissão de gases e de resíduos poluentes no ar, solo e água. Por outro lado, a avicultura ainda precisa oferecer produtos de baixo custo e de alto valor nutritivo. Segundo Nunes et al (2005), os gastos com alimentação representam em torno de 70% do custo total de produção das aves, gerando a necessidade de se buscarem novas alternativas que atendam às exigências nutricionais dos animais nas diferentes fases de produção.

Um dos desafios que as aves de corte vêm sofrendo são as constantes mudanças em suas estruturas fisiológica e morfológica, em decorrência do desenvolvimento genético das linhagens comerciais de frangos de corte, em que se vê cada vez mais aves atingindo o peso ideal em prazos mais curtos.

### **2.2 Mucosa intestinal**

Assim que nascem, as aves apresentam o trato gastrointestinal anatomicamente completo, mas sua capacidade funcional de digestão ainda é imatura quando comparada à de aves adultas. Portanto, o trato gastrointestinal sofre um processo de maturação em que o intestino delgado aumenta o peso mais rapidamente que a musculatura corporal (Maiorka, 2004). De acordo com Scott et al. (1991), o trato gastrintestinal tem a função de dar suporte ao crescimento. Assim, limitações na disponibilidade de energia para o crescimento do trato gastrintestinal podem prejudicar o crescimento do animal. Portanto, a manutenção do crescimento do trato digestivo pode ter grande contribuição

para que as aves tenham ganho compensatório por intermédio de aumento na eficiência dos processos digestivos. A porção mais longa do sistema digestório é o intestino delgado, responsável pela maior parte da digestão química do alimento e absorção dos nutrientes (Maiorka et al., 2002).

O intestino delgado é subdividido em três segmentos: duodeno, jejuno e íleo. O duodeno é uma alça intestinal que envolve o pâncreas, se localiza logo após o ventrículo, e é responsável pela digestão e absorção de nutrientes. Segundo Rutz (2002), a absorção é mínima no duodeno por causa da hidrólise incompleta dos aminoácidos. O jejuno é o segmento mais longo do intestino delgado e é responsável pela maior parte da absorção dos nutrientes. Por ser o segmento mais longo do intestino delgado, o íleo é responsável pela maior parte da absorção de nutrientes, e está localizado na zona de transição entre o intestino delgado e o grosso.

As vilosidades revestem a parede intestinal e proporcionam maior área de contato entre nutrientes e mucosa, e assim permitindo uma digestão e absorção mais eficiente. Os vilos são constituídos por três tipos de células (Maiorka, 2004): enterócitos, células caliciformes e as células enteroendócrinas. Os enterócitos são células que respondem pela digestão final do alimento e pelo transporte dos nutrientes a partir do lúmen. As células caliciformes têm a função de proteger o epitélio intestinal da ação de enzimas digestivas e efeitos abrasivos da digesta. As células enteroendócrinas são produtoras de hormônios e substâncias que participam na regulação da digestão, absorção e utilização dos nutrientes. Essas células regulam a entrada de nutrientes da ingesta e defendem o organismo contra os agentes nocivos presentes no lúmen (Maiorka et al., 2000).

A morfometria do intestino delgado é realizado através de mensurações de altura de vilos, profundidade de cripta e relação vilo:cripta, em que os nutrientes serão melhor absorvidos pelo organismo do animal quando a altura do vilo for maior e a profundidade de cripta for menor, ou seja, o animal terá mais saúde, um desenvolvimento fisiológico mais acelerado, resultando na melhoria da produção. Maiorka (2004) diz que quanto maior o número de células, maior o tamanho do vilo, o que implica em maior área de absorção de nutrientes. Nabuurs (1995) complementa, indicando que a relação vilosidade:cripta intestinal desejável é aquela em que as vilosidades apresentem-se altas e as criptas rasas.

Portanto, realizar a morfometria do intestino permite estudar não somente quais dietas melhor atendem às necessidades nutricionais das aves, mas também quais

promovem mais saúde ao animal, resultando em produtos de origem animal dentro de um padrão desejável de bem-estar.

### **2.3 Treonina**

A ração de frangos de corte tem como mistura básica de milho e farelo de soja numa proporção de três para um, além de alguns outros componentes. Os preços elevados do milho encarecem a produção, afetando o valor agregado do produto final (Bordin & Bergweiler, 2013).

A treonina é um aminoácido essencial, e o terceiro aminoácido limitante em frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e soja, após os aminoácidos sulfurados e a lisina. Além disso, é um componente importante da gamaglobulina plasmática em aves, coelhos e humanos (Wang et al., 2006), e auxilia na formação de colágeno e elastina (Sá et al., 2007). Atencio (2004) afirma que é preciso formular dietas para frangos de corte de custo mínimo e que atendam às exigências de treonina, para que as aves possam expressar o máximo potencial genético e diminuir o desbalanço entre os aminoácidos.

Segundo Oviedo-Rondón (2006), a treonina é o aminoácido essencial mais amplamente usado pelo metabolismo intestinal. A treonina pode ser uma alternativa viável na melhoria da resposta de aves a patógenos por estar intimamente relacionada com a produção de mucinas, formando uma barreira de proteção contra a ação de enzimas digestivas e dano físico da digesta (Faure et al., 2007). As mucinas gastrointestinais são constituintes da proteção luminal, agindo como a primeira linha de defesa do hospedeiro contra patógenos (Oviedo-Rondón, 2006). A treonina é o aminoácido encontrado em maior concentração na mucina e nos anticorpos, e com isso, sua deficiência pode comprometer os sistemas imunológico e digestivo.

Os níveis de treonina digestível para maximizar o ganho de peso e a conversão alimentar de leitões são inferiores àqueles necessários para otimizar a resposta imune (Wang et al., 2006). Dozier et al. (2001) relatam que dietas com baixo nível de treonina podem afetar negativamente a absorção de nutrientes por conta da alta concentração do aminoácidos nas proteínas associadas a mucosa intestinal. Tillman (2008) ressalva que a treonina é um importante ingrediente nas dietas de frangos, pois permite formulações

mais próximas das recomendações aminoacídicas para aves, já que o excesso de aminoácidos pode ser prejudicial ao desempenho.

