



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LOREDANE DE SOUZA CIRILLO

**NÍVEIS DE TREONINA E MANGANÊS NO DESEMPENHO,
QUALIDADE DE OVOS E MORFOLOGIA INTESTINAL DE
GALINHAS POEDEIRAS**

LOREDANE DE SOUZA CIRILLO

**NÍVEIS DE TREONINA E MANGANÊS NO DESEMPENHO,
QUALIDADE DE OVOS E MORFOLOGIA INTESTINAL DE
GALINHAS POEDEIRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Oba

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

- C578 Cirillo, Loredane de Souza.
Níveis de treonina e manganês no desempenho, qualidade de ovos e morfologia intestinal de galinhas poedeiras / Loredane de Souza Cirillo. - Londrina, 2019.
70 f.
- Orientador: Alexandre Oba.
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2019.
Inclui bibliografia.
1. Aminoácido - Tese. 2. Aves de Postura - Tese. 3. Micromineral - Tese. 4. Nutrição - Tese. I. Oba, Alexandre. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título.

CDU 636

LOREDANE DE SOUZA CIRILLO

**NÍVEIS DE TREONINA E MANGANÊS NO DESEMPENHO,
QUALIDADE DE OVOS E MORFOLOGIA INTESTINAL DE
GALINHAS POEDEIRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Oba
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Caio Abércio da Silva
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Rafael Humberto de Carvalho
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 26 de julho de 2019.

Dedico...

Aos meus pais, ao meu esposo e ao nosso filho
muito amado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido esta oportunidade e por estar sempre ao meu lado iluminando e guiando os meus passos...

Aos meus pais Neide de Souza Cirillo e Alcino Roberto Cirillo pela criação e educação ao qual eles tem me proporcionado, pelo amor, dedicação, confiança e apoio em todos os momentos da minha vida...

Ao meu esposo pelo amor, apoio, compreensão e incentivo que me possibilitaram realizar mais um sonho em minha vida...

Ao meu filho Miguel, que foi um presente de Deus em nossas vidas. Chegou me mostrando o quão difícil é ser mãe, ainda mais fazendo uma pós-graduação, por vezes pensei que seria impossível conciliar a vida de mãe e pós-graduanda. Mas agradeço a Deus por sua existência, pois é ele que me dá forças de seguir em frente e buscar sempre o melhor...

A todos os meus parentes e familiares que fizeram e fazem parte da minha vida, em especial a minha prima Stephannie Viana Santos que colaborou para a realização deste trabalho, sempre disposta a me ajudar quando precisei...

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Oba pela constante orientação e pelo seu exemplo profissional...

À Prof^a. Dr^a. Sandra Maria Simonelli pela ajuda na realização deste trabalho, através das orientações e ensinamentos com relação as análises estatísticas...

À Prof^a. Dr^a. Solange de Paula Ramos e sua equipe que me orientaram na realização das análises histológicas...

À todos os professores que eu tive o prazer de conhecer e que me ajudaram a adquirir cada vez mais conhecimentos nesta jornada de graduação e pós-graduação, principalmente aos professores do Departamento de Zootecnia que sempre se mostraram dispostos a ajudar quando precisei.

À Universidade Estadual de Londrina e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal por esta oportunidade...

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa...

Ao grupo GENAPET (Grupo de Estudos em Nutrição de Aves e Pet) que me proporcionaram um maior aprendizado nessa área.

A todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e por mais essa conquista alcançada.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

CIRILLO, Loredane de Souza. **Níveis de treonina e manganês no desempenho, qualidade de ovos e morfologia intestinal de galinhas poedeiras.** 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito dos diferentes níveis de treonina e manganês sobre o desempenho, qualidade interna e externa dos ovos, e a morfologia intestinal de galinhas poedeiras. Foram utilizadas 256 galinhas poedeiras da linhagem *H&N Nick Chick*, com 41 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 (níveis de treonina x níveis de manganês), sendo os níveis de treonina (0,55; 0,65; 0,75 e 0,85%) e de manganês (77 e 154 mg/kg de ração), totalizando 8 tratamentos com 4 repetições e 8 aves por parcela experimental. O experimento foi dividido em 3 ciclos de 28 dias para a coleta de dados, em que o desempenho foi avaliado pelo consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (% ovos/ave/dia), conversão alimentar (kg ração/kg ovo), peso médio (g) e massa do ovo (g/ave/dia). Na qualidade dos ovos foram determinados o índice de gema, pH e porcentagem de gema e albúmen, unidades Haugh, gravidade específica do ovo (g/ml H₂O) e a porcentagem e espessura da casca (mm). Altura de vilos, profundidade de cripta, relação vilo:cripta e contagem de células caliciformes foram avaliados na morfologia intestinal. As aves que receberam 154 mg de Mn/kg ração apresentaram menor porcentagem de postura e maior número de células caliciformes e altura das vilosidades no duodeno. Neste nível de Mn o consumo de ração diminuiu à medida que se elevou os níveis de treonina na dieta. Para o nível de 77 mg Mn, foi observado um efeito linear crescente na intensidade da cor da gema e na altura das vilosidades intestinais do jejuno, à medida em que se elevou os níveis de treonina na ração. A treonina apresentou um efeito linear crescente sobre a gravidade específica do ovo, pH da gema e número de células caliciformes no jejuno. Concluiu-se que os menores níveis de treonina e manganês se mostraram suficientes para garantir adequado desempenho produtivo e de qualidade de ovos das galinhas poedeiras após o pico de postura. Os maiores níveis de treonina proporcionaram um aumento na gravidade específica do ovo, o qual é um indicativo da qualidade da casca.

Palavras-chave: albúmen. aves; gema; micromineral; postura; vilosidade.

CIRILLO, Loredane de Souza. **Threonine and manganese levels on performance, egg quality and intestinal morphology in laying hens.** 2019. 70 p. Dissertation (Master in Animal Science) - Londrina State University, Londrina, 2019.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different levels of threonine and manganese on performance, internal and external quality of the eggs, and intestinal morphology of laying hens. A total of 256 laying hens of the 41-week-old H & N Nick Chick line was distributed in a completely randomized design in a 4 x 2 factorial scheme (threonine levels x manganese levels), with threonine levels (0.55, 0.65, 0.75 and 0.85%) and manganese (77 and 154 mg/kg of feed), totaling 8 treatments with 4 replicates and 8 birds per experimental plot. The experiment was divided in three cycles of 28 days for data collection, in which performance was evaluated by feed intake (g/bird/day), egg production (egg%/bird/day), feed conversion kg ration/kg egg, mean weight (g) and egg mass (g/bird/day). Egg quality was determined by yolk index, albumen height, pH and yolk and albumen percentage, Haugh units, egg specific gravity (g/ml H₂O) and shell percentage and thickness (mm). Villus height, crypt depth, villus: crypt ratio and goblet cell count were evaluated in intestinal morphology. The birds that received 154 mg of Mn/kg ration presented lower percentage of laying, increase in number of goblet cells and in height of villi in the duodenum. At this Mn level there was a decrease in feed intake as threonine levels in the diet increased. At the 77 mg Mn level, an increasing linear effect was observed on the yolk color intensity and intestinal villi height in the jejunum as the dietary threonine levels increased. Threonine has an increasing linear effect on egg specific gravity, yolk pH and number of goblet cells in the jejunum. It was concluded that the lower levels of threonine and manganese were sufficient to guarantee adequate egg quality and productive performance of laying hens after the peak of laying. Higher levels of threonine provided an increase in the specific gravity of the egg, which is indicative of the quality of the shell.

Key words: albumen; birds; egg yolk micromineral; posture; villus.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição percentual e calculada das rações de poedeiras com diferentes níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn).....	40
Tabela 2 – Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) no desempenho produtivo de galinhas poedeiras.	43
Tabela 3 – Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) sobre a qualidade interna dos ovos, considerando todo o período experimental.....	47
Tabela 4 – Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) sobre a qualidade externa dos ovos considerando todo o período experimental.	49
Tabela 5 – Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) sobre a quantidade de células calciformes presentes no intestino delgado de galinhas poedeiras.....	50
Tabela 6 – Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) sobre a morfologia intestinal de galinhas poedeiras.	52

LISTA DE ABREVIATURAS

AMP_c	Adenosina monofosfato-cíclico
FSH	Hormônio folículo estimulante
GABA	Ácido gama aminobutírico
IG	Índice de gema
LH	Hormônio luteinizante
LHRH	Hormônio liberador de hormônio luteinizante
Mn	Manganês
MnCl₂	Cloreto de manganês
PAS	Ácido periódico de Schiff
Tre	Treonina
UH	Unidade Haugh

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	AVICULTURA DE POSTURA	15
2.2	IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DOS OVOS.....	16
2.2.1	Qualidade Externa dos Ovos	17
2.2.2	Qualidade Interna dos Ovos.....	19
2.2.3	Treonina Sobre a Produção e Qualidade dos Ovos	20
2.2.4	Manganês Sobre a Produção e Qualidade dos Ovos	22
2.3	IMPORTÂNCIA DA MORFOLOGIA INTESTINAL E O USO DE TREONINA	24
3	OBJETIVOS	27
3.1	OBJETIVO GERAL.....	27
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
	REFERÊNCIAS.....	28
4	ARTIGO A - EFEITO DOS DIFERENTES NÍVEIS DE TREONINA E MANGANÊS SOBRE O DESEMPENHO, QUALIDADE DE OVOS E MORFOLOGIA INTESTINAL EM GALINHAS POEDEIRAS.....	36
	Resumo.....	36
	Abstract	37
	Introdução	38
	Material e métodos	39
	Resultados e Discussão	43
	Conclusão.....	54
	Referências	55
5	CONCLUSÃO GERAL.....	60
	ANEXOS.....	61
	ANEXO A - APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UEL.	62

ANEXO B - NORMAS PARA SUBMISSÃO DO ARTIGO A PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.....	63
---	----

1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de ovos vem aumentando a cada ano, assim como o consumo *per capita*. Em 2010 o consumo era de 148 unidades por habitante, passando para 212 em 2018, já a produção de ovos passou de 28,8 bilhões em 2010 para 44,5 bilhões em 2018, sendo que menos de 1% desta produção vai para o mercado externo (ABPA, 2019).

A produção e o consumo de ovos aumentaram, devido ao crescimento da população, o seu preço competitivo e às campanhas de fortalecimento do consumo (ARANGO, 2019), que buscam qualificar e desmistificar sobre o consumo de ovos, que não é mais visto como produtor de colesterol ruim, e sim como fonte de uma proteína saudável e rica nutrientes (SANTIN, 2019). O aumento do poder de compra das camadas mais pobres da população, é outro fator que influenciou no aumento do consumo dos ovos e seus produtos industrializados (AMARAL et al., 2016).

O aumento da produção por animal é um dos inúmeros benefícios que a avicultura de postura obteve com a evolução genética (BECK, 2018). O alto desempenho das aves na produção de ovos é o resultado da genética associada a outros fatores como ambiência de conforto térmico e de umidade, biossegurança, programas de vacinação apropriados e nutrição adequada através do fornecimento de rações balanceadas. Deste modo, as aves tem condições necessárias para expressar o seu máximo potencial genético (BOTTURA, 2014).

A evolução genética das aves tornou estas mais exigentes, principalmente sob o aspecto nutricional, o que levou a necessidade de programas de alimentação cada vez mais modernos e eficientes metabolicamente, para atender as demandas biológicas de manutenção, ganho e produção. Com isso, a quantidade de proteína e o conteúdo de aminoácidos na dieta de poedeiras exercem um papel fundamental na eficiência de produção e do tamanho dos ovos (FIGUEIREDO JÚNIOR et al., 2014).

Um dos aminoácidos essenciais para aves é a treonina, considerada o terceiro aminoácido limitante em rações avícolas e de suma importância para o correto funcionamento do trato gastrointestinal (RAFAEL, 2015). É o aminoácido que participa na resposta imune, pois faz parte das imunoglobulinas, sendo o primeiro aminoácido limitante para a sua produção, e atua diretamente na integridade e no desenvolvimento do intestino, pois é um importante constituinte do muco intestinal, que protege da ação de toxinas, bactérias, autodigestão e abrasão física, é um importante componente da barreira do intestino, atua como mecanismo primário de defesa contra patógenos (FRUCHI et al., 2011).

A treonina e a lisina influenciam no desempenho das aves e exercem papel fundamental sobre o rendimento e a qualidade interna dos ovos (FIGUEIREDO, 2008). Gomes e Angeles (2009) e Azzam et al. (2014) observaram que a inclusão de L-Treonina na dieta melhora a produção de ovos, no entanto, a espessura da casca do ovo diminui linearmente conforme aumenta a inclusão da treonina.

A qualidade da casca tem grande importância para cadeia produtiva de ovos. Ela precisa ser forte o suficiente para permanecer intacta desde a produção até a aquisição pelos consumidores (STEFANELLO, 2012). Alguns microminerais são importantes na produção e na qualidade dos ovos, o manganês é um exemplo, pois é essencial para a atividade fisiológica das aves, para deposição normal da casca e sua espessura, e participa ativamente do processo produtivo (FASSANI et al. 2000).

Com relação à deposição da casca, o manganês é um dos microelementos que participam da síntese da matriz orgânica da casca, fazendo parte da molécula de mucopolissacarídeos que é um dos componentes dessa matriz, que em sua composição é semelhante à matriz do osso. Se houver deficiência de manganês haverá comprometimento da formação da camada mamilar da casca e aumento da incidência de áreas translúcidas (ARAÚJO; ALBINO, 2011). Porém, se elevar o nível de manganês na dieta, há melhoras nos índices de perdas de ovos e espessura da casca (FASSANI et al., 2000).

Portanto, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência dos diferentes níveis de treonina, aliados a diferentes níveis de manganês sobre o desempenho produtivo, qualidade interna e externas dos ovos e a morfologia intestinal de poedeiras comerciais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AVICULTURA DE POSTURA

A avicultura brasileira foi iniciada pelos produtores familiares, voltada para a subsistência e venda apenas dos excedentes (ZEN et al., 2014), porém, este cenário mudou muito com o decorrer dos anos. Atualmente o Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor mundial de carne de frango (AVISITE, 2018) e a produção de ovos vem aumentando a cada ano, assim como o consumo *per capita*.

