

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**MÁRCIA ANTONIA BARTOLOMEU AGUSTINI**

**NÍVEIS NUTRICIONAIS DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS  
SEMIPESADAS.**

**Marechal Cândido Rondon**

**2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**MÁRCIA ANTONIA BARTOLOMEU AGUSTINI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes.

**Marechal Cândido Rondon**

**2010**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central do Campus de Cascavel – Unioeste**  
**Ficha catalográfica elaborada por Jeanine da Silva Barros CRB-9/1362**

A284n      Agustini, Márcia Antonia Bartolomeu  
              Níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras  
semipesadas / Márcia Antonia Bartolomeu Agustini — Marechal Cândido  
Rondon, PR: UNIOESTE, 2010.  
              70 f. ; 30 cm.

              Orientador: Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes  
              Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do  
Paraná.  
              Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Zootecnia.  
              Bibliografia.

              1. Poedeiras. 2. Treonina digestível. I. Universidade Estadual do  
              Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 21ed. 636

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA**

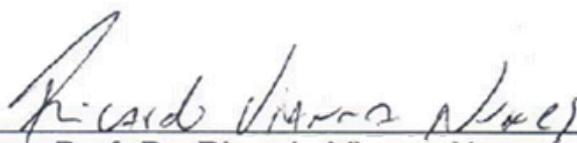
**MÁRCIA ANTONIA BARTOLOMEU AGUSTINI**

**NÍVEIS NUTRICIONAIS DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS  
SEMIPESADAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Zootecnia, Área de concentração “Produção e Nutrição Animal”, para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

Marechal Cândido Rondon, 10 de Dezembro de 2010.

**BANCA EXAMINADORA:**



Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná



Prof.ª Dr.ª Alice Eiko Murakami  
Universidade Estadual de Maringá



Prof.ª Dr.ª Sabrina Endo Takahashi  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

***Ao meu esposo, Alexandre Agustini, pelo amor,  
dedicação e amparo nos momentos difíceis,  
Aos meus pais, Luiz e Maria Rosalina Bartolomeu  
pelo exemplo de vida, caráter e honestidade,  
A minha irmã Cátia, pelo incentivo e confiança.  
DEDICO.***

***Ao meu orientador, Prof. Ricardo, pelo  
exemplo de sabedoria, paciência e humildade.  
A minha admiração e respeito.  
OFEREÇO.***

## **AGRACEDIMENTOS**

À Deus, fonte de esperança e luz;

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná pela oportunidade de realização deste curso;

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos, por disponibilizar a realização dos experimentos;

Aos professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Valter Oshiro Vilela, Christiane Nunes, Raquel Bueno, Sabrina Endo Takahashi pelo auxílio na condução dos experimentos;

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia por disponibilizarem ensino gratuito e de qualidade;

Ao Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes pela contribuição para minha formação através de sua orientação e das oportunidades oferecidas, possibilitando alcançar meu crescimento profissional, intelectual e humano;

Aos membros da banca de qualificação pelas sugestões propostas, as quais me auxiliaram no desenvolvimento científico e intelectual deste trabalho e aos membros da banca examinadora pela participação e contribuição em minha formação;

Às amigas Tatiane Cristina Dal Bosco, Diesse Aparecida de Oliveira Sereia e tantos outros que conheci nesta jornada, pela troca de experiências e pela união na superação dos desafios;

Aos colegas Clauber Polesse, Sandra Scheider, Cleverson de Souza, Leandro da Silva e Cândida Camila dos Reis, pelo auxílio na condução do experimento e análises laboratoriais;

À todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho ou para o meu desenvolvimento profissional, muito obrigada!

## RESUMO

AGUSTINI, Márcia Antonia Bartolomeu Sebastião. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Dezembro de 2010. **Níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras semipesadas**. Orientador: Ricardo Vianna Nunes.

Com o objetivo de determinar a exigência nutricional de treonina digestível para poedeiras semipesadas no período de 50 a 66 e 75 a 90 semanas de idade, dois experimentos foram conduzidos no Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinhos. Para este fim, foram utilizadas 150 poedeiras Shaver Brown semipesadas num delineamento inteiramente casualizado (DIC) submetidas à uma ração basal contendo 2.850 Kcal EM/Kg, 15,4% de PB, suplementada com 0,460, 0,490, 0,520, 0,550 e 0,580% de L-treonina digestível (98%), que forneceu 0,000; 0,027; 0,058; 0,089 e 0,120% de treonina digestível, respectivamente. Os parâmetros avaliados foram o consumo de ração, consumo de treonina, conversão alimentar/dúzia de ovos, conversão alimentar/massa de ovos, peso de ovos, massa de ovos, porcentagem dos componentes dos ovos (gema, casca, albúmen, espessura de casca e peso da casca por unidade de superfície de área - PCSA), qualidade interna dos ovos (unidade Haugh, índice de gema e índice de albúmen) e gravidade específica. No experimento 1, a exigência de treonina digestível foi de 0,520% na ração, que corresponde a 601 mg de treonina/ave/dia. No experimento 2, para proporcionar os melhores resultados de desempenho e de qualidade de ovos, as poedeiras não exigem mais que 0,525% de treonina digestível, para um consumo de 654,86 mg de treonina digestível/ave/dia.

Palavras-chave: aminoácido digestível, aves de postura, desempenho.

## ABSTRACT

AGUSTINI, Márcia, A. B. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, May, 2010.

**Nutritional levels of threonine for laying hens 50-66 weeks of age.** Advisor:  
Ricardo Vianna Nunes.

With the objective of determining the requirement of digestible threonine for laying hens from 50 to 66 and 75 to 90 weeks of age, two experiments were conducted at the Center for Experimental Stations of the Federal Technological University of Paraná, Campus Dois Vizinhos. A total of 150 Brown Shaver hens semiheavily a completely randomized design (CRD) submitted to a basal diet containing 2850 kcal / kg, 15.4% CP supplemented with 0.460, 0.490, 0.520, 0.550 and 0.580% of L-threonine (98%), which provided 0.000, 0.027, 0.058, 0.089 and 0.120% of threonine, respectively. The parameters evaluated were feed intake, threonine intake, feed/dozen eggs, feed/egg mass, egg weight, egg mass, percentage of egg components (yolk, shell, albumen, shell thickness and shell weight per unit surface area - PCSA), internal egg quality (Haugh unit, yolk index and albumen index) and specific gravity. In experiment 1, the requirement for threonine was, 520% in the diet, corresponding to 601 mg threonine/hen/day. In experiment 2, to provide the best performance and quality of eggs, hens do not require more than 0.525% of threonine, a consumption of 654.86 mg of threonine/bird/day.