O envolvimento da treonina com a mucosa intestinal e as enzimas digestivas é muito extenso, pois aproximadamente 62% da treonina dietética não é recuperada pelo sistema porta. Além disso, a maior parte (90%) dessa parcela não recuperada foi utilizada na produção de mucina ou catabolizada por enterócitos (Stoll et al., 1998). E Corzo et al. (2007) sugere que mais da metade da treonina consumida é utilizada a nível intestinal para as funções de manutença, sendo primariamente utilizada na síntese de mucina. O muco é constituído principalmente de água (95%) e mucinas (5%), que são glicoproteínas de alto peso molecular, principalmente rica em treonina, pois a camada gelatinosa de muco é secretada pelas células caliciformes disseminadas ao longo das vilosidades intestinais (Ton, 2010). O muco recobre a parede do trato digestório e a protege contra as enzimas digestivas e o dano físico provocado pela digesta (Le Bellego et al., 2002).

Portanto, as exigências de treonina podem variar de acordo com as condições experimentais, estado fisiológico, o sexo, potencial genético, diferenças no nível de proteína e energia das dietas (Rodrigues, 2001).

#### **2.4 Salmonelose na avicultura**

Estudos epidemiológicos realizados demonstram que a *Salmonella* spp. é responsável pela maioria das intoxicações de origem alimentar em humanos, sendo que *Salmonella* Enteritidis está entre as espécies de maior ocorrência devido ao consumo de carne e ovos contaminados, assim como de seus derivados (Silva & Duarte, 2002).

A *Salmonella* é um bacilo gram negativo, que parasita o trato gastrointestinal de animais e humanos. São pertencentes à família Enterobacteriaceae e podem infectar um grande número de animais de sangue quente e sangue frio, ocorrendo muito frequentemente em aves, particularmente, perus e galinhas (Moreira, 2002). Essa bactéria pode causar três enfermidades distintas: a pulrose, o tifo aviário e o paratifo aviário (Penha et al, 2008; Moreira, 2002, Borsoi, 2009).

O paratifo aviário não tem um agente específico, e infecções causadas por *Salmonella* Enteritidis (SE) e *Salmonella* Typhimurium são denominadas de infecções paratífóides. Pesquisas têm sugerido uma maior ocorrência de *Salmonella* Enteritidis

nos últimos anos, provavelmente devido às medidas de combate à *Salmonella* Typhimurium. Gast et al (2003) ressalta que *Salmonella* é um agente patogênico com distribuição mundial, apresentando prejuízos elevados causado pela alta mortalidade, e queda na produção, além de apresentar problemas referentes à saúde pública.

A epidemiologia da *Salmonella* é complexa devido a diferentes formas de transmissão, pois envolve a transmissão vertical e a transmissão horizontal. A forma vertical de transmissão se dá através de ovos contaminados com a bactéria no seu interior o que desencadeia o nascimento de pintinhos infectados. Já a transmissão horizontal está relacionada com a contaminação do ambiente bem como das rações (Sterzo et al, 2008; Tessari et al, 2003). A *Salmonella* invade o organismo da ave através da ruptura e o afastamento das microvilosidades, migrando através das células para a corrente sanguínea, tecido linfático, fígado, baço, medula óssea, e epitélio intestinal, causando sérias lesões no organismo do animal, e assim prejudicando seu desempenho na produção. Esse mecanismo mostra a capacidade de invasão do patógeno a diferentes tipos de células (Chadfield et al., 2003).

Por ser um grave problema para a avicultura industrial e para a saúde pública, é necessária a adoção de medidas de controle que visem à prevenção da salmonelose, e junto a isso realizar estudos com nutrientes que possam diminuir o impacto causado por ela. O uso de antimicrobianos naturais, como temperos, condimentos e extratos vegetais, tende a ser uma alternativa interessante, principalmente quando empregado em combinação com outras tecnologias já existentes (Burt, 2004; Isaacs et al., 2005; Nazer et al., 2005; Dupont et al., 2006).

Segundo Gast (2007) existem sete características comuns entre os programas de controle de *salmonella* que devem ser adotados:

- Aquisição de pintos de matrizes comprovadamente livres de *Salmonella*;
- Desinfecção dos ovos e incubação em condições rigorosas de higiene;
- Rigorosa limpeza dos galpões de aves entre cada lote;
- Implantação e documentação do controle de pragas com monitoria periódica;
- Aplicação de rígidas normas de biossegurança com restrição de pessoas dentro do galpão e entre galpões;
- Peletização da ração e exclusão de proteína de origem animal da formulação;
- Tratamento adequado de água e pureza microbiológica.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Avaliação de Produtos de Origem Animal (LAPOA), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) na cidade de Areia - PB.

#### **3.1 Incubação**

Foram utilizados 240 ovos férteis da linhagem Cobb 500. Os ovos foram pesados e distribuídos aleatoriamente em 3 incubadoras artificiais com viragem automática, sob a temperatura de 37,7°C, totalizando 80 ovos por incubadora. No 11º dia foi realizada ovoscopia com intuito de eliminar ovos claros e embriões mortos. As eclosões iniciaram entre o 20º e 21º dia de incubação.

#### **3.2 Instalação**

Após as eclosões, os pintainhos foram pesados individualmente e submetidos à swab cloacal para confirmar que não estavam contaminados com algum tipo de microrganismo patógeno. Foram então distribuídos em caixas de madeira contendo tampa de nylon para evitar contaminação do ambiente, e equipadas com bebedouro, comedouro e termohigômetro digital para controlar a temperatura e umidade relativa. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 tratamentos (Basal Sem Salmonela, Basal Com Salmonela e Elevado Com Salmonela) e 10 repetições, considerando cada ave uma repetição.