Em 2010 o consumo de ovos no Brasil era de 148 unidades por habitante, passando para 212 em 2018, já a produção passou de 28 bilhões em 2010 para 44,5 bilhões em 2018, sendo que menos de 1% desta produção vai para o mercado externo (ABPA, 2019), ou seja, praticamente toda a produção e comercialização de ovos é absorvida pelo mercado interno, o que mostra que o Brasil tem grande potencial de crescimento na produção e também na exploração dos mercados interno e externo (RUDAKOFF; CARVALHO, 2016).

Além do consumo *in natura*, vários produtos obtidos a partir do processamento do ovo têm ganhado destaque no mercado interno, como ovos pasteurizados refrigerados, congelados e em pó, constituídos de clara ou gema separadamente ou do ovo integral (RUDAKOFF; CARVALHO, 2016).

Das proteínas mais consumidas do mundo os ovos ocupam o quinto lugar no ranking, estando à frente dos bovinos e atrás de leite, pescados, suínos e frangos. O ovo é uma fonte barata de proteína de excelente qualidade, sendo uma reserva de nutrientes favoráveis à saúde e preventivos de doenças e um importante aliado no combate à fome (AMARAL et al., 2016).

A poedeira comercial moderna pode ser considerada como uma máquina biologicamente eficiente com alta capacidade de produção de ovos de alta qualidade nutricional para o consumo humano, graças a um trabalho intenso de melhoramento genético, conciliado com avanços no manejo, ambiente e nutrição (BERTECHINI, 2012).

A seleção genética das linhagens de postura, assim como as de corte, se intensificaram nos últimos 50 anos e estima-se que os índices produtivos tenham se elevado em mais de 85% (MAZZUCO, 2008). Esse aumento na produtividade coincidiu com uma diminuição significativa do peso corporal e da capacidade de consumo da ração (PESSOA et al., 2015). A comercialização de híbridos destinados a postura são especializados na produção de ovos para consumo, no qual as características mais desejáveis são: baixa mortalidade, alta

taxa de postura, melhor conversão alimentar, casca resistente e com ausência de pigmentação e bom hábito de postura (BENITES; TABELÃO, 2005).

Porém, para que as aves possam expressar o seu máximo potencial genético, é necessário fornecer a elas um ambiente favorável, com boas condições sanitárias, um correto manejo do lote e um adequado fornecimento dos nutrientes através de dietas balanceadas (RAFAEL, 2015).

Devido à evolução genética, essas aves tornaram-se mais exigentes com relação ao aspecto nutricional (FIGUEIREDO JÚNIOR et al., 2014), já que esses aspectos interferem diretamente nas características de produção (BERTECHINI, 2012), principalmente com relação aos aminoácidos (PESSOA et al., 2015), o que leva à necessidade de programas de alimentação cada vez mais modernos e eficientes metabolicamente para atender as demandas biológicas de manutenção, ganho e produção. A quantidade de proteína e o conteúdo de aminoácidos na dieta de poedeiras passaram a exercer papel fundamental no processo de aumento na eficiência de produção e do tamanho dos ovos (FIGUEIREDO JÚNIOR et al., 2014).

As mudanças na nutrição, aliadas às estratégias de alimentação (PESSOA et al., 2015), o elevado custo nutricional, principalmente com relação a proteína, o crescimento acentuado do mercado de ovos e a conscientização da importância econômica do tamanho do ovo, têm levado a um aumento no número de pesquisas sobre a exigência de proteína e aminoácidos para poedeiras (FIGUEIREDO JÚNIOR et al., 2014). Respostas de desempenho, como: consumo de ração, conversão alimentar, produção e qualidade dos ovos são utilizados como base para as recomendações do nível proteico das rações (VALERIO et al., 2000).

2.2 IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DOS OVOS

O ovo é uma estrutura complexa com três partes principais: casca, albúmen e gema. É considerado um dos alimentos mais completos e o alimento de maior valor biológico, tendo todos os aminoácidos essenciais a nutrição humana (MARINHO, 2011). É um produto perecível, como todos os produtos naturais de origem animal, que começa a perder sua qualidade momentos após a postura (BARBOSA, et al. 2008). Isso vai depender das condições de armazenamento, do tempo, da temperatura e da umidade relativa do ar (ALLEONI; ANTUNES, 2001).

A qualidade do ovo é medida para descrever a deterioração que ocorre durante o armazenamento, pois podem ocorrer alterações físicas, químicas e funcionais das proteínas.

Essa medida também serve para descrever as diferenças na produção de ovos frescos, devido a características genéticas, fatores ambientais e das dietas aos quais as galinhas são submetidas (ALLEONI; ANTUNES, 2001).

Os defeitos que alguns ovos apresentam podem ser decorrentes dos seguintes fatores: resultado de condições exteriores que atuam momentaneamente sobre as aves, por alterações internas como resultado de doenças, afecções ou malformações do aparelho de postura e também podem aparecer por causa de fatores hereditários (BENITES; TABELÃO, 2005).

A qualidade do ovo é determinada por diferentes fatores e as prioridades podem divergir entre produtores, consumidores e processadores. Sendo mais interessante para os produtores a resistência da casca; para os processadores são de grande importância a facilidade da retirada da casca, cor da gema e outras propriedades funcionais e para os consumidores as preocupações maiores são com as características sensoriais e o prazo de validade (AMARAL et al., 2016), pois com o tempo de armazenamento prolongado vários atributos de qualidade da gema e do albúmen são perdidos (GARCIA et al. 2010).

A determinação da qualidade no ovo é avaliada pelo peso, formato, espessura e resistência da casca, pigmentação dos seus componentes, altura do albúmen e centralidade da gema e pelas características intrínsecas do produto. Propriedades organolépticas e nutricionais dos ovos podem variar tanto por razões genéticas da linhagem, idade da ave e manejo (AMARAL et al., 2016).

2.2.1 Qualidade Externa dos Ovos

O exame do exterior do ovo permite identificar anormalidades no seu tamanho ou formato e na formação da casca, se esta, apresenta-se intacta ou não (BENITES; TABELÃO, 2005). A qualidade da casca é um fator determinante para a manutenção da qualidade do ovo, pois, assume o papel de “embalagem” natural (VILELA et al., 2016). Porém, a formação da casca não é um processo simples, mas sim um processo biológico dinâmico, concluído em torno de 20 horas após o ovo atingir o útero da ave, e só no fim desse processo, ou seja, só na ovoposição revelará uma “embalagem” bem ou mal formada, onde não poderá ser reprocessada, e se a casca estiver mal formada representará perdas econômicas para o avicultor (GHERARDI; VIEIRA, 2018).

A casca dos ovos serve de proteção contra os danos físicos e contaminantes. É uma rica fonte de sais minerais composta principalmente por carbonato de cálcio, que corresponde

a cerca de 94%, possui pequenos poros para a troca de gases e é revestida internamente por uma membrana que atua como barreira à penetração de bactérias (AMARAL et al., 2016 e MURAKAMI et al, 2007). A casca também possui proteção externa, realizada por uma cutícula especial de natureza mucosa, que fecha os poros da casca e confere ao ovo um certo brilho. Essa cutícula seca rapidamente e de modo visível, dando a impressão de endurecimento instantâneo da casca (MORAES; SIMAS, 2012).

A qualidade da casca é de suma importância para cadeia produtiva de ovos, pois ela precisa permanecer intacta desde a produção no aviário, até chegar aos diferentes consumidores, portanto, tem que ser forte o suficiente para suportar todo esse processo (STEFANELLO, 2012). Qualquer defeito na casca pode comprometer a utilização do ovo tanto para produção de pintos de um dia como o ovo utilizado para a alimentação (VILELA et al., 2016).

A produção de ovos com casca fina proporciona um maior número de trincas e quebras no transporte e no manuseio e influencia a qualidade interna do ovo (SANTOS, 2014). Porém, se a casca apresentar deformação com áreas ásperas e enrugadas elas também se tornam frágeis, sendo o ideal casca lisa, sem deformação ou manchas (RUDAKOFF; CARVALHO, 2016).

Melhorar a qualidade da casca do ovo teria um impacto econômico significativo na indústria (INGRAM et al., 2008), pois, entre 2 e 12% do total de ovos produzidos apresentam problemas de casca até chegar no mercado consumidor, impedindo a sua comercialização ou acarretando na diminuição do preço do ovo (SCHMIDT, 2016).

Apesar dos conhecimentos adquiridos nos últimos anos, ainda não há domínio de todas as técnicas relacionadas às mudanças no ambiente, na alimentação ou manejo, necessárias para que os ovos atinjam o seu destino final com a qualidade da casca desejada (VILELA et al., 2016). Muitos fatores influenciam a qualidade da casca, como: genética, fisiologia, comportamento, idade, ambiente e nutrição, e estas em conjunto podem proporcionar uma grande perda econômica para a avicultura de postura comercial (FASSANI et al., 2000).

De acordo com Ingram et al. (2008), a qualidade da casca do ovo é largamente baseada em duas características: o peso e a espessura da casca, porém, a gravidade específica do ovo é aceito como um estimador suficiente da qualidade da casca do ovo.

A qualidade da casca está diretamente relacionada com a manutenção da qualidade interna dos ovos, pois ovos com casca mais espessa tendem a apresentar menor perda de CO₂ e água, menor redução de albúmen e gema e, conseqüentemente, menor redução no seu peso e na qualidade interna (SOUZA et al., 2015).

2.2.2 Qualidade Interna dos Ovos

Ao contrário da qualidade externa do ovo, a qualidade interna começa a diminuir assim que os ovos são postos (JIN et al., 2011), o conteúdo interno e as estruturas começam a sofrer mudanças (SURESH et al., 2015) devido à perda de dióxido de carbono por meio dos poros da casca do ovo, o que leva a um aumento de pH do albúmen, sendo esta a principal causa de deterioração do albúmen (XAVIER et al., 2008), que fica mais propenso à contaminação por agentes patogênicos, depreciando a qualidade interna, ou seja, os nutrientes contidos no seu interior podem ser transformados rapidamente em substâncias impróprias para a alimentação e quando os ovos são embalados inadequadamente, expostos a correntes de vento e a agentes contaminantes e estocados sob temperatura elevada e baixa umidade, ocorrem alterações bioquímicas mais aceleradas do albúmen e a sua vida de prateleira é reduzida (MOURA et al., 2008).

As características internas dos ovos são avaliadas por meio da qualidade do albúmen e da gema (FERNANDES, 2014). O pH do albúmen do ovo recém-posto normalmente varia de 7,6 a 7,9, e a maioria dos microrganismos crescem neste pH, e de acordo com o período de armazenamento do ovo, esse pH pode chegar a 9,5, o qual, geralmente possui efeito inibidor no crescimento de bactérias (ALLEONI; ANTUNES, 2001), já o pH da gema é próximo de 6,2 (ALCÂNTARA, 2012).

Com relação à gema, a característica mais observada pelo consumidor é a cor, esta varia do amarelo claro ao laranja avermelhado, apesar de ser uma medida subjetiva os consumidores preferem as de cores mais escuras (ALCÂNTARA, 2012).

O albúmen consiste em camadas concêntricas de gel incolor e líquido, que controlam a posição da gema no ovo intacto, a posição e o movimento da gema são indicações importantes da qualidade interna do ovo, deste modo o albúmen exerce influência na qualidade do ovo (OLIVEIRA, 2006).

Os ovos frescos são aqueles que não passaram por nenhum processo de conservação e nem foram submetidos intencionalmente a temperaturas inferiores a 8°C (MAPA, 1990), esses podem ter a sua qualidade determinada por meio do cálculo da unidade Haugh, que se baseia na altura do albúmen denso corrigido para o peso do ovo (OLIVEIRA, 2006). Esse é método mais utilizado para expressar a qualidade do albúmen e seu uso é universal, pois é um método de fácil aplicação e de alta correlação com a aparência do ovo quando aberto em uma superfície plana (ALLEONI; ANTUNES, 2001). Quanto maior o valor da unidade Haugh, melhor é a qualidade interna do ovo (MOURA, et al., 2008).

Segundo Xavier et al. (2008), o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA), define as condições que devem ser encontradas no ovo desde a sua produção até o consumo pela população, sendo os seguintes valores de Unidade Haugh: superior à 72 corresponde a qualidade excelente (AA), entre 60 à 72, a qualidade é alta (A), e ovos inferiores à 60 a qualidade é baixa (B).

O exame do interior do ovo também pode ser realizado com o auxílio do ovoscópio, através dele pode ser detectado alterações na clara, na gema, na câmara de ar e contaminações por bactéria, sendo mais fácil realizar o exame em ovos de casca clara (BENITES; TABELÃO, 2005).

2.2.3 Treonina Sobre a Produção e Qualidade dos Ovos

As galinhas poedeiras comerciais possuem elevada capacidade produtiva, porém, para que elas tenham uma produção de ovos em níveis compatíveis ao seu potencial genético, necessitam do fornecimento de nutrientes em quantidades adequadas, inclusive de aminoácidos (PASTORE et al., 2016).

Um dos aminoácidos essenciais para aves é a treonina, considerada o terceiro aminoácido limitante em dietas de aves a base de milho e soja (LELIS et al., 2013), ou seja, a treonina não é sintetizada pelo organismo em velocidade suficiente para atender as necessidades do animal para se obter o máximo desempenho, e está presente nas dietas à base de milho e farelo de soja em uma concentração menor do que a exigida para o máximo crescimento (BERTECHINI, 2012), portanto, faz-se necessário a suplementação de treonina na ração das aves. A treonina e a lisina influenciam o desempenho das aves e exercem papel fundamental sobre o rendimento e a qualidade interna dos ovos (FIGUEIREDO, 2008). A treonina também participa da formação da proteína do ovo e da massa muscular (CUPERTINO, 2010)

A exigência de treonina normalmente é calculada para necessidade de manutenção das aves e formação do ovo, porém, sua exigência e de outros aminoácidos essenciais, como a lisina, não estão bem estabelecidas para a qualidade de ovos (MATOS et al., 2009).

Segundo o NRC (1994), a exigência nutricional de treonina para galinhas poedeiras leves e que consomem em média 100 g/ração/dia é de 0,47%. Rostagno et al. (2011) citam que para poedeiras leves com peso corporal de 1500 kg e 1600 kg o recomendado é 0,51 e 0,55% de treonina digestível, respectivamente. Já Rostagno et al. (2017), recomendam 0,60% de treonina digestível para poedeiras com peso em torno de 1400 kg.