Key-Words: digestible amino acid, laying hens, performance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Consumo de treonina digestível das poedeiras semipesadas Shaver Brown de 50 a 66 semanas de idade. ....	39
Figura 2: Conversão alimentar (kg de ração/Dúzia de ovo) das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta .....	41
Figura 3: Porcentagem de albúmen dos ovos das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta.....	44
Figura 4: Consumo de treonina das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta.....	59
Figura 5: Unidade Haugh em função dos níveis de treonina digestível da dieta. ....	62
Figura 6: Porcentagem de albúmen dos ovos das poedeiras semipesadas em função dos níveis de treonina digestível da dieta .....	63
Figura 7: Porcentagem de casca dos ovos das poedeiras semipesadas em função dos níveis de treonina digestível da dieta .....	65
Figura 8: Gravidade específica dos ovos das poedeiras semipesadas em função dos níveis de treonina digestível da dieta .....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ingredientes e composição nutricional da dieta teste.....	35
Tabela 2: Efeito dos níveis de Treonina sobre o consumo de ração (CR) e , treonina digestível (CT), produção de ovos por ave por dia (OAD), peso do ovo (PO), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (Kg/kg e Kg/dz de poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade.. .....	38
Tabela 3: Efeito dos níveis de Treonina sobre a Haugh (UH), Índice de Albúmen (IA), Índice de Gema (IG), Densidade Média, Porcentagens de gema, albúmen e casca (PG, PA, PC), Espessura de casca (EC) e Peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) dos ovos de poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade. ....	42
Tabela 4: Ingredientes e composição nutricional da dieta teste.....	55
Tabela 5: Efeito dos níveis de Treonina sobre o consumo de ração (CR), consumo de treonina digestível (CT), produção de ovos por ave por dia (OAD), peso do ovo (PO), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (Kg/Kg e Kg/Dz) de poedeiras semipesadas de 75 a 90 semanas de idade. ....	59
Tabela 6: Efeito dos níveis de Treonina sobre a Haugh (UH), Índice de Albúmen (IA), Índice de Gema (IG), Porcentagem de Gema, Albúmen e Casca (PG, PA, PC), Espessura de Casca (EC) e Peso da Casca por unidade de superfície de área de poedeiras semipesadas de 75 a 90 semanas de idade. ....	62

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
2.1 Redução de Proteína Bruta na Dieta para Podeiras e Suplementação com Aminoácidos Sintéticos Digestíveis.....	12
2.2 Caracterização da Treonina .....	15
2.2.1 Funções biológicas da treonina.....	17
2.2.2 Exigências nutricionais de treonina digestível para poedeiras .....	18
2.2.3 Deficiência e excesso de treonina.....	21
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO 2: EXIGÊNCIA NUTRIOCIONAL DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS DE 50 A 66 SEMANAS DE IDADE.....</b>	
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO 3: EXIGÊNCIA NUTRIOCIONAL DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADS DE 75 A 90 SEMANAS DE IDADE .....</b>	
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>53</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura desenvolveu-se acentuadamente nos últimos anos e, como apresenta-se bem tecnificada, culminou no aumento significativo do volume de produção, fato que se deve também aos avanços na nutrição, sanidade e manejo, bem como, ao melhoramento genético das linhagens.

Para Santos et al. (2009), as pesquisas com poedeiras visaram à melhoria da produtividade e da utilização de nutrientes, capazes de manter a qualidade dos ovos e até mesmo enriquecê-los com componentes benéficos à saúde humana, visto que, é importante reserva de proteínas, lipídeos, vitaminas e minerais.

De acordo com o terceiro levantamento de 2009 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), de janeiro a setembro a produção brasileira de ovos de galinha atingiu 1,798 bilhões de dúzias, registrando variação positiva de 5,48% sobre o ano de 2008, cuja produção foi de 1,704 bilhões de dúzias. No Paraná, no período em análise, a produção acumulada foi de 169,629 milhões de dúzias, 6,52% a mais que a obtida em igual período de 2008, cuja produção atingiu 159,244 milhões de dúzias (SEAB, 2010).

Para Barbosa Filho et al. (2006), o Brasil vem se destacando nas exportações de ovos e aumentando a sua participação neste cenário a cada ano, e, afirmam ainda, que uma das maiores perspectivas com relação ao futuro, diz respeito ao mercado externo. Este aumento na produção resulta na geração de um maior volume de resíduos, principalmente em áreas de maior concentração animal, e, o uso de rações desbalanceadas em nutrientes, além de diminuir a eficiência produtiva e aumentar os custos de produção, agravam os danos causados ao meio ambiente (CUPERTINO et al., 2009).

Para reduzir o custo das rações, a tendência atual é a incorporação de aminoácidos industriais, facilmente encontrados no mercado, em substituição às fontes protéicas tradicionais (VARELA, 2009). Pinto et al. (2003) complementam que esta prática permite formular rações de custo mínimo, com teores de proteína bruta inferiores aos preconizados pelas tabelas de exigências nutricionais, além de atender às necessidades em aminoácidos essenciais.

Pelo fato dos aminoácidos participarem de uma grande variedade de reações metabólicas no organismo animal, pensava-se que qualquer excesso ou deficiência dos mesmos, não provocaria efeitos negativos. No entanto, tem-se observado que a ingestão desproporcional de aminoácidos (essenciais ou não essenciais) em quantidades ou padrões diferentes daqueles requeridos para máxima utilização pelos tecidos, resultam em efeitos adversos ao animal (SCHMIDT et al., 2010).

Sobre a importância dos aminoácidos, Leeson e Summers (2001) citam que estes são componentes essenciais dos ovos, uma vez que constituem a molécula protéica presente no albúmen e na gema.

Para Cupertino et al. (2009) os níveis dietéticos de aminoácidos interferem diretamente na resposta produtiva das aves poedeiras, e, Schmidt et al. (2010) complementam que a treonina deve ser considerada nas formulações de rações para poedeiras, em virtude de seu excesso ou deficiência poderem comprometer o custo de produção e o desempenho das aves.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi o de determinar os níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras semipesadas da linhagem Shaver Brown, nos períodos de 50 a 66 semanas e de 75 a 90 semanas de idade.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Redução de Proteína Bruta na Dieta para Poedeiras e Suplementação com Aminoácidos Industriais Digestíveis**

Durante muitos anos, a formulação de rações para aves esteve baseada no conceito de proteína bruta, o que frequentemente resultava em dietas com níveis de aminoácidos acima das exigências reais das aves. Com isso, o excesso de aminoácidos passava a ser utilizado de forma ineficiente pelos animais, já que resultava numa inconveniente sobrecarga do fígado e dos rins, pois, os mesmos são deaminados até ácido úrico, subindo o nível desse composto no sangue. Além disso, parte da proteína não utilizada fornecerá o esqueleto carbônico para a formação de gorduras que serão depositadas no organismo das aves.

Assim, níveis excessivos de proteína na ração não significam apenas alto custo da formulação, mas também problemas no desempenho produtivo. Porém, com a produção em nível comercial de aminoácidos industriais, os nutricionistas passaram a formular rações com menor custo e níveis mais adequados de aminoácidos (ARAÚJO et al., 2002).