#### **3.3 Dietas Experimentais**

As dietas experimentais foram elaboradas a base farelo de milho e soja para as fases pré-inicial e inicial seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2011) exceto pelo nível elevado de treonina utilizado em umas das dietas (Tabela 1). A ração basal foi composta de 22,16% de PB, 2.950 kcal/kg de energia metabolizável, 1,31% de lisina digestível, 0,94% de metionina + cistina digestível e 0,857% de treonina digestível para fase pré-inicial. Na fase inicial a ração basal foi composta por 20,80% de PB, 3.002 kcal/kg de energia metabolizável, 1,18% de lisina digestível, 0,85% de metionina + cistina digestível e 0,764% de treonina digestível. A ração com treonina elevada foi composta de 22,17% de PB, 2.943kcal/kg de energia metabolizável, 1,31% de lisina digestível, 0,94 de metionina + cistina digestível e 0,956% de treonina digestível para fase pré-inicial. Na fase inicial a dieta com treonina elevada foi composta de 20,80% de

PB, 3.001kcal/kg de energia metabolizável, 1,18% de lisina digestível, 0,84 de metionina + cisteína digestível e 0,852% de treonina digestível. Nas dietas das duas fases foi utilizada areia lavada como material inerte.

**Tabela 1.** Composição nutricional das dietas experimentais.

Ingredientes	Nível de treonina			
	Fase pré-inicial		Fase inicial	
	Basal	Elevado	Basal	Elevado
Milho Grão	57,56	57,56	58,00	58,00
Farelo de Soja 45 %	27,30	27,30	25,00	25,00
Glúten de milho 60%	6,50	6,50	6,35	6,20
Óleo de Soja	3,50	3,50	4,10	4,10
Fosfato de bicálcico	1,95	1,95	1,55	1,55
Calcário	0,85	0,85	0,88	0,87
L-Lisina HCl	0,57	0,57	0,48	0,47
DL-Metionina	0,30	0,30	0,24	0,23
L-Treonina	0,15	0,27	0,10	0,20
Inerte	0,78	0,66	1,31	1,41
Sal Comum	0,40	0,40	0,33	0,38
Cloreto de Colina	0,07	0,07	0,07	0,07
Minerais <sup>1</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Vitaminas <sup>2</sup>	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>				
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.950	2.943	3.002	3.001
Proteína Bruta (%)	22,16	22,17	20,80	20,79
Cálcio (%)	0,9210	0,9176	0,8219	0,8182
Fósforo Disponível (%)	0,4708	0,4691	0,3905	0,3903
Metionina + Cisteinadig(%)	0,9398	0,9363	0,8490	0,8409
Lisina dig(%)	1,3120	1,3072	1,1779	1,1691
Treonina (%)	0,857	0,956	0,764	0,852
Sódio (%)	0,1964	0,1957	0,1663	0,1861
Cloro (%)	0,2745	0,2735	0,2315	0,2612
Potássio (%)	0,6886	0,6881	0,6442	0,6442

<sup>1</sup>Premix mineral (concentração/kg do produto): Mn – 60g; Fe – 80g; Zn - 50g; Cu – 10g; Co – 2g; I – 1g; veículo q.s.p. – 1000g. <sup>2</sup>Premix vitamínico (concentração/kg do produto): vit. A – 15.000.000 UI; vit. D3 – 1.500.000 UI; vit. E– 15.000 UI; vit. B1 – 2,0g; vit. B2 - 4,0g; vit. B6 – 3,0g; vit. B12 – 0,015g; Ácido nicotínico – 25g; Ácido pantotênico – 10g; vit. K3 – 3,0g; Ácido fólico – 1,0g; Antioxidante BHT – 10g; veículo q.s.p. – 1.000g.

### 3.4 Inoculação com *Salmonella*

Para o preparo do inóculo, foi realizado o cultivo a partir de uma cepa bacteriana contendo o gene de resistência ao ácido nalidíxico (*Salmonella* Enteritidis<sup>Na+</sup>) em caldo nutriente em estufa bacteriológica durante 24 horas, até que o meio se tornasse turvo, o que indica desenvolvimento satisfatório da bactéria. Em seguida foi retirada alíquota de

0,1 mL da cultura e cultivado novamente em um novo caldo nutriente a 37°C por quatro horas, em incubadora com agitação orbital. Para determinação da concentração do inóculo foi realizado o plaqueamento das diluições decimais seriadas em ágar verde brilhante contendo ácido nalidíxico (100 µg/mL), com posterior incubação a 37°C e contagem das UFC de *Salmonella* Enteritidis<sup>Na+</sup>. Todos os pintainhos de cada caixa foram inoculados no papo utilizando-se 0,5mL de cultura de *Salmonella* (9,5 x 10<sup>7</sup> UFC/mL), exceto os animais do tratamento testemunha. O desafio por *Salmonella* Enteritidis<sup>Na+</sup> foi realizado quando os pintainhos completaram 2 dias de idade.

### **3.5 Análise de desempenho**

Para avaliação do desempenho os animais foram pesados no início e no final do período experimental, obtendo-se assim, os valores de peso inicial (PI) e peso final (PF), através destes dados procedeu-se o cálculo do ganho de peso (GP). O consumo de ração foi calculado a partir da diferença entre o fornecido e as sobras nos comedouros. Ao final, foi calculada a conversão alimentar, através da relação CR:GP (g:g).

O peso inicial, peso final e ganho de peso foram avaliados seguindo delineamento inteiramente ao acaso, com três tratamentos e dez repetições, em que cada animal (4) representou uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância no programa estatístico Assistat versão 7.6 beta (UFCEG, 2012).

Os dados de conversão alimentar e consumo de ração foram submetidos à análise descritiva utilizando-se o programa Microsoft Excel<sup>®</sup>.

### **3.6 Análises laboratoriais**

#### **3.6.1 Análise microbiológica**

Aos dez dias de idade (ou oito dias pós-inoculação), todos os animais foram pesados. Para realização das análises microbiológicas procedeu-se à colheita do conteúdo cecal de todos os animais infectados com *Salmonella* Enteritidis pouco antes de serem abatidos. O conteúdo cecal foi pesado e em seguida realizou-se a diluição em série com solução de água peptonada em microtubos de 1,5mL. Alíquotas de 20µl foram cultivadas em ágar verde brilhante contendo ácido nalidíxico (100 µg/mL), em seguida as placas foram incubadas em estufa bacteriológica a 37°C por 24 horas, procedeu-se então à contagem das colônias e os valores foram expressos em unidades formadoras de colônia por grama de conteúdo cecal (UFC/g).