Sá et al. (2007), ao avaliarem a inclusão de diferentes níveis de treonina em dietas de poedeiras leves, observaram que alguns dos parâmetros avaliados de desempenho e qualidade do ovos foram influenciados de forma positiva (produção de ovos, conversão alimentar, massa do ovo e unidade Haugh), concluindo que a exigência estimada de treonina digestível é de 0,51%. Já, Valério et al. (2000) concluíram que os níveis 0,42 e 0,44% de treonina digestível são suficientes para atender, satisfatoriamente, o desempenho e qualidade interna dos ovos.

Faria, Harms e Russell (2002) também constataram um aumento na produção e massa dos ovos conforme se elevou o nível de treonina na dieta de galinhas poedeiras, ao realizar dois experimentos com diferentes níveis de treonina. No experimento 1 os níveis variaram de 0,35 a 0,53% e no experimento 2 de 0,40 a 0,58%. Foi indicado um requerimento diário para a produção de ovos de 439,0 e 393,9 mg e para massa do ovo de 462,1 e 447,1 mg, nos experimentos 1 e 2 respectivamente.

Schmidt et al. (2010) verificaram que houve efeito quadrático para Unidade Haugh, consumo de ração, conversão alimentar, taxa de postura, peso e massa do ovo, ao avaliarem diferentes níveis de treonina digestível em dietas de poedeiras em segundo ciclo de postura, sendo que os melhores resultados foram obtidos ao utilizar os níveis 0,446 e 0,479%.

Azzam et al. (2014), ao adicionarem níveis graduais de L-treonina na dieta de galinhas poedeiras de 56 a 64 semanas de idade, observaram que dietas com os maiores níveis de treonina proporcionaram um aumento na massa dos ovos e concluíram que 0,74% de treonina pode melhorar a postura e a Unidade Haugh. Porém, conforme aumentou os níveis de treonina na dieta houve um declínio linear da espessura da casca. Resultado semelhante ao encontrado por Gomes e Angeles (2009), que ao trabalhar com níveis de treonina entre 0,42 a 0,54% constataram que a espessura da casca do ovo diminui linearmente conforme aumentou o nível de inclusão da treonina na dieta. Já Teixeira et al. (2004), avaliando os diferentes níveis de treonina digestíveis na ração de poedeiras leves, verificaram melhora na gravidade específica dos ovos, e segundo Ingram et al. (2008), a gravidade específica do ovo é um indicador suficiente para determinar a qualidade da casca do ovo.

Matos et al. (2009), ao avaliarem 0,50; 0,55 e 0,60% de treonina na dieta de galinhas poedeiras de 24 a 44 semanas de idade, observaram que 0,50% de treonina proporcionou melhor peso do ovo, para produção e massa de ovos não houve diferenças. Barbosa et al. (2017), ao avaliarem os níveis de treonina digestível (0,55; 0,57; 0,60 e 0,63%) para galinhas poedeiras de 29 a 45 semanas de idade, não observaram efeito sobre a taxa de postura, peso e massa de ovos,

qualidade interna dos ovos, porcentagem de albúmen e gema, densidade específica e espessura da casca.

Com relação a exigência de treonina por grama de ovo produzido Huyghebaert e Butler (1991) avaliaram que a exigência de treonina total é de 8,7 mg para cada grama de ovo produzido mais 43 a 49 mg/kg de peso vivo. Porém, Cupertino et al. (2010), estimaram valores de 9,5 e 10,0 mg de treonina digestível/grama de ovo produzido.

Portanto, é de suma importância obter estimativas precisas das exigências dos aminoácidos, como a treonina, de modo que as necessidades das aves sejam supridas, maximizando desempenho produtivo e a lucratividade (BONATO, 2010).

2.2.4 Manganês Sobre a Produção e Qualidade dos Ovos

Alguns minerais são encontrados em menores quantidades na dieta de aves, porém, são igualmente essenciais, esses são chamados de microminerais (ARAÚJO et al., 2008), sendo ingrediente obrigatório em todas as fases de crescimento e produção, pois servem como suplementação aos minerais presentes nas matérias primas (SANTOS, 2014). Os microminerais tem ganhado atenção especial de pesquisadores e produtores, pois o desempenho produtivo dos animais sofre uma importante influência da nutrição (CARVALHO et al., 2016) e alguns microminerais ocupam função importante na produção e na qualidade dos ovos, o manganês é um exemplo (FASSANI et al., 2000).

O manganês é essencial para a atividade fisiológica das aves, para deposição normal da casca e sua espessura, e participa ativamente do processo produtivo (FASSANI et al., 2000). É componente de enzimas (quinases, hidrolases, transferases e descarboxilases) envolvidas no metabolismo dos carboidratos, dos lipídios e das proteínas. Participa no desenvolvimento de cartilagens, propicia uma resistência contra a ação de agentes oxidantes e formação de radicais livres nas células e possui função imune associando-se a macrófagos e neutrófilos (SCOTTÁ et al., 2014). Contribui para a formação da matriz óssea e da matriz orgânica da casca dos ovos, pois é um ativador metálico das enzimas glicosiltransferase e fosfatase alcalina, que estão envolvidas na síntese de mucopolissacarídeos e glicoproteínas (SCHMIDT, 2016), sendo que a casca possui 3% de glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos, 1,4% de Carbonato de Mg ($MgCO_3$) e 94% de Carbonato de Ca ($CaCO_3$) (MORAES; SIMAS, 2012).

Se houver deficiência de manganês haverá comprometimento da formação da camada mamilar da casca e aumento da incidência de áreas translúcidas (ARAÚJO; ALBINO, 2011). O manganês mostrou ser o mineral traço mais crítico para a qualidade da casca do ovo

(ABDALLAH et al., 1993). A necessidade de manganês pode variar de acordo com o tipo da dieta e suplemento usado (NRC, 1994).

As aves domésticas têm o maior requerimento de manganês, podendo ter doenças por deficiência de ocorrência natural como perose e condrodistrofia nutricional. Essas doenças surgiram quando o manejo ficou mais intensivo e a adição de mais cálcio e fósforo aumentou ainda mais a exigência de manganês (MCDOWELL, 2017), que tem uma pobre absorção pelo trato intestinal, sendo questionável o quanto do manganês presente nos alimentos está disponível para as aves (SECHINATO, 2003).

A redução na absorção pode ocorrer por diversos fatores como: a complexação do ácido fítico com o manganês; o antagonismo entre o ferro, o manganês e o cobalto na absorção intestinal, cujas estruturas eletrônicas e estados são similares; e pelo fato do manganês ser prontamente solúvel em ácido, mas em condições de alcalinização no intestino delgado, as moléculas de água as quais ele está ligado perde rapidamente seus prótons para formar compostos hidroximetálicos tentando manter o equilíbrio e por fim ocorre precipitação, tornando o metal não disponível para a absorção (RUTZ; MURPHY, 2009).

A deficiência em minerais é uma das mais importantes limitações nutricionais para poedeiras, pois o milho e a soja, matérias primas utilizadas na fabricação de rações, geralmente não atende as exigências dos animais (ARAUJO et al., 2008). Porém, se elevar o nível de manganês na dieta, há melhoras nos índices de perdas de ovos e espessura da casca (FASSANI et al., 2000). Mas os desequilíbrios na dieta podem ocorrer tanto por falta como por excesso de minerais (ARAUJO et al., 2008), pois o manganês pode ser tóxico em concentrações acima do requerido fisiologicamente (HERNANDEZ, 2009), já que o cérebro é particularmente susceptível a esse excesso de manganês e o seu acúmulo pode causar distúrbio neurodegenerativo conhecido como manganismo (DOBSON; ERIKSON; ASCHNER, 2004).

Hill e Mathers (1968) constataram redução na espessura da casca dos ovos produzidos por galinhas poedeiras que receberam baixo nível de manganês na dieta (6 a 7 $\mu\text{g Mn/g}$) no período de postura e pré-postura, quando comparado com poedeiras que receberam uma dieta rica em manganês (50 $\mu\text{g Mn/g}$).

De acordo com o NRC (1994) a recomendação para poedeiras leves é de 20 mg, Rostagno et al. (2011) recomendam 77mg/kg de ração, já Rostagno et al. (2017) separaram a recomendação de minerais de acordo com as fontes inorgânicas e orgânicas, sendo recomendado 64,20 e 28,49 mg Mn/kg de ração, respectivamente.

Fassani et al. (2000), ao avaliarem a suplementação de 0 a 200 ppm de manganês em dieta de poedeiras, no segundo ciclo de produção, recomendam 120 ppm para melhoria na

qualidade da casca do ovo. Porém, com relação à produção de ovos, constataram uma redução linear à medida que se elevou os níveis de manganês na dieta.

Braga Filha e Rocha Junior (2015) alegam que a espessura da casca do ovo variou consideravelmente de 33 para 36mm conforme aumentaram os níveis de manganês na ração acima de 75mg/kg. Porém, Faria et al. (1999), ao fornecerem diferentes níveis de manganês (70, 140 e 210 ppm) na dieta de poedeiras, não observaram diferenças na qualidade da casca e na produção de ovos.

2.3 IMPORTÂNCIA DA MORFOLOGIA INTESTINAL E O USO DE TREONINA

O bom desempenho e até mesmo a sobrevivência das aves dependem da obtenção adequada de energia e de nutrientes pelo organismo, portanto, é necessário que o trato digestório apresente características estruturais funcionais desde a ingestão dos alimentos até à sua absorção (ROMER; PARSONS, 1981 apud ROCHA; BARROS; EVÊNCIO NETO, 2016).

O trato gastrointestinal é composto por múltiplas camadas com funções diferentes, uma dessas camadas é conhecida como mucosa, nela se encontra o epitélio que é uma única camada celular, formando um revestimento contínuo do trato gastrointestinal. O lado apical do epitélio que é voltado para a luz, pode ter a sua superfície aumentada por vilosidades (projeções em formas de polegadas) e criptas (invaginações), ampliando assim a área de contato entre o epitélio e os conteúdos intestinais (PRESTON; WILSON, 2014).

O aumento da altura e quantidade de vilos corresponde a um aumento do número de células epiteliais, onde se encontram os mecanismos responsáveis pelos processos de absorção, compostos pelos enterócitos, células caliciformes e células enteroendócrinas, o dimensionamento da altura e quantidade dos vilos servem como meio para mensurar o desenvolvimento da mucosa intestinal (BUENO et al., 2012; FAGUNDES, 2011) no qual possui no seu revestimento elevado conteúdo de treonina (FRUNCHI et al., 2011).

A treonina é encontrada em altas concentrações no coração, nos músculos, no esqueleto e no sistema nervoso central, auxilia na formação do colágeno e elastina, atua na produção de anticorpos, na formação da proteína e na manutenção do *turnover* proteico corporal (SÁ et al., 2007). Possui grande participação no funcionamento do trato gastrointestinal, (RAFAEL, 2015), sendo o aminoácido em maior concentração na mucina e nos anticorpos (PESSOA et al., 2015), é um dos aminoácidos mais importantes a nível de manutenção intestinal, usada principalmente na síntese de mucina (CORZO et al., 2007).

A secreção de mucina é responsável pela manutenção da camada de muco que é importante na lubrificação do trato intestinal, transporte de nutrientes entre o conteúdo luminal e revestimento epitelial (BAURHOO et al., 2009), as células caliciformes que se encontram na membrana das vilosidades de todo comprimento do intestino delgado e grosso são responsáveis pela produção e manutenção da cobertura produtora de muco, sintetizando e secretando as mucinas, que são glicoproteínas de alto peso molecular (LOURENÇO, 2011; SPECIAN; OLIVERA, 1991).

A treonina é o primeiro aminoácido limitante para a produção de imunoglobulinas, portanto, tem participação na resposta imune, os quais atuarão diretamente na integridade e no desenvolvimento do intestino. Grande parte da treonina ingerida é utilizada no revestimento mucoso do intestino, o protegendo da ação de toxinas, bactérias, autodigestão e abrasão física, sendo importante componente na barreira do intestino, atuando como mecanismo primário de defesa contra patógenos, tornando-se um importante nutriente em situações de desafio sanitário (FRUCHI et al., 2011).

A exigência de treonina para manutenção é alta e torna-se mais importante com o avanço da idade das aves (SÁ et al., 2007). Ao contrário da maioria dos aminoácidos, a treonina não pode ser sintetizada a partir de outros aminoácidos, porém a partir dela outros aminoácidos podem ser sintetizados (BONATO, 2010), e sua deficiência pode fazer com que haja uma diminuição da sua disponibilidade para síntese de proteína muscular e pode também comprometer o funcionamento do sistema digestório e imunológico (PESSOA et al., 2015).

Rafael (2015), ao testar diferentes níveis de treonina na dieta de frangos de corte, constatou o aumento da altura dos vilos no íleo em frangos com 21 dias de idade. Reis et al. (2016), ao avaliarem diferentes níveis de treonina digestível na ração de codornas japonesas, observaram melhora na morfologia intestinal ao 21 e 42 dias de idade, com os níveis 1,04 e 0,78%, respectivamente. Brandão (2017) avaliou a morfologia intestinal de frangos de corte submetidos ao estresse térmico e alimentados com rações contendo diferentes níveis de treonina, e verificaram aumento da altura e largura de vilosidades, maior relação entre altura/largura da vilosidade e diâmetro de cripta, e demonstraram que o acréscimo de 10 a 20% de treonina na ração amenizou os efeitos deletérios do estresse térmico.

Portanto, um nível adequado de treonina dietética é essencial para permitir uma função digestória correta, considerando a importância das secreções para a saúde do intestino e para o processo digestório (LE BELLEGO et al., 2002). Segundo Frunchi et al. (2011), as necessidades de treonina para um desenvolvimento satisfatório, não estão bem definidas. Portanto, verificar o aumento de células caliciformes e mensurar o peso dos órgãos linfoides,

aliados ao exame histopatológico do intestino, podem sugerir uma melhor determinação da quantidade de treonina a ser fornecida as aves.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de diferentes níveis de treonina e manganês sobre o desempenho, qualidade dos ovos e morfologia intestinal em galinhas poedeiras.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o desempenho produtivo de galinhas poedeiras que receberam dietas com diferentes níveis de treonina associados a diferentes níveis de manganês;

- Avaliar a qualidade interna e externa dos ovos provenientes de galinhas poedeiras que receberam dietas contendo diferentes níveis de treonina associados a diferentes níveis de manganês;

- Avaliar se a inclusão de diferentes níveis de treonina associados a diferentes níveis de manganês na dieta de galinhas poedeiras alteraram a morfologia intestinal (duodeno, jejuno e íleo).