Araújo et al. (2002) citam que as aves não apresentam uma exigência alta de proteína bruta, necessitando apenas de uma quantidade que assegure uma suficiente reserva de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais. Além disso, o excesso de proteínas na dieta induz a atividade da treonina desidrogenase, uma enzima que cataboliza a treonina à forma de glicina (AUSTIC, 1996), e, conseqüentemente levando à redução de treonina no organismo da ave. Penz Junior (1989) complementa que, níveis elevados de proteína na ração aumentam a carga de calor a ser dissipado e, uma vez reduzindo-se a proteína bruta, ocorre decréscimo da produção de calor e ajuda a ave a manter seu balanço energético em condições de temperatura elevada.

Para Rombola et al. (2009), ao reduzir a proteína bruta de uma dieta e suplementá-la com aminoácidos essenciais, tem-se a vantagem de utilizar dietas com base nas exigências em aminoácidos para as aves. Portanto, torna-se recomendável formular dietas com aminoácidos na proporção ideal e, para que uma dieta seja considerada ideal, todos os aminoácidos para síntese

protéica devem ser absorvidos e estar presentes na célula no momento requerido (ATENCIO et al., 2004).

Segundo Nunes (1998), na falta de um único aminoácido, a síntese protéica é cessada e os aminoácidos em excesso, deaminados e oxidados para fornecimento de energia. Assim, rações para poedeiras, formuladas com base em aminoácidos, proporcionam melhoria nas dietas, contribuindo para se maximizar o desempenho das aves.

A simples redução do nível de proteína na ração, sem a devida suplementação dos aminoácidos essenciais, induz a redução no consumo de ração e na produção de ovos, além de alterar o comportamento social das aves, resultando em canibalismo (PEGANOVA e EDER, 2003).

Suida (2001) informa que a elevação do nível de proteínas da ração estimula o catabolismo protéico, através da síntese de enzimas pancreáticas e intestinais e também das enzimas envolvidas na degradação dos aminoácidos essenciais. Parte das enzimas está localizada em nível hepático, respondendo a sinais de ordens endócrinas (p. ex. glucagon). O caso da treonina é muito documentado e constitui um excelente exemplo dos mecanismos fisiológicos de regulação que determinam a utilização dos aminoácidos, portanto, a elevação da exigência de alguns aminoácidos essenciais pode ser explicada parcialmente pela menor conservação dos mesmos no organismo, devido ao excesso de proteína.

Sobre a importância dos aminoácidos na dieta das aves, Jansman e Klis (2002) relatam que estes interferem diretamente na resposta produtiva das poedeiras, e que o uso dos aminoácidos em proporções adequadas permite às aves uma melhor utilização do nitrogênio dietético. Aproximadamente 50% da matéria seca do ovo é constituída por proteína, assim, o suprimento de aminoácidos para essa síntese pode ser um fator crítico na produção de ovos pelas aves (LEESON e SUMMERS, 2001).

Os aminoácidos contidos na maioria dos ingredientes da ração animal não são totalmente assimilados pela ave, uma vez que o tipo de processamento da ração, a forma física ou química e até mesmo os altos níveis de fibra vêm a resultar na baixa digestibilidade dos aminoácidos (PARSONS, 2002). A partir destes conhecimentos, surgiu o conceito de formular rações

baseado na digestibilidade dos aminoácidos contidos nos ingredientes da dieta e não mais apenas na quantidade total dos mesmos (SOUZA, 2009).

Como a exigência de aminoácidos pelas aves varia de acordo com a idade, fatores climáticos e sanitários, reforçou-se a idéia de determinar o perfil de aminoácidos essenciais para as aves, e as rações passaram a ser formuladas com base em aminoácidos digestíveis (ROSTAGNO et al., 1999).

O conhecimento do teor de aminoácidos digestíveis dos alimentos e do requerimento em aminoácidos pelas aves auxilia os nutricionistas na elaboração de rações com base no perfil de aminoácidos, facilitando a utilização de aminoácidos industriais e de alimentos não convencionais, além de promover uma redução no teor de proteína total das rações e de seus aminoácidos totais.

Sakomura e Rostagno (2007) citam que o uso de aminoácidos digestíveis possibilita a substituição do milho e da soja por ingredientes alternativos, garantindo um aporte equivalente de aminoácidos digestíveis pela correção das deficiências com a suplementação de aminoácidos industriais. Porém, não só as exigências de cada aminoácido devem ser atendidas. O equilíbrio entre eles, principalmente lisina, aminoácidos sulfurados (metionina e cistina), triptofano e treonina, reduzem a excreção de nitrogênio, economizando energia para os processos de crescimento e manutenção (PENZ e VIEIRA, 1998).

Quanto à prática de formular rações utilizando o conceito de aminoácidos totais, Filardi et al. (2006) citam que as possibilidades de erros são grandes, pois, os aminoácidos industriais e aqueles presentes no alimento possuem os mesmos valores relativos, menosprezando-se o valor da fonte sintética, que geralmente possui digestibilidade de aproximadamente 100%, enquanto, nas fontes naturais, a digestibilidade é inferior e varia de alimento para alimento.

Andrade et al. (2003) no intuito de fornecer às poedeiras, diferentes níveis de proteína com a suplementação de aminoácidos, conduziram um experimento e concluíram que a qualidade dos ovos não foi afetada pela redução dos níveis de proteína, bem como, Pavan et al. (2005) que forneceram às poedeiras semipesadas de 52 semanas de idade, uma dieta com diferentes níveis de proteína bruta e aminoácidos digestíveis e observaram que com a redução dos níveis de proteína, não foram observadas diferenças para o

consumo de ração, porcentagem de postura, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos.

Entretanto, há que se ter cuidado ao substituir parte da proteína bruta da dieta por aminoácidos industriais, visto que, parece existir um limite para a substituição. Para Penz Jr. (1990), devido à maior velocidade de absorção dos aminoácidos industriais pelas aves, ocorre um descompasso entre a quantidade disponível para a síntese e a velocidade da mesma.

Vale ressaltar, que as recomendações nutricionais de aminoácidos para poedeiras não tem considerado o efeito da idade e do estágio de produção, sendo normalmente apresentados valores únicos para todo o ciclo de postura. Durante o pico de postura (26 a 46 semanas de idade) entretanto, a produção de ovos atinge percentuais superiores a 90%, período no qual a demanda de nutrientes se torna mais elevada. Nesse caso, como os demais nutrientes, a concentração de aminoácidos torna-se relevante para que a ave atinja o máximo potencial na produção de ovos. Assim, as recomendações de aminoácidos devem ser atualizadas, tendo em vista o progresso genético e a possibilidade da ave responder de forma diferente, aos diversos ambientes e mudanças nos sistemas de produção (JORDÃO e FILHO et al., 2006).