A análise dos dados de microbiologia foram realizados de acordo com delineamento experimental inteiramente casualizado com 2 tratamentos (nível basal e nível elevado de treonina na dieta) com dez repetições.

### **3.6.2 Análise histológica**

Após a colheita do conteúdo cecal, quatro pintainhos foram abatidos por deslocamento cervical para a realização da análise histológica. Realizou-se a pesagem do intestino delgado, em seguida foi colhido aproximadamente 3 cm da porção média do duodeno, jejuno, e íleo. Os segmentos foram abertos, grampeados em papel cartão com a parte interna voltada para cima, lavados com água destilada, e colocados em potes identificados contendo formol a 10%, permanecendo no mesmo durante 24 horas. Os tecidos foram cortados, colocados em cassetes identificados, submersos em soluções com concentrações crescentes de álcool (70%, 80%, 90%, 100). Após a desidratação, os tecidos foram mergulhados em Xilol I e II. Permanecendo em cassetes, os tecidos foram mergulhados em parafina líquida I e II, em seguida retirados dos cassetes e transferidos para moldes contendo parafina aquecida, formando blocos ao esfriar. Após o processo de inclusão, os tecidos foram cortados transversalmente através do micrótomo a uma espessura de 5µm, permitindo a visualização adequada das estruturas em microscopia óptica. Os cortes foram transferidos e distendidos na superfície de água destilada a 54°C. Cada lâmina continha de 5 a 7 cortes semi-seriados. Em seguida, estas foram imersas em série decrescente de alcoóis (100%, 90% e 80%). As lâminas foram, então, coradas com hematoxilina e o excesso de corante foi lavado em água corrente. Posteriormente, as lâminas foram imersas em eosina e lavadas em água corrente. Em seguida, foi feita novamente a desidratação das lâminas em série crescente de álcool (80%, 90% e 100%) seguidas de dois banhos em xilol. A montagem das lâminas foi feita com lamínula colada com Bálsamo do Canadá.

A mensuração foi feita através da microscopia óptica. Foram tiradas fotografias das vilosidades do duodeno, jejuno, e íleo, e com auxílio do Programa Computacional Image J, foram determinadas a altura de vilosidade e a profundidade de cripta. A primeira é medida da região basal do vilo, coincidente com a porção superior das criptas, até ao seu ápice e a segunda, da sua base até a região de transição cripta: vilosidade.

Foram utilizados 4 animais por tratamento, para cada animal foram realizadas 30 mensurações totalizando 120 mensurações por tratamento, para cada variável

estudada. A partir dos resultados obtidos para altura de vilosidades e profundidade de cripta procedeu-se o cálculo da relação vilosidade:cripta.

Os dados foram submetidos á análise de variância no programa estatístico Assistat versão 7.6 beta (UFCG, 2012). Médias significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o estudo morfométrico, os dados foram avaliados seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 tratamentos (Basal Sem Salmonela, Basal Com Salmonela e Elevado Com Salmonela), em que cada animal (4) representou 30 repetições, totalizando 120 repetições por tratamento e para cada variável estudada.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos dos níveis basal e elevado de treonina sobre a contagem bacteriana de pintainhos de corte de 10 dias desafiados com *Salmonella* Enteritidis estão apresentados na Tabela 2. No tratamento Basal Com Salmonela, de 10 pintainhos inoculados com salmonela, todos foram infectados. No tratamento Elevado Com Salmonela, de 10 pintainhos inoculados, 8 foram infectados, ou seja, o nível elevado de treonina reduziu a contagem bacteriana. Segundo Sá et al. (2007), a treonina é um aminoácido essencial para aves, que ajuda na formação do colágeno e da elastina, e atua na formação de anticorpos. No entanto, pode-se observar que os valores médios de unidade formadora de colônia (UFC) não se diferenciaram ( $P>0,05$ ) entre os dois tratamentos. Da mesma forma, Moreira Filho (2013) não encontrou efeito isolado da treonina em níveis elevados sobre a contagem bacteriana em pintinhos desafiados com *Salmonella* ou associada ao estresse térmico de incubação. Por outro lado, houve redução no número de animais infectados por *Salmonella* quando a treonina foi adicionada à dieta em níveis elevados. Trabalhos anteriores mostraram que a treonina pode auxiliar as aves, diminuindo a infecção por *Salmonella*, quando associada à inclusão de mananoligossacarídeos (1%) na dieta (Santos et al., 2012).

**Tabela 2.** Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre a contagem bacteriana de pintainhos de corte de 10 dias desafiados com *Salmonella* Enteritidis.

<b>Tratamentos</b>	<b>Infectados/Total de aves</b>	<b>UFC (Log<sub>10</sub>)*</b>
<i>Basal C/Salmonella</i>	10/10	5,7 ± 1,7 a
<i>Elevado C/Salmonella</i>	8/10	4,6 ± 1,6 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\* Valores médios de Unidade Formadora de Colônia (UFC) por grama de conteúdo cecal transformado em log<sup>10</sup>

Na Tabela 3 está apresentado o efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre a morfometria dos três segmentos (duodeno, jejuno e íleo) do intestino delgado de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com *Salmonella* Enteritidis. No segmento duodenal, os melhores resultados de altura de vilo (AV), profundidade de cripta (PC) e relação vilo:cripta (V:C) foram observados no tratamento de treonina basal (não desafiado por *Salmonella*), com diferença estatística nos dois últimos parâmetros. Em relação aos animais desafiados, observa-se que não houve variação ( $P>0,05$ ) na

altura de vilosidade e na relação vilo:cripta, porém a profundidade de cripta foi menor ( $P<0,05$ ) em animais alimentados com nível alto de treonina.

No jejuno (Tabela 3) a altura de vilosidade foi maior ( $P<0,05$ ) em aves do tratamento Basal Sem Salmonela, a profundidade de cripta foi maior ( $P<0,05$ ) em aves do tratamento Basal Com Salmonela, e a relação vilo:cripta apresentou melhor resultado em animais do tratamento Basal Sem Salmonela. No entanto, quando comparamos os resultados de animais infectados com salmonela, podemos observar que o melhor resultado ( $P<0,05$ ) apresentou-se em pintainhos recebendo treonina elevada na dieta, mostrando que este tratamento diminuiu o impacto da salmonela neste segmento.