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, A. G.; HARMS, R. H.; EI-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, v.72, n.11, p.2038-2043, 1993.

ABPA-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2019**. 2019. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2019>>. Acesso em: 24 maio 2019.

ALCÂNTARA, J. B. **Qualidade físico-química de ovos comerciais**: avaliação e manutenção da qualidade. 2012. 31f. Seminário (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v.58, n.4, p.681-685, 2001.

AMARAL, G; GUIMARÃES, D.; NASCIMENTO, J. C.; CUSTÓDIO, S. Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, v.43, n.1, p. 167-207, 2016.

ARANGO, G. D. Breve perspectiva da indústria do ovo na América Latina. **AviNews Brasil**, jul. 2019. Disponível em: <<https://avicultura.info/pt-br/breve-perspectiva-da-industria-do-ovo-na-america-latina/>>. acesso em: 13 ago. 2019.

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.

ARAÚJO, W. A. G.; ALBINO, L. F. T. Importância da qualidade da casca do ovo em matriz pesada. In: _____. **Comercial Incubation**. Kerala: Transworld Research Network, 2011. p.123-137.

AVISITE. **Tendência das três carnes em 2019, segundo o USDA**. 2018. Disponível em: <<https://www.avisite.com.br/index.php?page=noticias&id=19281>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

AZZAM, M. M. M.; YUAN, C.; LIU, G. H.; ZOU, X. T. Effect of excess dietary threonine on laying performance, egg quality, serum free amino acids, and digestive enzymes activities of laying hens during the postpeak period. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.23, n.4, p.605-613, nov. 2014.

BARBOSA, L. M.; LEITE, P. R. S. C.; LOPES, L. G.; FREITAS, P. V. D. X.; BRAINER, M. M. A.; MODESTO, K. P. Relações treonina:lisina digestíveis para poedeiras leves no período de 29 a 45 semanas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p. 256-260, 2017.

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **ARS Veterinária**, v.24, n.2, p.127-133. 2008.

BAURHOO, B.; GOLDFLUS, F.; ZHAO, X. Purified cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* increases protection against intestinal pathogens in broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v. 8, n. 2, p. 133-137, 2009.

BECK, P. O sucesso da evolução genética avícola e as boas práticas no campo. **AviNews Brasil**, mar. 2018. Disponível em: <<https://avicultura.info/pt-br/evolucao-genetica-avicola-boas-praticas-no-campo/>>. Acesso em: 07 ago. 2019.

BENITES, C. I.; TABELÃO, V. C. Anatomia e fisiologia reprodutiva das aves e formação do ovo. *In*: SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. (org.). **Aves e ovos**. 2005. ed. Pelotas: Universitária, 2005. p.121-128.

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

BONATO, M. A. **Exigências de metionina + cistina e treonina para manutenção de aves**. 2010. 60f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

BOTTURA, J. R. Genética: ponto-chave do sucesso na avicultura. **Casa da Agricultura**, v.17, n.3, p.24-25, 2014.

BRAGA FILHA, M. J. N.; ROCHA JUNIOR, J. M. Influência de diferentes níveis de manganês na espessura da casca e peso de ovos de poedeiras Dekalb White. *In*: CONGRESSO MINEIRO DE INOVAÇÕES AGROPECUÁRIAS PRODUÇÃO ANIMAL E VEGETAL. 8., Patos de Minas. **Anais [...]**. Patos de Minas: UNIPAM, 2015.

BRANDÃO, P. V. D. **Frangos de corte submetidos ao estresse térmico alimentados com rações contendo diferentes níveis de treonina**. 2017. 35f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2017.

BUENO, R.; ALBUQUERQUE, R.; MURAROLLI, V. D. A.; AYA, L. A. H.; RAPOSO, R. S.; BORDIN, R. A. Efeito da influência de probiótico sobre a morfologia intestinal de codornas japonesas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.49, n.2, p.111-115, 2012.

CARVALHO, L. S. S.; VILELA, D. R.; FAGUNDES, N. S.; SOUZA, Y. L. S.; FERNANDES, E. A.; Qualidade de ovos e desempenho produtivo de poedeiras em segundo ciclo de postura alimentadas com microminerais quelatados a aminoácidos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n. 4, p. 491-500, 2016.

CORZO, A.; KIDD, M. T.; DOZIER, W. A.; PHAR, G. T.; KOUTSOS, E. A. Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.16, n.4, p.574-582, 2007.

CUPERTINO, E. S.; GOMES, P. C.; VARGAS JUNIOR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; SCHMIDT, M.; MELLO, H. H. C. Níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras comerciais durante o segundo ciclo de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1993-1998. 2010.

DOBSON, A. W.; ERIKSON, K. M. ASCHNER, M. Manganese neurotoxicity. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.1012, n.1, p.115-128, mar. 2004.

FAGUNDES, N. S. **Desenvolvimento do sistema digestório e da capacidade digestiva de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável**. 2011. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

FARIA, D. E.; JUNQUEIRA, O. M.; SAKOMURA, N. K.; SANTANA, A. E. Efeito de diferentes níveis de manganês e fósforo sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.105-112. 1999.

FARIA, D. E.; HARMS, R. H.; RUSSELL, G. B. Threonine requirement of commercial laying hens fed a corn-soybean meal diet. **Poultry Science**, v.81, n.6, p. 809-814, jun. 2002.

FASSANI, E. J.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B. L.; GONÇALVES, T. M.; FIALHO, E. T. Manganês na nutrição de poedeiras no segundo ciclo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.2, p.468-478, abr./jun., 2000.

FERNANDES, E. A. **Características físicas e químicas de ovos provenientes de diferentes sistemas de produção**. 2014. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Zootécnica) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

FIGUEIREDO, G. O. **Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis**. 2008. 69f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P.; COSTA, F. G. P.; NASCIMENTO, G. A. J.; SANTANA, M. H. M. Aspectos sobre a utilização de aminoácidos totais e digestíveis nas rações para poedeiras. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**, v.13, n.3, p.186-197, jul./set., 2014.

FRUNCHI, V. M.; ARAÚJO, L. F.; ARAÚJO, C. S. S.; ALBUQUERQUE, R.; FURLAN, J. J. M. Treonina na alimentação de frangos de corte criados em ambiente com desafio permanente. In: SANTOS, M. V.; SILVA, L. F. P.; RENNÓ, F. P.; ALBUQUERQUE, R. (org.). **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. 2011. ed. Pirassununga: 5D, 2011. p. 138.

GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L.; CRUZ, F. K.; SANTOS, T. M. B.; OTUTUMI, L. K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenadas em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 505-518, 2010.

GHERARDI, S. R. M.; VIEIRA, R. P. **Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura**. Nutri-time, v.15, n.3, maio/jun.2018. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/Artigo_468.pdf>. Acesso em: 22 maio 2019.

GOMES, S.; ANGELES, M. Effect of threonine and methionine levels in the diet of laying hens in the second cycle of production. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.18, p. 452–457, 2009.

HERNANDEZ, R. B. **Manganês: o papel do fracionamento químico e da especiação como determinantes de seu comportamento geoquímico e neurotóxico nos organismos em desenvolvimento**. 2009. 140f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

HILL, R.; MATHERS, J.W. Manganese in the nutrition and metabolism of the pullet: 1. Shell thickness and manganese content of egg from birds given a diet of low or high manganese content. **British Journal of Nutrition**, v.22, p.625-633, 1968

HUYGHEBAERT, G.; BUTLER, E. A. Optimum threonine requirement of laying hens. **British Poultry Science**, v.32, n.3, p.575-582, 1991.

INGRAM, D. R.; HATTEN III, L. F.; HOMAN, K. D. A study on the relationship between eggshell color and eggshell quality in commercial broiler breeders. **International Journal of poultry science**. v.7, n.7, p.700-703, 2008.

JIN, Y. H.; LEE, K. T.; LEE, W. I.; HAN, Y. K. Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 24, n. 2, p. 279-284, 2011.

LE BELLEGO, L.; RELANDEAU, C.; VAN CAUWENBERGHE, S. Threonine: a keynutrient for the gut. **Ajinomoto Eurolysine Information**, n.26, p.14-17, 2002.

LELIS, G. R.; TAVERNARI, F. C.; CALDERANO, A. A.; ALBINO, L. F. T.; RIBEIRO JUNIOR, V.; ROSTAGNO, H. S. Relação treonina/lisina sobre os componentes do ovo de poedeiras semipesadas. In: CONFERÊNCIA FACTA, n. 30, 2013, Campinas. **Anais [...]**. Campinas, 2013.

LOURENÇO, M. C. **Efeito dos mananoligossacarídeos sobre a resposta imunológica de frangos de corte**. 2011. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

MAPA. **Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados**. 1990. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/legislacao/anexos/PORTARIA%20MAPA%2001_90_normas%20gerais%20inspe%C3%A7%C3%A3o%20ovos%20e%20derivados.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2017.

MARINHO, A. L. **Qualidade interna e externa de ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem**. 2011. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

MATOS, M. S.; LEANDRO, N. S. M.; CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; LOPES, K. L. Níveis de lisina e treonina digestíveis na ração de poedeiras comerciais sobre a qualidade de ovos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.1, p.25-29, 2009.

MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.230-238, 2008.

MCDOWELL, L. R. **Mineral history: the early years**. Florida: First Edition Design Publishing, 2017. 776 p.

MORAES, I. A.; SIMAS, L. M. **Fisiologia veterinária I**. Niterói: UFF, 2012. 118 p.

MURAKAMI, F. S.; RODRIGUES, P. O.; CAMPOS, C. M. T.; SILVA, M. A. S. Physicochemical study of CaCO₃ from egg shells. **Food Science and Technology**, v.27, n.3, p.658-662, 2007.

MOURA, A. M. A.; OLIVEIRA, N. T. E.; THIEBAUT, J. T. L.; MELO, T. V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9ed., Washington D. C.: National Academy Press, 1994, 110 p.

OLIVEIRA, G.E. **Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de aminos bioativas em ovos**. 2006. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PASTORE, S. M.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, W. P.; SILVA, E. A.; VIANA, G. S.; MENDES, M. F. S. A.; ALVES, W. J.; IGLESIAS, E. Relação treonina:lisina digestíveis na dieta de poedeiras leves de 42 a 58 semanas de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n.3, p.438-447, jul./set. 2016.

PESSOA, G. B. S.; SALGUERO, S. C.; ALBINO, L. F. T.; NOGUEIRA, E. T.; ROSTAGNO, H. S. **Atualização de programas nutricionais para poedeiras**. 2015. Disponível em: <<HTTP://PT.ENGORMIX.COM/MA-AVICULTURA/NUTRICA0/ARTIGOS/ATUALIZACAO-PROGRAMAS-NUTRICIONAIS-POEDEIRAS-T2124/141-P0.HTM>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

PRESTON, R. R.; WILSON, T. E. **Fisiologia ilustrada**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

RAFAEL, J. M. **Efeitos de níveis de treonina e aditivo fitogênico na ração sobre o desempenho e saúde intestinal de frangos desafiados com *Eimeria* spp.** 2015. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

REIS, J. S.; DIONELLO, N. J. L.; NUNES, A. P.; LOPES, D. C. N.; GOTUZZO, A. G.; TYSKA, D. U.; RUTZ, F. Morfometria intestinal em codornas de corte alimentadas com treonina digestível. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.4, jul./ago. 2016.

ROCHA, M. C. R.; BARROS, M. E. G.; EVÊNCIO NETO, J. Análise morfométrica da parede intestinal e dinâmica de mucinas secretadas no jejuno de frangos suplementados com probiótico *Bacillus subtilis* cepa C3102. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.36, n.4, p.312-316, abr. 2016.

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. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. 252 p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; ABREU, M. L. T.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2017. 488 p.

RUDAKOFF, A. L. S.; CARVALHO, J. B. **Tecnologia de ovos e mel**. Clube de autores (managed), 2016.

RUTZ, F.; MURPHY, R. Minerais orgânicos para aves e suínos. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA NUTRIÇÃO ANIMAL. 1., Campinas. **Anais [...]**. Campinas: CBNA, 2009. p. 21-36.

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, nov./dez. 2007.

SANTIN, R. Consumo de ovos cresce 11% no país: alimento deixa de ser vilão da boa alimentação. [Entrevista concedida a] Ana Clara Veloso. **Extra**. mar. 2019. Disponível em: <<https://extra.globo.com/noticias/economia/consumo-de-ovos-cresce-11-no-pais-alimento-deixa-de-ser-vilao-da-boa-alimentacao-23494961.html>>. Acesso em: 07 ago. 2019.

SANTOS, B. M. **Suplementação com microminerais quelatados ou inorgânicos para poedeiras comerciais**. 2014. 77f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2014.

SCHMIDT, M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; NUNES, R. V.; CUPERTINO, E. S. Exigências nutricionais de treonina digestível para poedeiras semipesadas no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, 2010.

SCHMIDT, M. Minerais orgânicos prevalecem sobre inorgânicos para qualidade da casca. **O Presente Rural**, ago. 2016.

SCOTTÁ, B. A.; VIEIRA, R. A.; GOMIDE, A. P. C.; CAMPOS, P. F.; BARROCA, C. C.; FORMIGONI, A. S. Influência dos minerais quelatados e inorgânicos no metabolismo, desempenho, qualidade da carcaça e da carne de frangos de corte. **PUBVET**, v.8, n.9, 2014.

SECHINATO, A. S. **Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinhas poedeiras**. 2003. 59f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOUZA, D. S.; SILVA FILHO, C. A.; PINHO, T. P.; AZEVEDO, V. M.; OLIVEIRA, S. M.; CALIXTO, L. F. L. Níveis de cálcio na manutenção da qualidade interna de ovos de codornas japonesas após armazenamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p.139-148, 2015.

SPECIAN, R. D.; OLIVER, M. G. Functional biology of intestinal goblet cells. **American Journal of Physiology - Cell Physiology**, v.260, n.2, p.183-193, 1991.

STEFANELLO, C. **Microminerais orgânicos em dietas para poedeiras comerciais**. 2012. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

SURESH, P. V.; RATHINA RAJ, K.; NIDHEESH, T.; PAL, G. K.; SAKHARE, P. Z. Application of chitosan for improvement of quality and shelf life of table eggs under tropical room conditions. **Journal of Food Science and Technology**, v.52, n.10, p.6345-6354, 2015.