## **2.2 Caracterização da Treonina**

A digestão da treonina presente nos ingredientes da dieta é relativamente lenta pelo organismo das aves, como consequência de uma baixa velocidade de hidrólise, que poderia estar relacionada com a especificidade das proteases e peptidases do trato digestório. Além disso, sua velocidade de absorção também é lenta e sua digestibilidade é bastante variável. Isto faz com que a utilização de unidades totais em vez de digestíveis implique em erro de valorização e, dependente do tipo de ingrediente incluído na dieta (BERRES et al., 2007). No entanto, as dietas atuais são suplementadas com treonina sintética digestível, cuja digestibilidade é de 98 a 99% e sua equivalência protéica situa-se em torno de 74% (LEESON e SUMMERS, 2001)

A treonina é um aminoácido dieteticamente essencial para o bom desenvolvimento das aves. Da mesma maneira, nas rações à base de milho e farelo de soja, a treonina é o terceiro aminoácido limitante. Os aminoácidos limitantes referem-se àqueles que estão presentes na dieta em uma concentração menor do que a exigida para o máximo crescimento do animal (BERTECHINI, 2006). A treonina, assim como a lisina, é limitante na maioria dos cereais e seu uso, faz com que o nível de treonina seja motivo de atenção na formulação de rações (BERRES et al., 2007).

Para De Blas et al. (2000) a treonina é comumente fabricada em escala industrial na forma de pó. Trata-se de uma mistura racêmica entre formas levóginas com 100% de eficiência relativa (LEESON e SUMMERS 2001). Sua estrutura química (ácido  $\alpha$ -amino- $\beta$ -hidróxi-n-butírico) foi determinada por William C. Rose em 1935, sendo o último dos 20 aminoácidos naturais a ser conhecido.

Foi assim denominada por sua semelhança com a estrutura química do carboidrato simples treose. Este aminoácido tem um grupo R polar e neutro, que resulta ser relativamente hidrofílico por possuir um grupo hidroxila capaz de formar ligações de hidrogênio com a água, além disso, sua estrutura possui dois átomos de carbono assimétricos, assim, existem quatro estereo-isômeros ópticos possíveis: a L- e a D- treonina e a L- e a D- alotreonina. (DE BLAS et al., 2000). A treonina é um dos aminoácidos de menor peso molecular (119,12) e contém 11,76% de nitrogênio (BERRES et al., 2007).

Diferentemente dos demais aminoácidos, a treonina não é transaminada, pois os animais não dispõem de uma isomerase (transaminase) capaz de transformar D- em L- treonina, seu isômero D- e  $\alpha$ -cetoácido não são utilizados. Assim, sua produção industrial se faz a partir de processos fermentativos, em que é gerado somente o isômero L- treonina (DE BLAS et al., 2000). Por ser um aminoácido gliconeogênico, os produtos do seu catabolismo incluem piruvato e propionato (UMIGI, et al., 2007).

A partir da fabricação a nível industrial de aminoácidos industriais, tornou-se prático a complementação dos mesmos em dietas deficientes. Ao mesmo tempo, permitiu-se a redução da quantidade de proteína nas rações, tornando-as mais eficientes e, contribuindo para a redução da excreção de nitrogênio no meio ambiente.

### 2.2.1 Funções biológicas da treonina

Os aminoácidos são essenciais para a atividade fisiológica dos animais e são constituintes de moléculas biológicas com funções definidas no organismo, como os neurotransmissores e as bases purinas e pirimidinas (LENNINGHER, 2006). No entanto, baixo conteúdo de treonina é encontrado nos grãos que compõem as rações para poedeiras, portanto, dietas à base de graníferos podem acarretar deficiência deste aminoácido, recomendando-se, então, a suplementação com aminoácido industrial (SÁ et al., 2007).

Este aminoácido, após ser ingerido pelos animais, é absorvido no trato gastrintestinal (Sakomura e Rostagno, 2007) e após a absorção, é transportado pela veia porta até o fígado, sendo que uma pequena quantidade segue pela via linfática. No fígado, parte do aminoácido é fixada pelas células hepáticas e o restante é liberado na corrente sanguínea formando um pool extracelular de aminoácidos livres (RATHMACHER, 2000). É importante ressaltar que os aminoácidos absorvidos pela ave, podem ser usados tanto na manutenção, quanto para crescimento e produção, e, para as poedeiras, o aminoácido é utilizado também, na produção de ovos.

As aves não são capazes de sintetizar treonina (Kidd e Kerr, 1996), assim, há uma alta exigência deste aminoácido em relação aos demais aminoácidos, visto que, está associada à formação da proteína e manutenção do *turnover* protéico corporal, bem como, ajuda na formação do colágeno e elastina, além de atuar na formação de anticorpos. É encontrada em altas concentrações nos músculos, esqueleto e sistema nervoso central (UMIGI, et al., 2007).

A treonina está presente no epitélio gastrintestinal, como nas células da mucosa, muco e enzimas digestivas e, algumas imunoproteínas são particularmente ricas em treonina. Também, atua como precursor da síntese *in vivo* do aminoácido não essencial glicina e na regulação do consumo alimentar (BERRES et al., 2006). Myrie et al. (2001) acrescentam que, 60% da treonina dietética consumida pelas aves é utilizada pelo intestino para síntese de mucina. Esta, por sua vez, é um composto pertencente a um grupo de glicoproteínas constituintes do muco. Trata-se de uma secreção gástrica em forma de gel, que recobre a mucosa do estômago protegendo contra a ação do

ácido clorídrico, toxinas e bactérias. No entanto, como é resistente à digestão, é fermentada por micro-organismos intestinais ou excretada. E, baixa quantidade de mucina no organismo da ave, pode acarretar prejuízos sobre a resistência à doenças e dificuldades do animal se adaptar às mudanças na dieta.

Para Kidd (2000) a treonina é um importante componente das penas, pois, juntamente com a serina, correspondem a mais de 20% dos aminoácidos presentes nos resíduos das penas. Assim, após a muda forçada, realizada no final do primeiro ciclo de postura, em torno de 70 semanas de idade, fazendo com que a ave produza por mais um ciclo de 25 a 30 semanas, podendo atingir novo pico de produção, e que se caracteriza pela redução do consumo de alimentos, regressão do peso corporal e do trato reprodutivo, bem como da perda de penas a fim de aumentar a vida produtiva e otimizar o desempenho da ave, as mesmas necessitam ainda mais da treonina para novo empenamento.

A treonina, além de participar da síntese protéica como já foi citado, origina numerosos produtos importantes a partir de seu catabolismo, como a glicina, AcetilCoA e piruvato. A glicina é obtida pela atividade das enzimas treonina aldolase e treonina desidrogenase. A enzima treonina desidratase cliva a treonina em um grupo amino e esqueleto carbônico (BERRES et al., 2007). A treonina desidrogenase, induzida pelo excesso de proteína da dieta, pode oxidar a treonina gerando outros produtos além da glicina, que serão usados como fonte de energia (AKAGI, 2004). Os esqueletos carbônicos que resultam do catabolismo geram piruvato para produção de glicose ou energia, e, glicina para as necessidades metabólicas (síntese de creatina, serina, ácido úrico, sais biliares e glutatona).