Finalmente, no íleo (Tabela 3), a altura de vilosidade foi maior ( $P<0,05$ ) em pintainhos do tratamento Basal Sem Salmonela, a profundidade de cripta foi maior ( $P<0,05$ ) em aves com salmonela e alimentados com nível basal de treonina, e a relação vilo:cripta foi melhor ( $P<0,05$ ) em aves do tratamento Basal Sem Salmonela. Entretanto, quando comparamos os resultados de animais infectados com *Salmonella* Enteritidis, podemos observar que o melhor resultado ( $P<0,05$ ) foi em aves alimentadas com nível elevado de treonina, portanto este tratamento diminuiu o impacto da salmonela neste segmento.

A densidade e o tamanho dos vilos estão relacionados com a renovação celular (proliferação e diferenciação) e a perda de células por descamação (extrusão) pelo epitélio da mucosa intestinal (Uni et al., 1998). A inflamação no intestino promove tanto aumento da extrusão de enterócitos no ápice da vilosidade como hiperplasia da cripta, com consequentes diminuição da altura de vilosidade e aumento da profundidade de cripta (Strober et al., 2002; Domeneghini et al., 2006), resultando em diminuição da relação V:C, que não é desejável (Nabuurs, 1995). Os resultados do presente estudo mostram que o desafio por *Salmonella* provocou, nos três segmentos do intestino delgado, diminuição da altura de vilo (não significativo no duodeno), maior profundidade de cripta, indicando aumento na multiplicação das células da cripta, e pior relação vilo:cripta. Não houve significância ( $P>0,05$ ) na altura de vilos do duodeno devido a esta área ser mais ácida que o jejuno e íleo, e por isso, a área preferencial para habitação da *Salmonella* se encontra, principalmente, no íleo. Esses efeitos foram mais evidentes nas aves desafiadas por *Salmonella* e alimentadas com nível basal de treonina, sendo revertidos em parte quando a treonina elevada foi adicionada à dieta (Tabela 3). Isso decorre, provavelmente, do efeito da alta treonina diminuindo a infecção por *Salmonella* (Tabela 2), o que está possivelmente vinculado à presença de muco no

epitélio intestinal (Faure et al., 2007). Segundo Porto (2012), a treonina está extensivamente envolvida na síntese glicoproteínas do muco, enzimas digestivas, imunoglobulinas e músculo, e também é bastante utilizada no intestino e sua exigência nesse tecido é muito elevada devido à síntese de proteína de mucosa e glicoproteínas de mucinas.

**Tabela 3.** Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre a morfometria do intestino delgado de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com *Salmonella* Enteritidis.

Tratamentos	Duodeno ( $\mu\text{m}$ )		
	Altura de vilosidade	Profundidade cripta	Relação vilo:cripta
Basal S/ <i>Salmonella</i>	1401,8 $\pm$ 65,0 a	73,1 $\pm$ 12,9 c	19,7 $\pm$ 2,1 a
Basal C/ <i>Salmonella</i>	1327,5 $\pm$ 142,8 a	124,6 $\pm$ 10,9a	10,7 $\pm$ 1,0 b
Elevado C/ <i>Salmonella</i>	1377,3 $\pm$ 207,1 a	118,9 $\pm$ 9,3 b	11,7 $\pm$ 2,0 b
Tratamentos	Jejuno ( $\mu\text{m}$ )		
	Altura de vilosidade	Profundidade cripta	Relação vilo:cripta
Basal S/ <i>Salmonella</i>	825,0 $\pm$ 116,2 a	61,8 $\pm$ 8,6 c	13,4 $\pm$ 0,5 a
Basal C/ <i>Salmonella</i>	746,7 $\pm$ 40,2 b	106,6 $\pm$ 13,6 a	7,1 $\pm$ 0,6 c
Elevado C/ <i>Salmonella</i>	742,4 $\pm$ 43,6 b	89,7 $\pm$ 8,4 b	8,3 $\pm$ 0,3 b
Tratamentos	Íleo ( $\mu\text{m}$ )		
	Altura de vilosidade	Profundidade cripta	Relação vilo:cripta
Basal S/ <i>Salmonella</i>	575,3 $\pm$ 34,5 a	57,1 $\pm$ 7,4 b	10,2 $\pm$ 0,7 a
Basal C/ <i>Salmonella</i>	491,1 $\pm$ 34,4 b	60,4 $\pm$ 7,7 a	8,5 $\pm$ 0,5 c
Elevado C/ <i>Salmonella</i>	492,8 $\pm$ 47,3 b	54,5 $\pm$ 5,36 b	9,1 $\pm$ 0,5 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados de desempenho foram melhores nos animais não desafiados (Tabela 4). O peso final dos animais foi afetado negativamente ( $P < 0,05$ ) quando estes foram infectados por *Salmonella* e receberam ração basal (Tabela 4), mas, quando a treonina foi adicionada à dieta, o ganho de peso e o peso final ficaram semelhantes àqueles do tratamento sem infecção por *Salmonella*, evidenciando mais uma vez o efeito benéfico da adição de treonina na dieta.