TEIXEIRA, E. N. M.; VILAR DA SILVA, J. H.; SILVA, E. L.; LIMA, M. R.; RIBEIRO, M. L. G.; ROCHA, J. K. P. Exigência de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl.6, p. 131-131, 2004.

VALERIO, S. R.; SOARES, P. R.; ROSTAGNO, H. S.; SILVA, M. A.; ALBINO, L. F. T.; LANA, G. R. Q.; GOULART, C. C.; KILL, J. L. Determinação da exigência nutricional de treonina para poedeiras leves e semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.2, p.518-524, 2000.

VILELA, D. R.; CARVALHO, L. S. S.; FAGUNDES, N. S.; FERNANDES, E. A. Qualidade interna e externa de ovo de poedeiras comerciais com cascas normal e vítrea. **Ciência Animal Brasileira**, v.17, n.4, p. 509-518, 2016.

XAVIER, I. M. C.; CANÇADO, S. V.; FIGUEIREDO T. C.; LARA, L. J. C.; LANA, A. M. Q.; SOUZA, M. R.; BAIÃO, N. C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, 2008.

ZEN, S. D.; IGUMA, M. D.; ORTELAN, C. B.; SANTOS, V. H. S.; FELLI, C. B. Evolução da avicultura no Brasil. **Informativo CEPEA**. São Paulo, v.1, n.1, set./dez. 2014.

4 ARTIGO A

NÍVEIS DE TREONINA E MANGANÊS NO DESEMPENHO, QUALIDADE DE OVOS E MORFOLOGIA INTESTINAL DE GALINHAS POEDEIRAS

THREONINE AND MANGANESE LEVELS ON PERFORMANCE, EGG QUALITY AND INTESTINAL MORPHOLOGY IN LAYING HENS

RESUMO

Avaliou-se os efeitos dos diferentes níveis de treonina e manganês sobre o desempenho, qualidade dos ovos e morfologia intestinal de galinhas poedeiras. Foram utilizadas 256 galinhas poedeiras da linhagem *H&N Nick Chick*, com 41 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 (níveis de treonina x níveis de manganês), sendo os níveis de treonina (0,55; 0,65; 0,75; 0,85%) e de manganês (77 e 154 mg/kg de ração). As aves que receberam 154 mg de Mn/kg ração apresentaram menor porcentagem de postura e maior número de células caliciformes e altura das vilosidades no duodeno. Neste nível de Mn o consumo de ração diminuiu à medida que se elevou os níveis de treonina na dieta. Para o nível de 77 mg Mn, observou-se um efeito linear crescente na intensidade da cor da gema e na altura das vilosidades intestinais do jejuno, à medida em que se elevou os níveis de treonina na ração. A treonina apresentou um efeito linear crescente sobre a gravidade específica do ovo, pH da gema e número de células caliciformes no jejuno. Concluiu-se que os menores níveis de treonina e manganês se mostraram suficientes para garantir adequado desempenho produtivo e de qualidade de ovos das galinhas poedeiras após o pico de postura. Os maiores níveis de treonina proporcionaram um aumento na gravidade específica do ovo, o qual é um indicativo da qualidade da casca.

Palavras-chave: albúmen, aves, gema, micromineral, postura, vilosidade

ABSTRACT

The effects of different levels of threonine and manganese on performance, egg quality and intestinal morphology of laying hens were evaluated. A total of 256 laying hens of the 41-week-old H&N Nick Chick line were distributed in a completely randomized design in a 4 x 2 factorial scheme (threonine levels x manganese levels), with threonine levels (0.55, 0.65, 0.75, 0.85%) and manganese (77 and 154 mg / kg feed). The birds that received 154 mg of Mn / kg ration presented lower percentage of laying, increase in number of goblet cells and in height of villi in the duodenum. At this Mn level there was a decrease in feed intake as threonine levels in the diet increased. At the 77 mg Mn level, an increasing linear effect it was observed on the yolk color intensity and intestinal villi height in the jejunum as the dietary threonine levels increased. Threonine has an increasing linear effect on egg specific gravity, yolk pH and number of goblet cells in the jejunum. It was concluded that the lower levels of threonine and manganese were sufficient to guarantee adequate egg quality and productive performance of laying hens after the peak of laying. Higher levels of threonine provided an increase in the specific gravity of the egg, which is indicative of the quality of the shell.

Key words: albumen, birds, egg yolk, micromineral, posture, villus

INTRODUÇÃO

Com a evolução genética as aves se tornaram mais exigentes, principalmente sob o aspecto nutricional, necessitando de programas de alimentação cada vez mais eficientes metabolicamente para atender as demandas biológicas de manutenção, ganho e produção, sendo que a quantidade de proteína e o conteúdo de aminoácidos na dieta de poedeiras exercem um papel fundamental na eficiência produtiva e tamanho dos ovos (FIGUEIREDO JÚNIOR et al., 2014).

A treonina é um dos aminoácidos essenciais para as aves, sendo encontrado em altas concentrações no coração, no sistema nervoso central, nos músculos e esqueleto, participa da formação das proteínas e manutenção do *turnover* protéico corporal e auxilia na formação do colágeno e elastina (SÁ et al., 2007). É o aminoácido em maior concentração na mucina e nos anticorpos (PESSOA et al., 2015), deste modo possui grande importância na função intestinal (FRUNCHI et al., 2011), e é considerado como o terceiro aminoácido limitante nas rações para poedeiras (LEHNINGER, 1990).

Com relação a eficiência produtiva, foi verificado por Azzam et al. (2014) e Gomes e Angeles (2009), que a inclusão de L-Treonina na dieta melhorou a produção de ovos, no entanto, a espessura da casca do ovo diminuiu linearmente conforme aumentou a inclusão da treonina. Portanto, há um favorecimento com relação à produtividade, mas em contrapartida pode comprometer a cadeia produtiva dos ovos, já que a casca é de suma importância para que o produto chegue intacto e com qualidade ao consumidor.

Porém alguns microminerais, como o manganês, têm se mostrado importante na produção e na qualidade dos ovos, principalmente em relação à deposição da casca e à sua espessura (FASSANI et al., 2000), pois é um dos microelementos que participam da síntese da matriz orgânica da casca, fazendo parte da molécula de mucopolissacarídeos, que é um dos

componentes dessa matriz. Se houver deficiência de manganês haverá comprometimento da formação da camada mamilar da casca e aumento da incidência de áreas translúcidas (ARAÚJO & ALBINO, 2011). No entanto, se elevar o nível de manganês na dieta, há melhoras nos índices de perdas de ovos e espessura da casca (FASSANI et al., 2000).

Os níveis de treonina e manganês na dieta de poedeiras tem sido avaliados independentes, porém os resultados obtidos ainda são inconsistentes e não se tem observado estudos com relação ao sinergismo entre eles. Diante do exposto, objetivou-se com a pesquisa avaliar a influência dos diferentes níveis de treonina, aliados a diferentes níveis de manganês sobre o desempenho produtivo, qualidade interna e externas dos ovos e a morfologia intestinal de poedeiras comerciais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais, protocolo número 12776.2017.29. Foram utilizadas 256 aves da linhagem *H&N* Nick Chick, com 41 semanas de idade, alojadas em gaiolas de arame galvanizado, medindo 100 cm de comprimento (divididas em quatro compartimentos de 25 cm) x 45 cm profundidade x 40 cm de altura, que constituíram as unidades experimentais. As gaiolas foram instaladas em um galpão convencional para postura, com 24 m de comprimento, 5,50 m de largura e 2,80 m de pé-direito, com cobertura de telhas de fibrocimento.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 (níveis de treonina x níveis de manganês), sendo que os níveis de treonina (0,55; 0,65; 0,75; 0,85%) e de manganês (77 e 154 mg/kg de ração), totalizando 8 tratamentos, 4 repetições com 8 aves por parcela experimental. Todas as poedeiras receberam ração à base de milho e farelo de soja formuladas de acordo com as exigências nutricionais preconizadas por

Rostagno et al. (2011), porém com os diferentes níveis de manganês e treonina, as fontes suplementares foram o sulfato de manganês (26% de pureza) e L-treonina.

Tabela 1- Composição percentual e calculada das rações de poedeiras com diferentes níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn).

Níveis Tre (%)	0,55		0,65		0,75		0,85	
	77	154	77	154	77	154	77	154
Ingredientes								
Milho grão	61,776	61,776	61,776	61,776	61,776	61,776	61,776	61,776
Soja farelo 45%	24,426	24,426	24,426	24,426	24,426	24,426	24,426	24,426
Calcário	9,2231	9,2231	9,2231	9,2231	9,2231	9,2231	9,2231	9,2231
Óleo de soja	2,2944	2,2944	2,2944	2,2944	2,2944	2,2944	2,2944	2,2944
Fosf. Bicálcico	1,0550	1,0550	1,0550	1,0550	1,0550	1,0550	1,0550	1,0550
Sal	0,4917	0,4917	0,4917	0,4917	0,4917	0,4917	0,4917	0,4917
Inerte (caulim)	0,3417	0,3120	0,2376	0,2079	0,1335	0,1039	0,0294	0,0000
Premix vit./min. ¹	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
Sulfato de mg.	0,0104	0,0400	0,0104	0,0400	0,0104	0,0400	0,0104	0,0400
L- treonina	0,0000	0,0000	0,1041	0,1041	0,2081	0,2081	0,3122	0,3120
DI- metionina	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813	0,1813
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição calculada								
Cálcio (%)	3,9000	3,9000	3,9000	3,9000	3,9000	3,9000	3,9000	3,9000
E.M. (kcal/kg)	2.850	2.850	2.853	2.853	2.856	2.856	2.859	2.859
Fósforo disp. (%)	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910
Manganês (%)	0,0077	0,0154	0,0077	0,0154	0,0077	0,0154	0,0077	0,0154
Treonina (%)	0,5528	0,5528	0,6528	0,6528	0,7528	0,7528	0,8528	0,8526
Lisina dig. (%)	0,7532	0,7532	0,7532	0,7532	0,7532	0,7532	0,7532	0,7532
Met+cist. Dig. (%)	0,6520	0,6520	0,6520	0,6520	0,6520	0,6520	0,6520	0,6520
Met. Dig. (%)	0,4193	0,4194	0,4194	0,4194	0,4194	0,4194	0,4194	0,4194
Triptof. Dig. (%)	0,1762	0,1762	0,1762	0,1762	0,1762	0,1762	0,1762	0,1762
Proteína bruta (%)	16,02	16,02	16,09	16,09	16,17	16,17	16,25	16,25
Sódio (%)	0,2180	0,2180	0,2180	0,2180	0,2180	0,2180	0,2180	0,2180

¹Premix vitamínico e mineral para aves de postura, níveis de garantia por quilograma do produto: vit. A 2.500.000 UI, vit. D3 900.000 UI, vit. E 3.125 UI, vit. B1 300 mg, vit. B2 1.400 mg, vit. B6 300 mg, vit. B12 4.375 mcg, vit. K3 400 mg, pantotenato de cálcio 3.500 mg, niacina 5.100 mg, etoxiquim 25 mg, B.H.A. 20 mg, zinco 25 g, ferro 20 g, manganês 25 g, cobre 4.000 mg, iodo 465 mg, cobalto 100 mg, selênio 140 mg, veículo Q.S.P. 1.000 g.

As dietas experimentais foram distribuídas à vontade, duas vezes ao dia, de manhã e à tarde, em comedouros individualizados, tipo calha de madeira, situados à frente das gaiolas. Os bebedouros eram do tipo copo, confeccionados em plástico, distribuídos lateralmente nas divisórias das gaiolas, atendendo a oito aves cada um.

As poedeiras foram selecionadas considerando as características produtivas e preservado uma variação de peso vivo de até 20%. As aves sofreram um período de adaptação de 5 dias as dietas e foram submetidas a um programa de 16 horas de luz por dia (natural+artificial). O experimento foi dividido em 3 períodos experimentais de 28 dias para a coleta de dados.

Os parâmetros de desempenho zootécnico avaliados foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (% ovos/ave/dia), conversão alimentar (kg ração/kg ovo), peso médio (g) e massa do ovo (g/ave/dia). O consumo de ração foi registrado semanalmente e a produção de ovos diariamente. Nos três últimos dias de cada período experimental foram realizadas as coletas de todos os ovos, onde através da pesagem destes foi obtido o peso médio dos ovos para cada parcela experimental e com os dados de produção de ovos, foi calculado a massa do ovo e a conversão alimentar. Em sequência esses ovos foram utilizados para a avaliação da qualidade dos ovos.

Para a realização das análises de qualidade interna dos ovos, foram avaliados os ovos coletados nos três últimos dias de cada ciclo, sendo que em cada dia foram coletado três ovos por repetição, totalizando 36 ovos por tratamento ao final de cada ciclo. Os ovos foram quebrados e o seu conteúdo foi colocado sobre uma mesa de vidro, lisa e plana, onde foi avaliada a cor da gema, por meio do leque colorimétrico para a pigmentação da gema do ovo. Foram realizadas as medidas de altura e diâmetro da gema para a realização do cálculo do índice de gema ($IG = \text{altura da gema (mm)} / \text{diâmetro da gema (mm)}$). Foi medido a altura do albúmen espesso para obtenção do valor de Unidade Haugh, que consiste na utilização do peso do ovo (p) e altura do albúmen (h) na seguinte fórmula: $UH = 100 \cdot \log(h + 7,57 - 1,7p^{0,37})$.

Após as medidas, o albúmen e a gema foram separados e colocados em copos plásticos, onde foi realizado a pesagem da gema, o peso do albúmen foi obtido através do cálculo: PESO ALBÚMEN= peso do ovo – peso da casca – peso da gema. Em seguida foi realizado a medição do pH do albúmen e gema, através do pHmetro digital da marca Testo, modelo 205.

Com relação à qualidade externa dos ovos foi avaliada a porcentagem de ovos quebrados e trincados, através de contagem diária. Foi realizada a determinação da gravidade específica do ovo (g/mL H₂O) de acordo com a metodologia descrita por Castelló et al. (1989), que consistiu na imersão sequencial dos ovos em diferentes concentrações de soluções salinas, que variavam de 1,050 a 1,100 com aumento de 0,005 a cada solução.

As cascas dos ovos foram cortadas na região equatorial, lavadas, secas em temperatura ambiente e posteriormente pesadas. A espessura (mm) da casca foi medida com o auxílio de um paquímetro digital, nas regiões equatorial, basal e apical.