### 2.2.2 Exigências nutricionais de treonina para poedeiras

As rações geralmente são formuladas para cobrir as necessidades fisiológicas de determinada classe de aves, de acordo com a idade, potencial produtivo e linha genética. Porém, é bem sabido que nem todos os

requerimentos são aceitos pelas linhagens e ou quando são criadas em ambientes diferentes (ANGELES e ROSALES, 2005).

Para Silversides e Scott (2001), uma vez alcançado o pico de postura, a produção do ovo começa a declinar paulatinamente, enquanto o peso corporal aumenta, o que muda a proporção de aminoácidos requeridos para produção e manutenção.

Do ponto de vista nutricional e ambiental, os níveis de energia e proteína, a qualidade das rações e as mudanças na temperatura podem afetar o consumo de alimento e o estado metabólico das aves (COSTA et al., 2004). Deve-se lembrar sempre que fisiologicamente a ave não consegue mais aumentar o número de ovos produzidos por ciclo de postura, tornando assim a formulação de rações o marco mais importante para diminuir os custos e aumentar a eficiência produtiva (POZZA et al., 2006).

O requerimento de treonina tem sido calculado indiretamente para necessidades de manutenção e formação do ovo (Sá et al., 2007), no entanto, as exigências dos aminoácidos para poedeiras são bastante pesquisadas atualmente, já que se constitui como prática universal calcular as dietas das aves poedeiras em necessidade de aminoácidos ao invés de proteína (CAMPS et al., 2001). Porém, é preciso ter cautela ao formular dietas com base em aminoácidos industriais, uma vez que, vários fatores influenciam nas exigências dietéticas de aminoácidos das aves (BERTECHINI, 2006).

Na exploração de poedeiras, vários aspectos podem alterar a produtividade e a qualidade dos ovos, verificando que a nutrição é um dos principais pontos críticos no crescimento, desenvolvimento e produtividade dessas aves. As exigências das aves são formuladas de acordo com a quantidade de nutrientes requeridas para realizar as funções básicas do organismo e as funções produtivas de forma mais eficiente (COSTA et al., 2004)

Para Schmidt et al. (2010), as evidências experimentais apoiando as recomendações de treonina digestível são esparsas e conflitantes. Este fato se deve principalmente aos fatores nutricionais, genéticos, ambientais e até mesmo à variedade de métodos usados nas determinações das exigências nutricionais (HUYGHERBAERT e BUTLER, 2001).

Ao desenvolver experimento com poedeiras semipesadas da linhagem no período de 21 a 36 semanas, Valério et al. (2000) forneceram seis níveis de L-treonina (0,510; 0,535; 0,560; 0,585; 0,610 e 0,635%) e observaram que os níveis de treonina não influenciaram os parâmetros produtivos e de qualidade dos ovos, porém, observaram que 535 mg/ave/dia de treonina digestível foi suficiente para atender satisfatoriamente o desempenho e a qualidade interna dos ovos.

Matos et al. (2009) avaliando o desempenho de poedeiras comerciais semipesadas da linhagem Lohmann LSL de 24 a 44 semanas de idade alimentadas com rações contendo níveis de lisina digestível (0,700; 0,800 e 0,900%) combinados com os de treonina (0,500; 0,550 e 0,600%), concluíram que os níveis de lisina e treonina não influenciaram a produção de ovos, porém, recomendaram 0,700% de lisina digestível e 0,500% de treonina digestível na ração para melhor produção e massa de ovos. Já, para otimização da conversão alimentar, recomendam 0,800 e 0,550% de lisina e treonina digestível respectivamente.

Souza (2009) observou níveis de 0,468% de treonina digestível, equivalendo ao consumo diário de 509 mg/ave ao usar poedeiras semipesadas com 54 semanas de idade. E, neste trabalho, concluiu que os diferentes níveis de treonina utilizados, não influenciaram significativamente a qualidade dos ovos (Índice de gema - IG, índice de albúmen – IA, e Unidade Haugh = UH).

Para poedeiras semipesadas de 34 a 50 semanas de idade, Sá et al. (2007), estimaram 0,517% de treonina digestível que corresponde a 575 mg de treonina/ave. Os diferentes níveis de treonina utilizados não influenciaram a mudança de peso corporal, o consumo de ração e o peso dos ovos. Porém, concluíram que a conversão alimentar, a produção de ovos, a massa de ovos e a UH foram afetadas positivamente pelos níveis do aminoácido industrial.

Cupertino (2006) determinou as exigências nutricionais de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas em produção, no período de 54 a 70 semanas de idade, usando cinco níveis de L-treonina, que proporcionaram 0,380; 0,413; 0,445; 0,478; e 0,511% de treonina digestível. Ao final do experimento, não observou efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos níveis de treonina digestível no consumo médio de ração, peso do ovo e qualidade interna do ovo

(UH, IG e IA) entre as poedeiras leves e semipesadas, concordando com Souza (2009).

Para o segundo ciclo de produção, Schmidt et al. (2010) conduziram um experimento com poedeiras semipesadas de 79 a 95 semanas de idade, onde testou cinco níveis de treonina digestível (0,380; 0,413; 0,446; 0,479; 0,512%). Porém, os níveis do aminoácido não resultaram em efeito para o ganho de peso, UH, IG, IA, porcentagem de casca, de gema e de albúmen, e, os autores concluíram que 462 mg de treonina/ave/dia resultaram em melhor resposta para as poedeiras semipesadas.

Rostagno et al. (2000) preconizam 0,455% de treonina digestível para poedeiras semipesadas. Já, Rostagno et al. (2005) sugerem 0,538% para uma massa de ovos equivalente a 55g/ave/dia.

### 2.2.3 Deficiência e excesso de treonina

Para Filho et al. (2006) os aminoácidos essenciais são exigidos pelo organismo das poedeiras para atender a três necessidades básicas: manutenção, formação de tecidos corporais e deposição de proteína para o ovo. Considerando que na produção comercial de ovos deve-se priorizar a otimização da conversão da proteína dietética em proteína do ovo, os autores complementam que erros na concentração dos aminoácidos nas rações podem comprometer o desempenho produtivo e econômico das aves.

Quando se fornece às aves uma dieta desequilibrada pode ocorrer deficiência ou excesso de aminoácidos que resultará em redução no consumo de alimentos de diminuição da síntese protéica no organismo, causando aumento no metabolismo degradativo e na excreção de aminoácidos (ANDRIGUETTO, 2003). Bertechini (2006) infere ainda que, a ingestão da dieta desbalanceada, altera a concentração dos aminoácidos do plasma e tecidos com redução substancial do aminoácido que estiver limitante.

Para aves adultas, a deficiência de aminoácidos resulta no catabolismo da proteína corporal, principalmente daquelas presentes no músculo esquelético. Em se tratando de poedeiras, em fase de produção, o problema se

torna mais agravante, em função da grande demanda de proteína para síntese do ovo (USDA National Organic Program, 2001).