O efeito negativo sobre o desempenho pode ser atribuído à redução da altura de vilosidades, com conseqüente menor área de absorção. Segundo Borsoi (2009), a integridade das células epiteliais da mucosa gastrintestinal é de vital relevância para o bom desempenho das aves, porque delas depende a digestão e absorção adequada dos nutrientes provenientes da dieta exógena. Vale ressaltar, ainda, que a manutenção fisiológica da integridade do epitélio intestinal e estruturas anexas de suporte têm custo elevado, estimado em 20% da energia bruta consumida pelo animal (McBride & Kelly, 1990 citados por Borsoi, 2009). Condições que afetem a dinâmica de renovação do epitélio intestinal, aumentando a necessidade de multiplicação celular na cripta, como

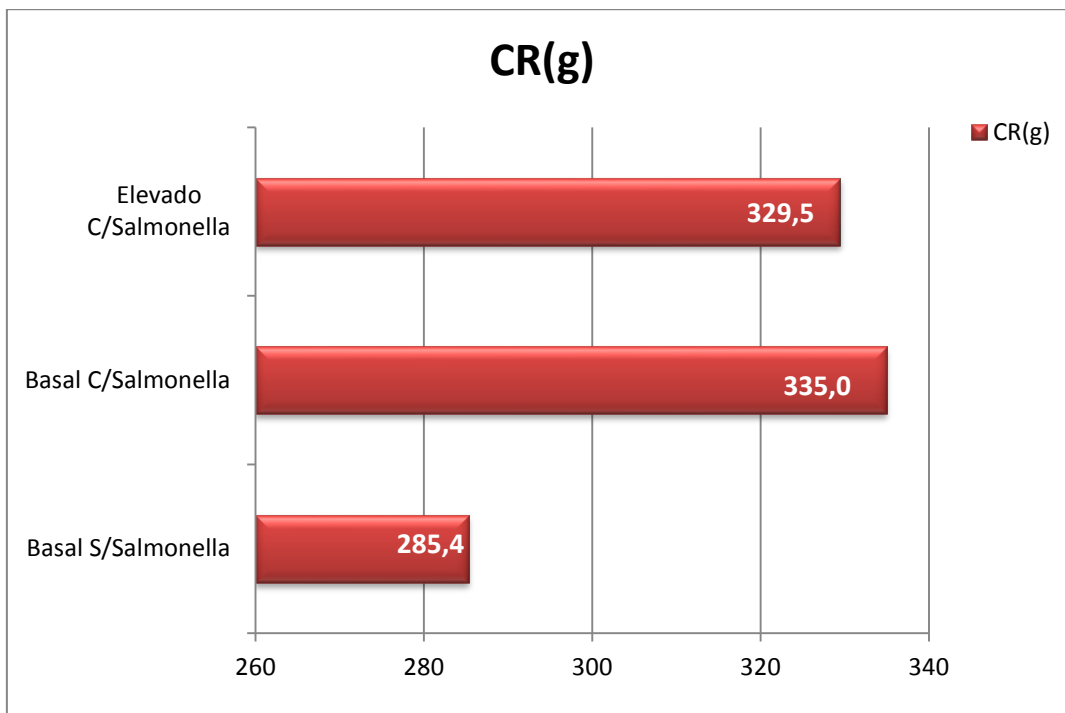
desafios por patógenos, aumentam ainda mais o gasto energético. Por consequência, a energia que seria usada para produção de carne será desviada para manutenção do epitélio intestinal (Borsoi, 2009, Porto, 2012).

**Tabela 4.** Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre o desempenho de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com *Salmonella* Enteritidis.

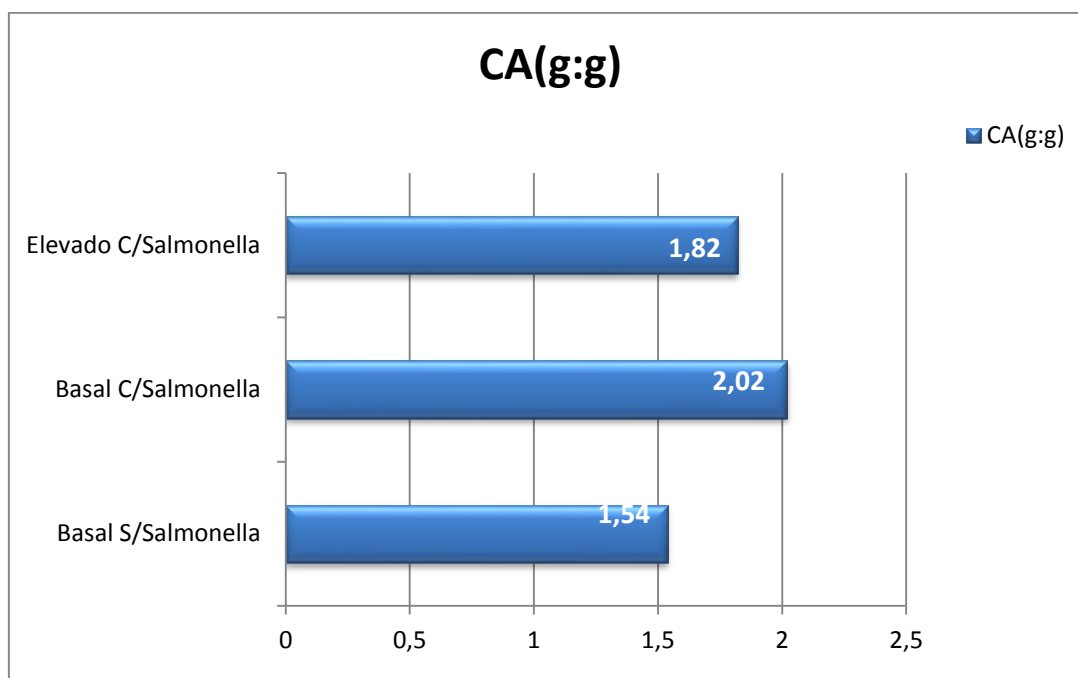
Tratamentos	Valores médios (g)		
	Peso Inicial	Peso Final	Ganho de Peso
<i>Basal S/Salmonella</i>	51,0 a	236,1 a	185,1 a
<i>Basal C/Salmonella</i>	50,8 a	215,6 b	165,5 b
<i>Elevado C/Salmonella</i>	50,9 a	231,3 ab	180,4 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas Figuras 1 e 2 estão apresentados os efeitos dos níveis basal e elevado de treonina sobre o Consumo de Ração e Conversão Alimentar, respectivamente, de pintainhos de corte de 10 dias desafiados com *Salmonella* Enteritidis. Pode-se observar que o Consumo de Ração (Figura 1) foi menor no tratamento Basal Sem Salmonela (285,4g), e a melhor Conversão Alimentar (Figura 2) foi observada, também, no tratamento Basal Sem Salmonela (1,54g:g), ou seja, os animais não infectados consumiram menos e tiveram melhor conversão alimentar. Isso mostra o quanto a salmonelose afeta o desempenho dos pintainhos. Mas quando se compara os resultados entre animais infectados, pode-se verificar que o Consumo de Ração e a Conversão Alimentar (Figuras 1 e 2) foram melhores no tratamento com treonina elevada. Portanto, a dieta com nível elevado de treonina atenuou a ação da salmonela, permitindo que pintainhos do tratamento Elevado Com Salmonela tivessem desempenho melhor (menor consumo de ração e conversão alimentar) quando comparados aos animais do tratamento Basal Com Salmonela.