Para avaliar a morfologia intestinal, na 53^o semana de idade, as aves foram pesadas e uma ave por repetição, considerando 4 repetições por tratamento, representando o peso médio da parcela foi abatida, após insensibilização elétrica com posterior sangria, para a coleta de fragmentos de aproximadamente 1 cm de comprimento das porções médias dos segmentos do duodeno, jejuno e íleo, fixados em solução fixadora (Formalina tamponada). Depois as amostras foram desidratadas, diafanizadas, incluídas em parafina. Dos blocos foram obtidos cortes de 5µm de espessura pelo sistema semi-seriado em micrótomo automático.

Foram confeccionadas 6 lâminas de cada segmento (duodeno, jejuno e íleo) de cada animal, porém 3 lâminas foram coradas com hematoxilina-eosina para medição das vilosidades e criptas, e as outras 3 lâminas foram coradas com PAS para posterior contagem de células caliciformes. As lâminas foram fotomicrografadas e mensuradas por meio do programa Motic Images Plus 2.0. Avaliou-se as alturas de vilos, profundidade de criptas, relação vilos:cripta e contagem de células caliciformes.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância a 5% de significância e para o níveis de treonina foi realizada análise de regressão polinomial, por meio do programa estatístico R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com relação ao desempenho das galinhas poedeiras (Tabela 2), mostram que os níveis de treonina e manganês não afetaram o peso médio dos ovos, massa do ovo e conversão alimentar.

Tabela 2- Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) no desempenho produtivo de galinhas poedeiras.

Níveis Mn (mg/kg)	Níveis de Treonina (%)				Média ¹	p-valor			CV (%)
	0,55	0,65	0,75	0,85		Tre	Mn	Tre x Mn	
Consumo de Ração (g/ave/dia)									
77	112	111	110	116	112	0,106	0,846	0,006 ²	4,01
154	119	113	112	106	112				
Média	116	112	111	111					
Postura (% ovos/ave/dia)									
77	92,92	92,22	92,46	95,56	93,29 a	0,680	0,031 ¹	0,088	4,58
154	91,12	93,56	89,03	85,88	89,90 b				
Média	92,02	92,89	90,74	90,72					
Peso Médio do Ovo (g)									
77	62,74	62,27	63,18	62,53	62,68	0,859	0,580	0,805	2,12
154	62,68	62,79	62,89	63,42	62,94				
Média	62,71	62,53	63,03	62,98					
Massa do Ovo (g/ave/dia)									
77	58,30	57,44	58,44	59,75	58,48	0,921	0,093	0,228	5,33
154	57,10	58,70	56,03	54,51	56,58				
Média	57,70	58,07	57,23	57,12					
Conversão Alimentar (kg ração/kg ovo)									
77	1,92	1,93	1,89	1,93	1,91	0,528	0,108	0,304	5,81
154	2,08	1,92	2,01	1,92	1,98				
Média	2,00	1,93	1,95	1,92					

¹Médias na mesma coluna, seguidas de letras minúsculas distintas indicam diferença significativa nos níveis de manganês.

²Efeito Linear (P<0,05) dos níveis de Tre dentro do nível 154 de Mn: $y = 142,3625 + (-42,7500) x$ ($r^2 = 0,95$)

CV= Coeficiente de Variação.

Fonte: Próprio autor

Com relação ao consumo de ração, para o nível de 77 mg de Mn/ kg de ração não houve efeito da treonina. Para o nível de 154 mg de Mn observou-se um efeito linear decrescente no consumo de ração ($P < 0,01$) a medida em que aumentou os níveis de treonina na ração.

A ingestão crônica de quantidade diária de Mn superior a 3mg, para humanos, comumente leva a um quadro de intoxicação chamado de manganismo (HERNANDEZ, 2016). Martins (2003) alega que na intoxicação mangânica as principais alterações histopatológicas se localizam no gânglio basal, onde ocorre a degeneração de neurônios, células satélites e gliais, porém, segundo Trafton (2016), esta última desempenha um papel importante no controle do apetite e do comportamento alimentar, pois quando essas células são suprimidas, o apetite também é suprimido.

Também foi constatado a diminuição dos teores de dopamina no corpo estriado e na substância negra em indivíduos com manganismo e animais de laboratório expostos ao Mn por longo tempo (MARTINS, 2003). Os receptores de dopamina são divididos em duas classes de acordo com o seu efeito sobre a formação do AMP cíclico, que é um segundo mensageiro celular, o qual receptores D1 levam a um aumento do AMP cíclico e o D2 inibe a sua produção. O equilíbrio entre vias direta e indireta regula o movimento, sendo a via direta formada por neurônios estriatais que expressão primariamente receptores D1, e via indireta cuja expressão é primariamente realizada pelos receptores D2. Em um estado de deficiência da dopamina, a via direta D1 apresenta uma redução de atividade, enquanto a via indireta D2 encontra-se hiperativada, resultando em redução do movimento (STANDAERT & GALANTER, 2009) e potencial inibição do consumo, pois os receptores D2 parecem inibir o consumo de alimentos, estando relacionados à saciedade e não à motivação do apetite que leva o indivíduo a ingerir mais alimento, que é o caso dos receptores D1 (BEAULIEU & GAINETDINOV, 2011 e ROBINSON et al., 2005).

Outro fator que pode ter contribuído para a diminuição no consumo é que o manganês se acumula em dois locais no organismo que são responsáveis pelo controle do apetite. Segundo Martins (2003), o Mn se concentra em regiões de maior atividade metabólica, como o pâncreas e o hipotálamo. No pâncreas é onde ocorre a produção do hormônio insulina, que ao ser transportada através da barreira hematoencefálica vai agir em receptores expressos predominantemente em neurônios no núcleo arqueado do hipotálamo, permitindo avaliar o depósito de energia e ajuste do apetite (VARELLA, 2011; SANDE-LEE & VELLOSO, 2012). O manganês após atravessar a barreira hematoencefálica se acumula no hipotálamo, que mostrou ser o local de maior acúmulo do metal quando ratos foram expostos por um longo tempo ao Mn (MARTINS, 2003). O hipotálamo é a região onde predominantemente agem os hormônios controladores do apetite, podendo causar a estimulação ou inibição do apetite (VARELLA, 2011).

Com relação ao efeito dos diferentes níveis de treonina, Bertechini (2012) alega que dietas com conteúdo de aminoácidos desproporcionais às reais necessidades metabólicas dos animais provocam alterações fisiológicas com efeitos metabólicos que influenciam no comportamento alimentar, esse desequilíbrio da dieta altera a concentração dos aminoácidos do plasma, e um mecanismo cerebral na região pré-piriforme córtex, que é sensível a variação de *pool* de aminoácidos plasmáticos, ao ser estimulada, provoca diminuição do consumo.

A treonina é um dos aminoácidos mais importantes a na manutenção intestinal, usada principalmente na síntese de mucina, que é responsável pela manutenção da camada de muco, e este por sua vez influencia na absorção de nutrientes no lúmen (BAURHOO et al., 2009; CORZO et al., 2007; SPECIAN & OLIVER, 1991). Portanto, os maiores níveis de treonina na dieta podem ter proporcionado uma melhor absorção do manganês, que quando fornecidos em altos níveis ocasionaram um desequilíbrio de aminoácidos e minerais na corrente sanguínea, atuando nos mecanismos cerebrais, e como resposta houve uma diminuição do consumo animal.

Considerando somente os níveis de Mn, não foi observado efeito sobre o consumo de ração, assim como Fassani et al. (2000), Faria et al. (1999) e Stefanello (2012) que ao avaliarem níveis de manganês, entre 0 a 210 mg Mn/ kg de ração em dietas de galinhas poedeiras, não encontraram diferenças no consumo das aves.

Ao utilizar 154 mg de Mn/ kg de ração na dieta das galinhas poedeiras, houve diminuição na porcentagem de postura, semelhante aos resultados encontrados por Fassani et al. (2000), que observaram a diminuição linear da produção de ovos à medida que os níveis de manganês na dieta de poedeiras foram aumentados.

O sistema reprodutivo é basicamente regulado pelo eixo hipotalâmico-hipofisiário-gonadal, em que o principal ponto de tradução de sinais neurais de controle hormonal ocorrem no hipotálamo (RUTZ, et al. 2007). Essa região também mostrou ser o local de maior acúmulo do Mn após atravessar a barreira hematoencefálica (MARTINS, 2003).

Kim et al. (2012), ao avaliarem o efeito do Mn sobre os órgãos reprodutivos de ratas, observaram que este é capaz de induzir o desenvolvimento anormal de tecidos reprodutivos, em algumas extensões e provocar mudanças significativas nos níveis de FSH e LH (hormônio folículo estimulante e luteinizante, respectivamente). Prestifilippo et al. (2008) constataram a ação do $MnCl_2$ em estimular a secreção do hormônio liberador de hormônio luteinizante (LHRH) induzido por dopamina, porém também foi descoberto uma ação do metal no aumento do ácido γ -aminobutírico (GABA), um inibidor do LHRH, o que pode contribuir para a função reprodutiva suprimida observada em animais adultos após exposição a altos níveis crônicos de Mn, pois o LHRH tem a função de estimular a secreção de gonadotrofinas necessárias para a ovulação (FREY, 2007).

Martins (2003) também relata que ratos tratados por longo período com Mn têm aumento do GABA no núcleo caudado, porém ainda é desconhecido se essas alterações do teores de GABA são consequências diretas da administração do Mn ou se é secundário às alterações

degenerativas produzidas pelo metal nos neurônios dopaminérgicos. Portanto, o fornecimento diário de alto nível de Mn pode ter propiciado um aumento nos teores de GABA, que por sua vez agiram como inibidor na liberação do LHRH, alterando os níveis de LH e FSH que atuam na ovulação, proporcionando uma menor produtividade das galinhas poedeiras.

Ao avaliar os parâmetros para a qualidade interna dos ovos (Tabela 3), não foram observadas diferenças entre os tratamentos para Unidade Haugh, pH do albúmen, índice de gema e porcentagem de albúmen e gema.

Tabela 3- Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) sobre a qualidade interna dos ovos, considerando todo o período experimental.

Níveis Mn (mg/kg)	Níveis de Treonina (%)				Média	p-valor			CV (%)
	0,55	0,65	0,75	0,85		Tre	Mn	Tre x Mn	
	Unidade Haugh								
77	91,64	92,78	92,51	91,40	92,08	0,056	0,839	0,251	1,99
154	93,59	92,58	93,09	89,59	92,21				
Média	92,61	92,68	92,80	90,49					
	pH Albúmen								
77	8,71	8,68	8,73	8,74	8,72	0,083	0,058	0,535	0,50
154	8,72	8,75	8,74	8,79	8,75				
Média	8,71	8,71	8,74	8,77					
	pH Gema								
77	6,02	6,05	6,06	6,08	6,05	<0,001 ¹	0,065	0,559	0,35
154	6,04	6,07	6,09	6,08	6,07				
Média	6,03	6,06	6,07	6,08					
	Porcentagem Albúmen								
77	63,57	63,29	63,33	63,10	63,32	0,735	0,624	0,723	1,09
154	63,15	62,90	63,53	63,22	63,20				
Média	63,36	63,09	63,43	63,16					
	Porcentagem Gema								
77	27,32	27,78	27,57	27,77	27,61	0,595	0,805	0,712	2,02
154	27,73	27,86	27,39	27,65	27,66				
Média	27,52	27,82	27,48	27,71					
	Índice de Gema								
77	0,42	0,43	0,42	0,43	0,42	0,588	0,121	0,182	1,30
154	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42				
Média	0,42	0,42	0,42	0,42					
	Cor da Gema								
77	5,83	5,97	6,30	6,20	6,07	0,001	0,002	0,041 ²	2,37
154	6,12	6,28	6,21	6,39	6,25				
Média	5,98	6,12	6,26	6,29					

¹Efeito Linear (P<0,05): $y = 5,9451 + 0,1638x$ ($r^2 = 0,90$).

²Efeito Linear (P<0,05) dos níveis de Tre dentro do nível 77 de Mn: $y = 5,081 + 1,420x$ ($r^2 = 0,74$).

CV = Coeficiente de Variação. Fonte: Próprio autor.

Para os valores de pH da gema, foi observado um aumento linear crescente ($P < 0,01$) à medida que os níveis de treonina na dieta foram aumentando. Souza (2017), ao avaliar a composição química dos ovos de poedeiras que receberam diferentes níveis treonina na ração, observou efeito da treonina sobre a porcentagem de extrato etéreo, nitrogênio e cinzas na gema, portanto, essas alterações que ocorrem na composição da gema com o uso da treonina, podem ser responsáveis pela variação do pH da mesma.

Com relação a cor da gema, para o nível de 154 mg Mn/ kg de ração não houve efeito da treonina. Para o nível de 77 mg Mn foi observado um efeito linear crescente na intensidade da cor da gema ($P < 0,05$) à medida em que aumentou os níveis de treonina na ração. Essa maior intensidade na cor da gema é uma característica positiva para a qualidade do ovo. Segundo Alcântara (2012), é a característica mais observada pelo consumidor, apesar de ser uma medida subjetiva, os consumidores preferem as gemas de cores mais escuras (ALCÂNTARA, 2012).

O aumento na intensidade da cor pode ser explicado pelo fato de que a treonina é um dos aminoácidos mais importantes a nível de manutenção intestinal, é usada principalmente na síntese de mucina, que é responsável pela manutenção da camada de muco que é importante na lubrificação do trato intestinal, transporte de nutrientes entre o conteúdo luminal e revestimento epitelial, ou seja, contribui para o funcionamento e proteção do trato intestinal e influencia na absorção de nutrientes no lúmen (BAURHOO et al., 2009; CORZO et al., 2007; SPECIAN & OLIVER, 1991), portanto, ao influenciar na absorção de outros nutrientes, melhorou a absorção dos pigmentos carotenoides presentes na dieta das aves, que, segundo Galobart et al. (2004), são estes pigmentos que definem a cor da gema, e sendo que o manganês é um importante pigmentante, muito utilizado como pigmento industrial (ROCHA & AFONSO, 2012).

Com relação ao resultados obtidos sobre a qualidade da casca do ovo (Tabela 4), não foi observado efeito dos diferentes níveis de treonina e manganês para espessura, porcentagem de casca e quantidade de ovos quebrados e trincados.

Tabela 4- Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) sobre a qualidade externa dos ovos considerando todo o período experimental.