O excesso de qualquer aminoácido no plasma sanguíneo sofre deaminação, e o nitrogênio é excretado sob a forma de ácido úrico, porém, este processo resulta em gasto energético pela ave. Mas, não é somente o excesso que é prejudicial ao animal, a deficiência de um aminoácido causada pelo excesso de outro (desbalanço de aminoácidos) também prejudica o desempenho das aves (UMIGI et al., 2007).

O excesso de metionina provoca diminuição de crescimento animal em função de uma deficiência secundária de treonina, uma vez que, existe inter-relação entre metionina e treonina. Há uma significativa diminuição dos níveis de treonina no plasma e tecidos, acompanhando um excesso de metionina, que por sua vez é prevenido apenas parcialmente pela treonina e também pela serina e glicina. É possível que estes dois últimos aminoácidos, que são interconversíveis, facilitem a oxidação da metionina, uma vez que a serina é um importante substrato para a conversão da metionina em cisteína. A lisina também pode interferir no metabolismo da treonina, ou seja, o excesso de lisina pode causar deficiência de treonina (ANDRIGUETTO et al., 2003).

Para Castañón (1984), o efeito tóxico do excesso de treonina na dieta é considerado pequeno ou nulo, e sugere que o organismo metaboliza com facilidade o aminoácido, desta forma, não se considera um aminoácido de alta toxicidade como a histidina, triptofano e metionina.

## REFERÊNCIAS

AKAGI, S.; SATO, K.; OHMORI, S. Threonine metabolism in Japanese quail liver. **Amino acids**, v.26, p.235-242, 2004.

ANDRADE, L.; JARDIM FILHO, R.M.; STRINGHINI, J.H. et al. O uso de rações com diferentes níveis de proteínas suplementadas com aminoácidos na alimentação de poedeiras na fase inicial de produção. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: 2003. p.66.

ANGELES, M.L.; ROSALES, S.G. Efecto del nivel de lisina digestible y del perfil ideal de aminoácidos sobre el requerimiento de lisina en gallinas Hy-Line W36 al final del primer periodo de postura. **Veterinaria Mexico**, v.36, p.279-294, 2005.

ARAUJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, C. S.S. et al. Diferentes critérios de formulação de rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciências Avícola**, v.4, n.3, p.195-202, 2002.

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

AUSTIC, R E. Dietary protein level and the response to dietary amino acids. In: PROCEEDINGS OF THE MEETING CORNELL NUTRITION CONFERENCE; 1996; Cornell. **Anais...**Cornell: 1996. p. 168-175.

BERRES, J.; VIEIRA, S. L.; CONEGLIAN, J. L. B. et al. Relações crescentes entre treonina e lisina digestível a partir de L-treonina ou farelo de soja para frangos de corte. In: 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006, João Pessoa - PB. **Anais...** 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa : UFPB, 2006.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: UFLA, 2006. 301p.

CAMPS, D.M. Dietas bajas en proteínas con suplementación de treonina y triptofano en la alimentación de ponedoras comerciales. **Revista Cubana de Ciencia Avícola**, v.25, n.2, p.131-136, 2001.

COSTA, F. G. P.; SOUZA, H. C.; GOMES, C. A. V. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciencia Agrotec**, v.28, n.6, p.1421-1427, 2004.

CASTAÑÓN, F. Estudio recapitulativo de la nutrición nitrogenada en las aves. México, D.F., s/n. 565p, 1984.

CUPERTINO, E. S. **Exigências nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 54 a 70 semanas de**

**idade**. Viçosa, 2006. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

CUPERTINO, E. S.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Exigência nutricional de metionina+cistina para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1238-1246, 2009.

DE BLAS, C.; GARCÍA, A.I.; CARABAÑO, Y.R. **Necesidades de treonina en animales monogástricos - XVI Curso de Especialización**. Disponível em: <<http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/00CAP1.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2010.

FILARDI, R.S.; CASARTELLI, E.M.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Formulação de rações para poedeiras com base em aminoácidos totais e digestíveis utilizando diferentes estimativas da composição de aminoácidos em alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n. 3, p.768-774, 2006.

FILHO, J. J.; SILVA, J. H. V. SILVA, E. L. et al. Exigências nutricionais de metionina + cistina para poedeiras semipesadas no início de produção até o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1063-1069, 2006.

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

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), ultimo acesso em 15/03/2010.

JANSMAN, A.J.M.; KLIS, J.D. Evaluation of the amino acid requirements in laying hens. In: CONFERENCE EUROPEAN POULTRY, 11., 2002, Bremen. **Anais...** Bremen: Conference European Poultry. (CD-ROM).

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. et al. Exigência de lisina para poedeiras semipesadas durante o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1728-1734, 2006.

KIDD, M.T. Nutritional considerations concerning threonine in broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.56, p.139-151, 2000.

KIDD, M. T.; KERR, B. J. L-threonine for poultry: a review. **Poultry Science**, v.5, p.358-367, 1996.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L. D.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. São Paulo, Sarvier, 2006.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the Chicken**. Ontario: University of Guelph, 2001. 482p.

MATOS, M. S.; LEANDRO, N. M.; CARBALHO, F. B. et al. Níveis de lisina e treonina digestíveis na ração de poedeiras comerciais sobre a qualidade de

ovos. **Animal Sciences**, v.31, n.1, p.25-29, 2009.

MYRIE, S. B.; BERTOLO, R. S.; SAURER, W. C. et al. Threonine requirement and availability are affected by feed that stimulate gut mucin. **Advances in Pork Production**, v.12, abstract n.23, 2001.

NUNES, I.J. **Nutrição animal básica**. 2.ed. Belo Horizonte: FEP – MVZ Editora, 1998. 387p.

PARSONS, C.M. Application of the concept of amino acid availability in practical feed formulation. In: INTERNATIONAL TECHNICAL SYMPOSIA; 1992; Curaçao. Proceeding...Curaçao: Novus International, 1992. p.43-50.

PAVAN, A. C.; MORI, C.; GARCIA, E. A. et al. Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.568-574, 2005.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. **Poultry Science**, v.82, n.1, p.100-105, 2003.

PENZ JÚNIOR, A. M. Estresse pelo calor: efeitos em frangos de corte e matrizes: manipulação do equilíbrio ácido-base. In: CONFERÊNCIA APINCO 1989 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2., 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APINCO, 1989. p. 139-146.

PENZ Jr.; VIEIRA, S.L. Nutrição na primeira semana. In : Conf. Apinco 98 de Ciência e Tecnologia Avícola, **Anais...**Campinas : FACTA. P121-139. 1998.

PENZ JR., A. M. Exigências de aminoácidos das poedeiras. In: CICLO DE CONFERÊNCIAS DA A.V.E, 2., 1990, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: APINCO, 1990. p.88-110.