**Figura 1.** Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre o consumo de ração de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com *Salmonella* Enteritidis.



**Figura 2.** Efeito dos níveis basal e elevado de treonina sobre a conversão alimentar de pintainhos de corte de 10 dias desafiados ou não com *Salmonella* Enteritidis.

## **5. CONCLUSÃO**

O nível elevado de treonina influenciou positivamente sobre a análise histológica e desempenho de pintainhos de corte infectados com salmonela.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE CARNE DE FRANGO (UBABEF). Estatística da produção. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br>. Acesso em: 6 de Agosto de 2013.

ATENCIO, A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO H. S.; OLIVEIRA, J. E.; VIEITES, F. M.; DONZELE, J. L. Exigências de treonina para frangos de corte machos nas fases de 1 a 20, 24 e 38 e 44 a 56 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.880-893, 2004.

BACK, A.; BELTRÃO, N.; LEÃO, J. A. Monitoria e Controle de Salmonela: Aspectos Práticos. In: VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA. **Anais...** Chapecó - SC: Associação dos Médicos Veterinários do Oeste de Santa Catarina, 2006. p. 95 – 103.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2012. 129 p.

BORDIN, R. A.; BERGWEITER, A. I. G. Nutrição Animal: A relação entre preços de insumos e produção de carne. **Avicultura Industrial**, 2012. Available at: [http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/nutricao-animal-a-relacao-entre-precos-de-insumos-e-producao-de-carne-por-roberto-bordin/20121024135056\\_R\\_586](http://www.aviculturaindustrial.com.br/noticia/nutricao-animal-a-relacao-entre-precos-de-insumos-e-producao-de-carne-por-roberto-bordin/20121024135056_R_586). Acesso em: Mar. 07, 2013.

BORSOI, A. **Inoculação *Salmonella* Heidelberg e *Salmonella* Enteritidis em pintos de corte para a avaliação da morfometria cecal, invasibilidade, persistência de excreção fecal e o uso de ácidos orgânicos e óleos essenciais no controle de *Salmonella* Enteritidis**. 2009. 24 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

CHADFIELD, M. S.; BROWN, D. J.; AABO, S.; CHRISTENSEN, J. P.; OLSEN, J. E. Comparison of intestinal invasion and macrophage response of *Salmonella Gallinarum* and other host-adapted *Salmonella enterica* serovars in the avian host. **Veterinary Microbiology**, v.20, n. 92, p. 49-64, 2003.

CORZO, A.; KIDD, A. T.; DOZIER, W. A. Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. **Journal of Applied Poultry Research**, v.16, p. 574-582, 2007.

DOMENEGHINI, C.; DI GIANCAMILLO, A.; ARRIG, S.; AND BOSI, G. Gut-trophic feed additives and their effects upon the gut structure and intestinal metabolism. State of the art in the pig, and perspectives towards humans. *Histology and Histopathology*, v.21, p.273-283, 2006.

DOZIER, W. A.; MORAN JR, E. T.; KIDD M. T. Male and female broiler responses to low and adequate dietary threonine on nitrogen and energy balance. **Poultry Science**, v.80, p.926–930, 2001.

DUARTE, K. F.; JUNQUEIRA, O. M.; FILARDI, R. S.; SIQUEIRA, J. C., GARCIA, E. A.; LAURENTIZ, A. C. Exigências em treonina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, Brasil. vol.41 n.1, jan., 2012.

DUPONT, S.; CAFFIN, N.; BHANDARI, B.; DYKES, G. A. In vitro antibacterial activity of Australian native herb extracts against food-related bacteria. **Food Control**, v. 17, n.11, p. 929-932, 2006.

FAURE, M.; CHONÉ, F.; METTRAUX, C.; GODIN, J. P.; BÉCHEREAU, F.; VUI-CHOUD, J.; PAPET, I.; BREUILLÉ, D.; OBLED, C. Threonine utilization for synthesis of acute phase proteins, intestinal proteins and mucins is increased during sepsis in rats. **Journal of Nutrition**, v.137, p.1802-1807, 2007.

GAST, R.; GURAYA, R.; GUARD-BOULDIN, J.; HOLT, P.S.; MOORE, P. S. Colonization of specific regions of the reproductive tract and deposition at different

locations inside eggs laid by hens infected with *Salmonella Enteritidis* or *Salmonella Heidelberg*. **Avian Dis.** P. 40-44, 2007.

GAST, R. K. Parathyroid infections. In: SAIF, Y. M.; BARNES, H. J.; FADLY, A. M.; GLISSON, J. R.; McDOUGLAD, L. R.; SWAYNE, D. E. **Diseases of Poultry.** Iowa State university Press, p. 583-599, 2003.

ISAACS, S. ARAMINI, J.; CIEBIN, B.; FARRAR, J. A.; AHMED, R.; MIDDLETON, D.; CHANDRAN, A. U.; HARRIS, L. J.; HOWES, M.; CHAN, E.; PICHETTE., A.; CAMPBELL, K.; GUPTA, A.; LIOR, L. Y.; PEARCE, M.; CLARK, C.; RODGERS, F.; JAMIESON, F.; BRPHY, I.; ELLIS, A. An international outbreak of salmonellosis associated with raw almonds contaminated with a rare phage type of *Salmonella Enteritidis*. **Journal of Food Protection**, v. 68, n. 1, p. 191-198, 2005.

JUNIOR, J. C.; PAULA, L. R. S.; ORMOND, P. G. J.; BRAGA, M. N. A cadeia da carne de frango: tensões, desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, n. 26, p. 191-232, 2007.