Níveis Mn (mg/kg)	Níveis de Treonina (%)				Média	p-valor			CV (%)
	0,55	0,65	0,75	0,85		Tre	Mn	Tre x Mn	
Gravidade Específica (g/ml H ₂ O)									
77	1,089	1,091	1,092	1,093	1,091	0,001 ¹	0,166	0,644	0,10
154	1,090	1,092	1,092	1,092	1,091				
Média	1,090	1,091	1,092	1,092					
Espessura da Casca (mm)									
77	0,355	0,350	0,353	0,354	0,353	0,936	0,324	0,667	1,89
154	0,353	0,357	0,355	0,356	0,355				
Média	0,354	0,353	0,354	0,355					
Porcentagem Casca (%)									
77	9,12	8,93	9,11	9,14	9,07	0,975	0,318	0,317	2,25
154	9,12	9,25	9,09	9,13	9,15				
Média	9,11	9,09	9,10	9,13					
Quebrados/Trincados (%)									
77	0,37	1,29	0,71	0,90	0,82	0,059	0,301	0,693	56,44
154	0,68	1,28	0,71	1,53	1,05				
Média	0,52	1,29	0,71	1,21					

¹Efeito Linear (P<0,05): $y = 1085,419 + 8,375x$ ($r^2 = 0,93$)

C.V. = Coeficiente de Variação.

Fonte: Próprio autor

Para gravidade específica foi observado um efeito linear positivo (P<0,01) para os níveis de treonina, o que corrobora com os resultados encontrados por Agustini et al. (2014) e Matos (2009) que observaram efeito da treonina sobre a gravidade específica do ovo. Segundo Lima (2014), o aumento do nível de treonina nas rações de poedeiras proporciona um aumento na quantidade de dobras secundárias do útero, especialmente no nível de 0,82%. As dobras uterinas demonstram a capacidade que o útero tem em depositar carbonato de cálcio na formação da casca do ovo e atua na agilidade deste processo, portanto, esse desenvolvimento do útero proporciona uma maior eficiência na deposição de sais de cálcio na casca do ovo tornando-lhes mais resistente (LIMA, 2018).

É durante a calcificação da casca que ocorre a formação dos poros, que correspondem às áreas de cristalização incompleta (GONZALES, 2000). Segundo Rovaris (2014), ovos que possuem maior porosidade na casca apresentam menor densidade. Portanto, os maiores níveis de treonina podem proporcionar o aumento no número de dobras secundárias no útero, e estas

proporcionam uma maior eficiência na deposição de sais de cálcio na casca do ovo, promovendo assim uma cristalização mais completa com menor quantidade de poros, conseqüentemente os ovos apresentam uma maior gravidade específica.

Lima et al. (2012) também alegam que a capacidade absorptiva do intestino e de secreção do albúmen pelo magno e da casca pelo útero são aumentados significativamente através do uso de ração formuladas em relação aos aminoácidos, pois estes possibilitam melhores condições metabólicas para as aves.

Na determinação da quantidade de células calciformes (Tabela 5) pode-se observar que no duodeno houve efeito ($P < 0,05$) somente para os níveis de manganês, em que o nível de 154 mg de Mn/ kg de ração proporcionou maior quantidade de células. Já no jejuno observou-se aumento linear ($P < 0,01$) nas células calciformes, conforme o aumento de treonina na ração. Não foram observados efeitos da treonina no número de células calciformes no duodeno e no íleo, enquanto que não foram observados efeitos do manganês no jejuno e no íleo.

Tabela 5- Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) sobre a quantidade de células calciformes presentes no intestino delgado de galinhas poedeiras.

Níveis Mn (mg/kg)	Níveis de Treonina (%)				Média ¹	p-valor			CV (%)
	0,55	0,65	0,75	0,85		Tre	Mn	Tre x Mn	
Células Calciformes (nº/100µm)									
Duodeno									
77	7,20	7,10	7,74	8,38	7,59 b	0,133	0,042 ¹	0,991	14,37
154	8,20	8,00	8,41	9,28	8,46 a				
Média	7,69	7,52	8,08	8,83					
Jejuno									
77	10,41	12,69	13,92	13,71	12,68	0,001 ²	0,530	0,070	10,14
154	11,66	12,12	11,73	14,06	12,39				
Média	11,04	12,41	12,82	13,89					
Íleo									
77	12,26	13,01	12,01	13,89	12,79	0,141	0,667	0,464	9,81
154	12,60	12,31	13,29	13,75	12,99				
Média	12,43	12,66	12,65	13,82					

¹Médias na mesma coluna, seguidas de letras minúsculas distintas indicam diferença significativa nos níveis de manganês.

²Efeito Linear ($P < 0,05$): $y = 6,2626 + 8,9650x$ ($r^2 = 0,96$)

CV= Coeficiente de Variação.

Fonte: Próprio autor

O aumento de células caliciformes, devido ao manganês, ocorreu somente no duodeno, pois provavelmente é nesta região que chega a maior parte deste mineral, que em altas concentrações pode ser tóxico, levando o organismo a responder a esta agressão. Segundo Furlan et al. (2004), quando a mucosa sofre um processo de agressão ocorre aumento de células caliciformes na vilosidade intestinal, pois a camada de muco tem um importante papel na manutenção, desenvolvimento e proteção do epitélio intestinal. Frunchi et al. (2011) também corroboram que o muco intestinal protege o epitélio da ação de toxinas, bactérias, autodigestão e abrasão física, sendo um componente importante da barreira do intestino, atuando como mecanismo primário de defesa contra patógenos. Martins (2003) alega que estudos sobre a distribuição do Mn no organismo mostram que os locais relacionados à eliminação, como os rins e o intestino, e os locais de maior atividade metabólica, são os que apresentam a maior concentração do metal. Portanto, esse aumento no número de células caliciformes no duodeno é uma resposta do organismo para a promover a defesa contra os altos níveis de manganês.

O aumento de células caliciformes no jejuno devido aos níveis de treonina era esperado, visto que este aminoácido é importante constituinte do muco glicoproteico, e sintetizado pelas células caliciformes (CORFIELD et al., 2001; FERNANDEZ et al., 2000). Provavelmente o efeito da treonina sobre a quantidade de células caliciformes não foi observado no duodeno, pois segundo Gottardo (2014), dos segmentos intestinais o duodeno é o que tem menor número de células caliciformes e esse número aumenta ao se aproximar do jejuno.

Maior altura de vilo na região do duodeno (Tabela 6) foi observado nas galinhas alimentadas com 154 mg de Mn/ kg de ração. Pois, o alta quantidade de manganês presente no duodeno, proporcionou um aumento na quantidade de células caliciformes, e segundo Cunningham (2004), à medida que as células das glândulas intestinais se multiplicam e migram das criptas para a base da vilosidade, empurram as células vilosas subsequentes, desta forma há

uma contínua progressão de células migrando para cima da vilosidade. Portanto, esse aumento na produção de células caliciformes levou a um aumento na altura das vilosidades.

Tabela 6- Efeito dos níveis de treonina (Tre) e manganês (Mn) sobre a morfologia intestinal de galinhas poedeiras.

Níveis Mn (mg/kg)	Níveis de Treonina (%)				Média ¹	p-valor			CV (%)
	0,55	0,65	0,75	0,85		Tre	Mn	Tre x Mn	
Duodeno									
Altura dos Vilos (µm)									
77	1146,0	1065,2	1143,6	1205,9	1140,2 b	0,574	0,020 ¹	0,400	9,78
154	1196,6	1332,3	1216,1	1312,9	1264,5 a				
Média	1171,3	1198,7	1179,9	1259,4					
Profundidade Criptas (µm)									
77	233,9	238,8	233,3	245,1	237,8	0,923	0,594	0,966	18,55
154	232,7	244,5	257,9	256,0	247,8				
Média	233,3	241,7	245,6	250,6					
Relação Vilo;Cripta (µm)									
77	4,5	4,4	4,9	4,8	4,7	0,843	0,252	0,465	16,50
154	5,5	5,1	4,4	5,2	5,1				
Média	5,0	4,8	4,7	5,0					
Jejuno									
Altura dos Vilos (µm)									
77	870,0	1007,7	1011,0	1111,2	1000,0	0,109	0,738	0,024 ²	8,92
154	1085,9	886,0	1036,8	1040,8	1012,4				
Média	977,9	946,85	1023,9	1076,0					
Profundidade Criptas (µm)									
77	182,6	185,2	162,1	192,5	180,6	0,158	0,656	0,390	16,73
154	225,8	169,7	163,4	186,4	186,3				
Média	204,2	177,4	162,7	189,4					
Relação Vilo;Cripta (µm)									
77	4,8	5,5	6,3	5,7	5,6	0,173	0,908	0,979	21,61
154	4,9	5,3	6,7	5,7	5,6				
Média	4,8	5,4	6,5	5,7					
Íleo									
Altura dos Vilos (µm)									
77	754,8	763,9	723,5	790,5	758,2	0,547	0,227	0,701	8,22
154	819,9	753,1	782,7	807,7	790,8				
Média	787,3	758,5	753,1	799,1					
Profundidade Criptas (µm)									
77	166,4	141,2	146,2	144,1	149,5	0,374	0,643	0,457	18,38
154	160,1	151,0	130,3	178,1	154,9				
Média	163,2	146,1	138,2	161,1					
Relação Vilo;Cripta (µm)									
77	4,5	5,4	5,1	5,5	5,15	0,538	0,667	0,351	17,80
154	5,2	5,2	6,1	4,6	5,32				
Média	4,9	5,3	5,6	5,1					

¹Médias na mesma coluna, seguidas de letras minúsculas distintas indicam diferença significativa nos níveis de manganês.

²Efeito Linear (P<0,05) dos níveis de Tre dentro do nível 77 Mn: $y = 491,1300 + 726,9333 x$ ($r^2 = 0,90$)

CV= Coeficiente de Variação.

Fonte: Próprio autor

No jejuno, para o nível de 154 mg de Mn, não houve efeito da treonina, porém para o nível de 77 mg de Mn observou-se um efeito linear crescente da altura das vilosidades ($P < 0,05$) à medida que aumentou os níveis de treonina na ração, que pode ser explicado pelo fato do Mn em concentrações baixas ser um cofator essencial no citoplasma e complexo de Golgi (COTTRELL et al., 2000; LOUKIN & KUNG, 1995), e as células caliciformes por serem células secretoras de muco apresentam abundante complexo de Golgi, em que ocorre a síntese de carboidratos associados às proteínas (OLIVEIRA et al. 2014), e a treonina tem ação por ser um importante constituinte do muco glicoproteico (CORFIELD et al., 2001; FERNANDEZ et al., 2000), portanto esses fatores podem aumentar a produção de muco no intestino e promover uma maior proteção das vilosidades proporcionando uma menor esfoliação e conseqüentemente uma maior altura das vilosidades. Nas demais regiões do intestino os tratamentos não influenciaram na morfologia intestinal.

Portanto, ao contrário dos resultados encontrados por Azzam et al. (2014) e Gomes e Angeles (2009), neste experimento os maiores níveis de treonina não proporcionaram uma maior porcentagem de postura, porém, a qualidade da casca dos ovos não foram afetadas. Também não foi observado o efeito do manganês no aumento da espessura da casca, diferindo dos resultados encontrados por Fassani et al. (2000). Esses autores realizaram os experimentos com aves mais velhas, as quais, já apresentavam uma menor produtividade e ovos com menor espessura de casca, provavelmente esses foram os motivos para os maiores níveis de treonina e manganês utilizados na dieta apresentarem tais efeitos.

Um novo experimento com o uso de minerais quelatados, pode proporcionar melhores resultados, pois devido à sua estabilidade e tamanho, a maioria dos minerais quelados não são alterados durante a passagem pelo sistema digestório, e são completamente absorvidos sem degradação de seus aminoácidos e a separação final do metal e do aminoácido é esperada apenas quando o local fisiológico final é atingido (VIEIRA, 2008).

CONCLUSÃO

A ração formulada com os menores níveis de treonina e manganês, se mostrou suficiente para garantir adequado desempenho produtivo e de qualidade de ovos das galinhas poedeiras após o pico de postura, já que as rações contendo os maiores níveis não apresentaram efeitos satisfatórios para esses parâmetros. No entanto, as rações com maiores níveis de treonina proporcionaram um aumento na gravidade específica do ovo, o qual é um indicativo da qualidade da casca.

REFERÊNCIAS

- AGUSTINI, M.A.B.; NUNES, R.V.; VILELA, C.G. et al. Níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras semipesadas de 75 a 90 semanas de idade. **Semina Ciências Agrárias**, v.35, n.6, p.3449-3456, 2014.
- ALCÂNTARA, J.B. **Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade**. 2012. 31f. Seminário (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
- ARAÚJO, W.A.G.; ALBINO, L.F.T. Importância da qualidade da casca do ovo em matriz pesada. *In: _____*. **Comercial Incubation**. Kerala: Transworld Research Network, 2011. p.123-137.
- AZZAM, M.M.M.; YUAN, C.; LIU, G.H. et al. Effect of excess dietary threonine on laying performance, egg quality, serum free amino acids, and digestive enzymes activities of laying hens during the postpeak period. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.23, n.4, p.605-613, nov. 2014.
- BAURHOO, B.; GOLDFLUS, F.; ZHAO, X. Purified cell wall of *Saccharomyces cerevisiae* increases protection against intestinal pathogens in broiler chickens. **International Journal of Poultry Science**, v.8, n.2, p.133-137, 2009.
- BEAULIEU, J.M.; GAINETDINOV, R.R. The physiology, signaling, and pharmacology of dopamine receptors. **Pharmacological Reviews**, v.63, n.1, p. 182-217, mar. 2011.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2012.
- CASTELLÓ, J.A.L.; PONTES, M.; GONZÁLEZ, F.F. **Producción de huevos**. Barcelona: Real Escuela de Avicultura, 1989. 367p.
- CORFIELD, A.P.; CARROLL, D.; MYERSCOUGH, N.; et al. Mucins in the gastrointestinal tract in health and disease. **Frontiers in Bioscience**, v.6, p.1321-1357, 2001.
- CORZO, A.; KIDD, M.T.; DOZIER, W.A. et al. Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.16, n.4, p.574-582, 2007.
- COTTRELL, G.S.; HOOPER, N.M.; TURNER, A.J. Cloning, expression, and characterization of human cytosolic aminopeptidase p: a single manganese(II)-dependent enzyme. **Biochemistry**, v.39, n.49, p.15121-15128, 2000.
- CUNNINGHAM, J.G. 2004. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 450 p.

- FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M.; SAKOMURA, N.K. et al. Efeito de diferentes níveis de manganês e fósforo sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.105-112. 1999.
- FASSANI, E.J.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.L. et al. Manganês na nutrição de poedeiras no segundo ciclo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.2, p.468-478, abr./jun., 2000.
- FERNANDEZ, F.; SHARMA, R.; HINTON, M. et al. Diet influences the colonisation of campylobacter jejuni and distribution of mucin carbohydrates in the chick intestinal tract. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v.57, n.12, p.1793-1801, nov.2000.
- FIGUEIREDO JÚNIOR, J.P. et al. Aspectos sobre a utilização de aminoácidos totais e digestíveis nas rações para poedeiras. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**, v.13, n.3, p.186-197, jul./set., 2014.
- FREY, R.M. **Efeito da estimulação neonatal sobre a estrutura e o desenvolvimento folicular ovariano de ratas adultas**. 2007. 42f. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- FRUNCHI, V. M.; ARAÚJO, L. F.; ARAÚJO, C. S. S.; ALBUQUERQUE, R.; FURLAN, J. J. M. Treonina na alimentação de frangos de corte criados em ambiente com desafio permanente. In: SANTOS, M. V.; SILVA, L. F. P.; RENNÓ, F. P.; ALBUQUERQUE, R. (org.). **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. 2011. ed. Pirassununga: 5D, 2011. p. 138.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. In: Simpósio Técnico de Incubação, Matrizes de Corte e Nutrição. n.5, 2004, Balneário Camburiú. **Anais [...]**. Balneário Camburiú, 2004.
- GALOBART, J.; SALA, R.; RINCÓN-CARRUYO, X. et al. Egg yolk color as affected by saponification of different natural pigmenting sources. **Journal Applied of Poultry Research**, v.13, n.2, p. 328-334, 2004.
- GOMES, S.; ANGELES, M. Effect of threonine and methionine levels in the diet of laying hens in the second cycle of production. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.18, p. 452–457, 2009.
- GONZALES, E. **Embriologia e desenvolvimento embrionário**. Manual de Incubação. Coleção FACTA. p.37-54, 2000.
- GOTTARDO, E.T. **Efeito da adição de aminoácidos sobre a regeneração da mucosa intestinal e a resposta imune em frangos de corte submetidos a um modelo de infecção experimental**. 2014. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2014.

- HERNÁNDEZ, R.B. Manganês: um risco invisível. [Entrevista concedida a] Valquíria Carnaúba. **Entreteses**, São Paulo, n.6, p.88-91, jun. 2016. Disponível em: <<https://www.unifesp.br/reitoria/dci/edicao-atual-entreteses/item/2163-revista-entreteses-ed-06>>. Acesso em: 30 maio 2019.
- KIM, S.I.; JANG, Y.S.; HAN, S.H. et al. Effect of manganese exposure on the reproductive organs in immature female. **Development & Reproduction**, v.16, n.4, p.295-300, 2012.
- LEHNINGER, A. L. **Noções básicas de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1990
- LIMA, G.S. **Superdosagem de fitase para frangos de corte e poedeiras leves**. 2018. 96f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.
- LIMA, M.R.; COSTA, F.G.P.; GUERRA, R.R. et al. **Aminoácidos funcionais na nutrição de poedeiras**. 2012. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/cet/img/20120510_aminoacidos.doc>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- LIMA, M.R. Exigências nutricionais de treonina e triptofano para codornas japonesas e galinhas poedeiras leves em postura. **Avicultura**, 2014. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/exigencias-nutricionais-treonina-triptofano-t38410.htm>>. Acesso em: 07 set. 2019.
- LOUKIN, S.; KUNG, C. Manganese Effectively Supports Yeast Cell-Cycle Progression in Place of Calcium. **The Journal of Cell Biology**, v.13, n. 4, p.1025-1037, nov. 1995.
- MARTINS, I. Manganês. In: AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M.; **Metais: gerenciamento da toxicidade**. 2003. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 67-97.
- MATOS, M.S.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H. et al. Níveis de lisina e treonina digestíveis para poedeiras comerciais Lohmann LSL de 24 a 44 semanas de idade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.1, p.19-24, 2009.
- OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, B.R.; MENDONÇA, M.H. et al. **Retículo endoplasmático e complexo de golgi: ação conjunta nos processos de síntese e secreção celular**. Curitiba: UFPR, 2014, 16 p. Disponível em: <http://www.nuepe.ufpr.br/blog/?page_id=550>. Acesso em: 6 jun. 2019.
- PESSOA, G.B.S.; SALGUERO, S.C.; ALBINO, L.F.T. et al. **Atualização de programas nutricionais para poedeiras**. 2015. Disponível em: <[HTTP://PT.ENGORMIX.COM/MAVICULTURA/NUTRICA0/ARTIGOS/ATUALIZACAO-PROGRAMAS-NUTRICIONAIS-POEDEIRAS-T2124/141-P0.HTM](http://PT.ENGORMIX.COM/MAVICULTURA/NUTRICA0/ARTIGOS/ATUALIZACAO-PROGRAMAS-NUTRICIONAIS-POEDEIRAS-T2124/141-P0.HTM)>. Acesso em: 27 jan. 2019.
- PRESTIFILIPPO, J.P.; FERNÁNDEZ-SOLARI, J.; LAURENTIIS, A.D. et al. Acute effect of manganese on hypothalamic luteinizing hormone releasing hormone secretion in adult male rats: involvement of specific neurotransmitter systems. **Toxicological Sciences**, v.105, n.2, p.295-302, 2008.

- ROBINSON, S.; SANDSTROM, S.M.; DENENBERG, V.H. et al. Distinguishing whether dopamine regulates liking, wanting, and/or learning about rewards. **Behavioral Neuroscience**, v.119, n.1, p.5-15. 2005.
- ROCHA, R.A.; AFONSO, J.C. Manganês. **Química Nova na Escola**, v.34, n.2, p.103-105, maio 2012.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2011. 252 p.
- ROVARIS, E.; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B. et al. Avaliação da incubação artificial de ovos deformados em matrizes pesadas. **Pubvet**, v.8, n.18, 2014.
- RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; XAVIER, E.G. et al. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.3, p.307-317, jul./set. 2007.
- SÁ, L.M.; GOMES, P.C.; CECON, P.R. et al. 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, nov./dez. 2007.
- SANDE-LEE, S.V.; VELLOSO, L.A. Disfunção hipotalâmica na obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.56, n.6, 2012.
- SOUZA, J.C.S.M. **Níveis dietéticos de metionina e cobre quelatado, treonina e zinco quelatado sobre a composição química do ovo e o teor de colesterol da gema**. 2017. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.
- SPECIAN, R.D.; OLIVER, M.G. Functional biology of intestinal goblet cells. **American Journal of Physiology - Cell Physiology**, v. 260, n. 2, p. 183-193, 1991.
- STANDAERT, D.G.; GALANTER, J.M. Farmacologia da neurotransmissão dopaminérgica. In: GOLAN, D.E. et al. **Princípios de farmacologia: a base fisiopatológica da farmacoterapia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. Cap. 12. p. 166-185.
- STEFANELLO, C. **Microminerais orgânicos em dietas para poedeiras comerciais**. 2012. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.
- TRAFTON, A. Inibindo a fome através de células gliais! **Nanocell News**, v.4, n.1, nov. 2016. Disponível em: <<https://www.nanocell.org.br/inibindo-a-fome-atraves-de-celulas-gliais/>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

VARELLA, D. **Controle do apetite.** 2011. Disponível em:
<<https://drauziovarella.uol.com.br/drauzio/artigos/controlado-apetite/>>. Acesso em: 4 jun. 2019

VIEIRA, S.L. Chelated minerals for poultry. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.10, n.2, abr./jun. 2008.

5 CONCLUSÃO GERAL

Os menores níveis de treonina e manganês se mostraram suficientes para garantir um adequado desempenho produtivo e de qualidade dos ovos em galinhas poedeiras após o pico de postura, com exceção da gravidade específica que apresentou melhores resultados com o aumento da treonina na dieta. Com relação a morfologia intestinal, os maiores níveis de manganês proporcionaram o aumento no número de células caliciformes e altura das vilosidades no duodeno e os maiores níveis de treonina aumentaram o número de células caliciformes no jejuno, porém, não se reverteram em melhores dados produtivos e de qualidade.

ANEXOS

ANEXO A- APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UEL.



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

Londrina, 12 de Julho de 2017.

OF. CIRC. CEUA Nº 92/2017

Prezado (a) professor (a)

Certificamos que o projeto intitulado: "Efeito dos diferentes níveis de treonina e manganês sobre a morfologia intestinal, desempenho e qualidade de ovos em poedeiras." protocolo CEUA nº 12776.2017.29 sob a responsabilidade de **Alexandre Oba**, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem) para fins de pesquisa científica (ou ensino), encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), foi **aprovado** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina (CEUA/UUEL), em reunião realizada em **11/07/2017**.

O objetivo é avaliar o efeito dos diferentes níveis de treonina e manganês sobre a morfologia intestinal, desempenho e qualidade de ovos em poedeiras. Grau de invasividade=1

Vigência do Projeto	01/08/2017 a 24/10/2017
Espécie/linhagem	Ave / H&N
Nº de animais	256
Peso/Idade	1600g / 41 semanas.
Sexo	Fêmeas.
Origem	Galinhas poedeiras da Fazenda Escola (FAZESC) da UEL.
Amostras a serem coletadas	Intestino.

Cumpra orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UUEL anteriormente à execução das modificações.

Coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessária. Sem mais para o momento, subscrevo, cordialmente.

Profa. Dra Glaura Scantamburlo Alves Fernandes
Coordenadora da CEUA/UUEL

Ilmo.(a) Sr.(a)
Prof. (a) Dr (a). Alexandre Oba
Responsável pelo projeto
Departamento de Zootecnia

C/C para o Clínica Veterinária CCA
C/C para a Chefia do Depto. de Zootecnia
C/C para a Direção de Centro do CCA

ANEXO B- NORMAS PARA SUBMISSÃO DO ARTIGO A PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.

Escopo e política

A **Revista Brasileira de Zootecnia (RBZ)** é uma publicação mensal da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), com o objetivo de publicar artigos originais nas áreas de Aqüicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Não-Ruminantes; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio.

No processo de publicação, os trabalhos técnico-científicos são avaliados por revisores ad hoc, indicados pelo Conselho Científico, composto por especialistas com doutorado nas diferentes áreas de interesse, e coordenados pela Comissão Editorial da RBZ. A política editorial da RBZ consiste em manter o alto padrão científico das publicações, por intermédio de colaboradores de renomada conduta ética e elevado nível técnico.

São aceitas somente submissões de manuscritos em inglês (tanto no inglês norte-americano como no inglês britânico).

Os trabalhos já publicados ou sob consideração em qualquer outra publicação não serão aceitos. Ressalta-se que esta norma não é válida para resumos expandidos.

O conteúdo dos artigos publicados na Revista Brasileira de Zootecnia é de exclusiva responsabilidade de seus respectivos autores.

Encaminhamento de trabalhos

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aqüicultura, Forragicultura, Melhoramento, Genética e Reprodução, Não-Ruminantes; Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio.

O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), menu Revista (<http://www.revista.sbz.org.br>), juntamente com o termo de compromisso, conforme instruções no link "Submissão de manuscritos".

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 50,00 (cinquenta reais), deve ser realizado conforme instruções no site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link Pagamentos.

Uma vez aprovado o artigo, será cobrada a taxa de publicação. Informações estão disponíveis na página da RBZ (<http://www.revista.sbz.org.br>), link "Instruções aos autores", "Taxas".

Forma e preparação de trabalhos

Idioma: inglês

São aceitas somente submissões de manuscritos em inglês (tanto no inglês norte-americano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

Tipos de Artigos

Artigo completo: constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coeso e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas.

Comunicação: constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo.

Nota técnica: constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados.

Revisão (a convite): constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ.

Editorial: constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e avaliados pela RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ. O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link "Instruções aos autores".

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

Pode conter até 25 páginas, numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos.

As páginas devem apresentar linhas numeradas (a numeração é feita da seguinte forma: MENU ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../ NUMERAR LINHAS), com paginação contínua e centralizada no rodapé.

Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatando-se o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

Estrutura do artigo (artigo completo)

O artigo deve ser dividido em seções com cabeçalho centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Abstract, Introduction, Material and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgments (opcional) e References.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos. Indicar sempre a entidade financiadora da pesquisa, como primeira chamada de rodapé numerada.

Autores

Deve-se listar até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Outras pessoas que auxiliaram na condução do experimento e/ou preparação/ avaliação do trabalho devem ser mencionadas em Agradecimento.

Abstract

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaço. As informações do resumo devem ser precisas e informativas. Abstracts extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução. Referências nunca devem ser citadas no abstract.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por ABSTRACT, iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

Key Words

Apresentar até seis (6) Key Words imediatamente após o ABSTRACT, respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras

minúsculas, com alinhamento justificado e separado por vírgulas. Não devem conter ponto final.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaço, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação incluso, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. A discussão deve interpretar clara e concisamente os resultados e integrar resultados de literatura com os da pesquisa para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

Conclusões

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link "Instruções aos autores", "Abreviaturas".

Deve-se evitar o uso de abreviações não consagradas e de acrônimos, como por exemplo: "o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6". Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Short Communication or Technical Note) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as Tabelas sejam digitadas segundo menu do Word "Inserir Tabela", em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

A legenda das figuras (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura. Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em inglês devem conter ponto, e não vírgula.

As fórmulas matemáticas e equações devem ser digitadas no Microsoft Equation e inseridas no texto como objeto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloca-se o sobrenome do autor seguido da expressão "comunicação pessoal", a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas _ ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: no menu Formatar, escolha a opção Parágrafo... RECUO especial, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros vêm seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título será negrito e, para os nomes científicos, itálico.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.

Livros e capítulos de livro

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virgínia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.338-345, 2009.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (in print).

Congressos, reuniões, seminários etc.

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Available at: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Accessed on: Jul. 28, 2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la soja integral en rumiantes**. Available at: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Accessed on: Oct. 12, 2002

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife: Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Available at: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Accessed on: Jan. 21, 1997.

Citações de softwares estatísticos

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de *softwares* aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do software com sua versão e/ou ano de lançamento.

"... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.)"