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; LOPES, D. J. et al. Exigência de metionina mais cistina e de lisina para codornas japonesas na fase de crescimento e de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1174-1181, 2003.

POZZA, P.C.; ROCHA, L.D.; NUNES, C.G.V. et al. Valores energéticos do milho e do farelo de soja determinados com poedeiras na fase de produção. **Archives of Veterinary Science**, v.11, p. 34-39, 2006.

RATHMACHER, J. A. Measurement and significance of protein turnover. In: FARM ANIMAL METABOLISM AND NUTRITION, 3., 2000, Wallingford. **Anais...**Wallingford: CAB International, 2000. p.1-17.

ROMBOLA, L.G. **Alimentação de frangas de reposição leves e semipesadas com dietas formuladas com base nos conceitos de aminoácidos totais e digestíveis**. Pirassununga, 2009. 84p. Dissertação

(Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

ROSTAGNO, H. S.; NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T. et al. Aminoácidos totais e digestíveis para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES; 3., 1999; Campinas. **Anais...Campinas**, 1999. p.65-83.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000. 141p.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; CECON, P. R. et al. Exigências nutricionais de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1846-1856, 2007.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.

SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LOBO, R. N. B. et al. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais**. Revista Brasileira de Saúde Animal, v.10, n.3, p.654-677, 2009.

SEAB – **Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná**. 2010. Disponível em: [www.pr.gov.br/seab](http://www.pr.gov.br/seab) ultimo acesso em: 13/04/2010.

SCHMIDT. M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Níveis nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina digestíveis para galinhas poedeiras no 2º ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p. 1099-1104, 2010.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p.1240-1245, 2002.

SOUZA, H. R. B. **Formulação de dietas com aminoácidos totais e digestíveis, diferentes relações arginina:lisina e fontes de metionina para poedeiras comerciais**. Pirassununga, 2009. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

SUIDA, D. I. Proteína ideal, energia líquida e modelagem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2001, Santa Maria. **Anais...Santa Maria**, RS, 2001.

UMIGI, R. T.; BARRETO, S. L. T.; DONZELE, J. L. et al. Níveis de treonina em dietas para codorna japonesa em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1868-1874, 2007.

USDA NATIONAL ORGANIC PROGRAM. **Methionine**. 2001. Disponível em: <<http://www.onri.org/methionine.pdf>, ultimo acesso em 13/12/2009.

VALÉRIO, S. R.; SOARES, P. R.; ROSTAGNO, H. S. et al. Determinação da exigência nutricional de treonina para poedeiras leves e semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.518-524, 2000.

VARELA, E.V. **Níveis nutricionais de metionina + cistina digestíveis em poedeiras Hy-Line W36 com base no conceito de proteína ideal**. Maringá, 2009. 34p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá.

## **CAPÍTULO 2**

### **NÍVEIS NUTRICIONAIS DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS DE 50 A 66 SEMANAS DE IDADE**

## RESUMO

AGUSTINI, Márcia, A. B. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, maio de 2010. **Níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade.** Orientador: Ricardo Vianna Nunes.

Conduziu-se um experimento no Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Dois Vizinhos – PR, com o objetivo de determinar os níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras comerciais, no período de 50 a 66 semanas de idade. Foram utilizadas 150 poedeiras Shaver Brown semipesadas num delineamento inteiramente casualizado (DIC). Foram alojadas cinco aves por gaiola, distribuídas em cinco tratamentos, seis repetições e 30 aves por unidade experimental, submetidas à uma ração basal contendo 2.850 Kcal EM/Kg, 14,87% de PB, suplementada com 0,480, 0,510, 0,540, 0,570 e 0,600% de L-treonina digestível (98%). Os níveis de treonina digestível não influenciaram o consumo de ração, produção, peso, massa de ovos, gravidade específica e a qualidade interna dos ovos, com exceção da porcentagem de albúmen, onde, através da análise LRP (*Linear Response Plateau*) observou-se uma queda linear na porcentagem de albúmen, com platô em 63,22% de albúmen, ou seja, 0,487% de treonina digestível. A exigência de treonina digestível estimada pelo modelo quadrático para as poedeiras foi de 0,520% na ração, que corresponde a 601 mg de treonina/ave/dia.

Palavras-chave: aminoácido digestível, aves de postura, treonina.

## ABSTRACT

AGUSTINI, Márcia, A. B. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, May, 2010. **Nutritional levels of threonine for laying hens 50-66 weeks of age.**  
Advisor: Ricardo Vianna Nunes.

We conducted an experiment at the Department of Experimental Stations of the Federal Technological University of Paraná – UTFPR campus Dois Vizinhos – PR, in order to determinate the nutritional levels of threonine for laying hens in the period from 50 to 66 weeks of age. Were used 150 hens Shaver Brown semiheavily a completely randomized design (CRD). Birds were housed five per cage, were assigned to five treatments, six replicates of 30 birds each, were submitted to a basal diet containing 2850 kcal / kg, 14.87% CP supplemented with 0.480, 0.510, 0.540, 0.570 and 0.600% L-threonine (98%). The levels of digestible threonine did not affect feed intake, production, weight, egg mass, specific gravity and internal egg quality, except the percentage of albumen, which, by analyzing LRP (*Linear Response Plateau*) revealed a linear decrease in the percentage of albumen, with plateau at 63.22% albumen, or 0.487% of digestible threonine. The requirement of digestible threonine estimated by the quadratic model for layers was 0.520% in the diet, corresponding to 601 mg lysine/hen/day.

Key-Words: digestible amino acid, laying hens, threonine,

## 1 INTRODUÇÃO

Devido aos avanços genéticos obtidos nos programas de melhoramento aplicado às aves de postura, têm-se observado que as poedeiras tornaram-se mais precoces, e, que apresentam alto pico de produção (CUPERTINO et al., 2009). Assim, para Medina (2003) o grande desafio é dominar o dinamismo genético que tornou as aves ainda mais exigentes, especialmente sob o aspecto nutricional.

A taxa de postura e o tamanho do ovo possuem correlação positiva com o teor protéico da dieta, e o menor consumo de proteína pelas aves submetidas a dietas de altos níveis energéticos resulta em piora na produção e na qualidade de ovos. Assim, faz-se necessário que o consumo de energia, de proteína e de aminoácidos essenciais esteja em equilíbrio (CHWALIBOG e BALDWIN, 1995).

Para Murakami et al. (2003), o ovo é um alimento de elevado valor nutritivo e que possui proteína de alto valor biológico. Como componentes essenciais dos ovos, os aminoácidos constituem as moléculas protéicas presentes no albúmen e gema (Leeson e Summers, 2001). Assim, ao proporcionar suprimento adequado de proteína e aminoácidos dietéticos às aves de postura, pode-se garantir o desenvolvimento e manutenção corporal das mesmas, além de permitir a regulação do tamanho dos ovos, minimizar a excreção de nitrogênio, melhorar sua eficiência de utilização e, reduzir os custos de produção.