LE BELLEGO, L.; NOBLET, J. Performance and utilization of dietary energy and amino acids in piglets fed low protein diets. **Livestock of Production Science**, v.76, p.45-58, 2002.

MAIORKA, A.; FISCHER DA SILVA, A.V.; SANTIN, E., BORGES, A. S.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Influência da suplementação de Glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v 52, p. 487-490, 2000.

MAIORKA, A.; BOLELI, I. C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.) **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.113-123.

MAIORKA, A. Impacto da saúde intestinal na produtividade avícola. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 5., 2004, Santa Catarina. **Anais...**, Santa Catarina: UFPR. 2004. p. 119-129.

McBRIDE, B. W.; KELLY, J. M. Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: a review. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2997-3010. 1990.

MOREIRA, O. P. A. Pesquisa de *Salmonella* sp. em frangos de corte de um dia de idade da Região Metropolitana de Fortaleza-CE. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Veterinárias) 56 p. Fortaleza- CE, Universidade Estadual do Ceará, 2002.

MOREIRA FILHO, A. L. B.; OLIVEIRA H. B.; LEON, C. M. C. G.; HERMENEGILDO, S. F.; SANTOS, É. G.; GONÇALVES, A. T. P.; AZEVEDO, A. R. E. G.; GIVISIEZ, P. E. N. Efeito estresse térmico embrionário e níveis de treonina sobre a colonização por *Salmonella* Enteritidis em pintos de corte na fase inicial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 23., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...**, Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Zootecnia, 2013. (CD-ROM).

NABUURS, M. J. A. Microbiological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pig News and Information.**, 16:93-97. 1995.

NAZER, A. I.; KOBILINSKY, A.; THOLOZAN, J. L.; DUBOIS-BRISSENET, F. Combinations of food antimicrobials at low levels to inhibit the growth of *Salmonella* sv. Typhimurium: a synergistic effect?. **Food Microbiology**, vol. 22, no. 5, pp. 391–398, 2005.

NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; NUNES, C. G. V.; CAMPESTRINI, E.; KÜHL, R.; ROCHA, L. D.; COSTA, F. G. P. valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.

OVIEDO-RONDÓN, E. O. Nutrição e status imunológico de frangos de corte. in: ii congresso latino-americano de nutrição animal (II CLANA), 2006, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: CBNA/AMENA, 2006. p.1-25.

PENHA, G. A. et al. Diagnóstico da salmonelose e sua importância para a avicultura: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano VI– Nº 10, 2008.

PORTO, M. L. **Efeito do estresse por calor e da adição de treonina e ácido glutâmico sobre o desempenho, morfometria intestinal e imunidade em frangos de corte**. 2012. 37 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

RODRIGUES, N. E. B.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; RODRIGUES FILHO, M.; ORLANDO, U.A.D. Níveis de treonina em rações para leitoas com alto potencial genético para a deposição de carne magra dos 30 aos 60kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 2039-2045, 2001.

ROSTAGNO, H.S. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, **Departamento de Zootecnia**,. 186p. 2011.

RUTZ, F. Metabolismo intermediário. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZÁLES, E. (Ed) **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; CECON, P. R; ROSTAGNO, H. S.; D'AGOSTINI, P. Exigência Nutricional de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1848-4853, 2007.

SANTOS, E. G.; COSTA, F. G. P.; SILVA, J. H. V.; MARTINS, T. D. D.; FIGUEIREDO-LIMA, D. F.; MACARI, M.; OLIVEIRA, C. J. B.; GIVISIEZ, P. E. N. Protective effect of mannan oligosaccharides against early colonization by Salmonella Enteritidis in chicks is improved by higher dietary threonine levels. **Journal of Applied Microbiology**, v.114, p.1158—1165, 2012.

SILVA, E. N. Doenças de transmissão vertical. In: **Manejo da incubação**. MACARI,

M.; GONZALES, E. (eds.). FACTA. Campinas, SP., Brasil. p. 378-393, 2003.

SCOTT, T. A.; BOWERS, S.; MACKENZIE, C.J. The influence of sex, dietary fat source and level, diet dilution, and early feed restriction on growth and anatomical changes in gastrointestinal tract of broilers chickens from 6 to 37 days of age. **Poultry Science**, 70:107, 1991.

SILVA, E. N.; DUARTE, A. *Salmonella* Enteritidis em aves: Retrospectiva no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, p.85-100, 2002.

STERZO, E.V.; VERZONE, J.R.; FERRARI, R. Salmoneloses aviárias. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. P.129-138. Vol. XII, Nº2, 2008.

STOLL, B.; HENRY, J.; REEDS, P.J.; YU, H.; JAHOOR, F.; BURRIN, D.G. Catabolism dominates the first-pass intestinal metabolism of dietary essential-amino acids in milk protein fed piglets. **Journal of Nutrition**, v.128, p.606-614, 1998.

STROBER, W.; FUSS, I. J.; BLUMBERG, R. S. The immunology of mucosal models of inflammation. **Annual Reviews in Immunology**, v. 20, p. 495-549, 2002.

TESSARI, E.N.C. CARDOSO, A.L.S.P.; CASTRO, A.G.M.; ZANATTA, G.F.; KANASHIRO, A.M.I. Incidência de *Salmonella* spp. em pintos de corte recém-nascidos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, n.3, p.279-281, 2003.

TILLMAN, P. B. **Amino acid nutrition: Incorporating L'threonine in broiler formula**. pp. 66 – 75, 2008, in: Proceedings of the 5th Mid'Atlantic Nutrition Conference. N. G. Zimmerman (ed), Timonium, MD.

TON, A. P. S. **Exigência de Treonina e triptofano digestível para codornas de corte**. 2010. 109 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Estadual de Maringá. Paraná.

UNI, Z.; GANOT, S.; SKLAN, D. Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, v. 77, p.75-82, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, Assistat versão 7.6 beta.  
2012.

WANG, X.; QIAO, S. Y.; LIU, M.; MA, Y. X. Effects of graded levels of true ileal digestible threonine on performance, serum parameters and immune function of 10–25 kg pigs. **Animal Feed Science and Technology**, v.129, p.264-278, 2006.