A L-treonina pura é 98% digestível e está disponível comercialmente oferecendo uma maior flexibilidade na formulação de dietas. Sua suplementação permite uma menor inclusão de alimentos protéicos na dieta dos animais, levando a uma menor excreção de nitrogênio e redução na poluição ambiental (UMIGI et al., 2007).

O aminoácido treonina deve ser considerado nas formulações de rações para poedeiras, em virtude de seu excesso ou deficiência comprometerem o desempenho das aves (SCHMIDT et al., 2010). No entanto, apesar de sua importância, segundo Faria (2002), os resultados disponíveis na literatura são poucos consistentes, e até o momento não há concordância entre os níveis

recomendados de treonina, capazes de alcançar eficiência produtiva satisfatória.

Em contrapartida, para Umigi et al. (2007) o excesso de aminoácidos presentes na corrente circulatória leva ao seu catabolismo, e como resultado desta catabolização formam-se os carboidratos que são utilizados para cobrir as necessidades energéticas imediatas ou, então, são transformados em lipídeos e estocados na forma de depósitos de gordura.

Assim, o objetivo deste trabalho foi de determinar os níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras semipesadas da linhagem Shaver Brown em produção, no período 50 a 66 semanas de idade.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Pequenos Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus* de Dois Vizinhos– PR, no período de maio a agosto de 2009.

O clima da região é do tipo pluvial temperado mesotérmico, enquadrando-se de acordo com a classificação de Köppen no tipo Cfa com temperaturas do mês mais frio entre – 3° a 18°C, sendo freqüentes as geadas. Clima úmido, sem estação seca, com chuvas distribuídas em todos os meses do ano e com temperatura do mês mais quente acima de 23 °C.

Foram utilizadas 150 poedeiras semipesadas da linhagem *Shaver Brown* com 50 semanas de idade, com peso médio de 1,763,46 gramas. A seleção das aves e a distribuição das mesmas nas unidades experimentais foi realizada de acordo com o peso vivo e produção. Foram alojadas cinco aves por gaiola, distribuídas em cinco tratamentos, seis repetições e cinco aves por unidade experimental, que por sua vez, foram distribuídas aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado. As rações foram fornecidas diariamente, três vezes ao dia em comedouros tipo calha, sendo a água fornecida em bebedouros tipo *nipple* (copo).

Nas fases de cria, recria e produção, as aves foram manejadas conforme descrito no respectivo manual de linhagem. Na fase de produção, as aves foram alojadas em gaiolas (50 X 40 X 45 cm) dispostas em um galpão de postura (8,5 X 20 m) fechado com tela nas laterais à prova de pássaros e coberto com telha de barro em duas águas, tendo orientação leste-oeste, pé-direito de 2,80 m de altura, apresentando quatro conjuntos de duas fileiras de gaiolas sobrepostas, separadas por corredor central de 1,5 m, sendo utilizada apenas uma fileira central. Durante a fase de produção o fotoperíodo foi de 16 horas/luz, sendo 10 horas naturais e 6 horas artificiais.

Para determinação da exigência nutricional em treonina digestível, foram formuladas rações isoenergéticas e isonutritivas, exceto para os níveis de treonina digestível, variando em cinco níveis de suplementação de L-treonina. Os níveis foram obtidos a partir de uma ração basal deficiente em treonina digestível, suplementada com 0,460, 0,490, 0,520, 0,550 e 0,580% de treonina digestível e as relações (treonina digestível/lisina digestível) 70; 75; 79; 84 e 88

nas rações para poedeiras semipesadas. Os demais nutrientes contidos nas rações atenderam as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2005).

Tabela 1- Ingredientes e composição nutricional da dieta teste

	Níveis de treonina digestível				
	0,460	0,490	0,520	0,550	0,580
Milho Grão	66,086	65,828	65,933	66,045	66,141
Farelo de Soja (45%)	19,365	19,600	19,541	19,480	19,420
Óleo de Soja	1,991	1,991	1,906	1,833	1,759
Fosfato bicálcico	2,123	2,123	2,121	2,110	2,120
Calcário calcítico	9,411	9,411	9,411	9,411	9,407
Sal pecuário	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
L-Treonina (98%)	0,000	0,027	0,058	0,089	0,120
DL-Metionina (98%)	0,272	0,272	0,273	0,273	0,273
L-Lisina HCL (78%)	0,155	0,156	0,157	0,158	0,159
L-Triptofano (98%)	0,030	0,022	0,030	0,031	0,031
Suplemento Mineral/Vitamina <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Antioxidante <sup>2</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>VALOR NUTRICIONAL</b>					
E.M (kcal/kg)	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
Proteína Bruta (%)	14,77	14,88	14,90	14,91	14,92
Cálcio (%)	4,20	4,20	4,20	4,19	4,19
Fósforo (%)	0,48	0,48	0,48	0,47	0,48
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Lisina digestível (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Met+ Cis digestível (%)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Treonina digestível (%)	0,46	0,48	0,52	0,55	0,58
Triptofano digestível (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Valina digestível (%)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Isoleucina digestível (%)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Histidina digestível (%)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Arginina digestível (%)	1,24	1,25	1,25	1,25	1,25

<sup>1</sup> Rovimix matrizes (Roche) – Composição/kg: vit. A 3.997.500 U.I., vit D3 2.880.000 U.I., vit. E 7.500 U.I., vit K3 1.500 mg, vit. B1 750 mg, vit B2 2.505 mg, vit B6 1.500 mg, vit. B12 7.500 mcg, Ác. Nicotínico 12.500 mg, Ác. pantotênico 4.005 mg, biotina 50 mg, ác. Fólico 500mg, Ferro 25.000 mg, Cobre 5.000 mg, Zinco 30.000 mg, Manganês 40.000 mg, Selênio 128 mg, Iodo 500 mg, Cobalto 500 mg, Bacitracina de Zinco 25.000 mg Antioxidante 15g, veículo q.s.p. 1.000g.

<sup>2</sup> Butil-hidroxi-tolueno.

Todas as aves consumiram a mesma ração até a 50ª semana de idade, e antes de começar a ministrar as rações experimentais, procedeu-se a distribuição das aves, padronizando-as por peso corporal e postura. O controle da produção de ovos foi realizado de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

O ensaio experimental foi dividido em quatro períodos de coletas de dados e ovos, sendo cada um correspondente a 28 dias, com os seguintes parâmetros avaliados:

- A produção de ovos foi computada diariamente e de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental. Foi calculada a produção de ovos por ave/dia.

- O consumo de ração foi avaliado diariamente em cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade na unidade experimental, o consumo de ração foi corrigido para tal;

- O cálculo da conversão alimentar ocorreu pela divisão do consumo total de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e também, dividindo-se o consumo médio de ração pela massa de ovos produzidas (kg/kg).

- Todos os ovos foram coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Após identificação com o número de cada tratamento e repetição, foram pesados em balança com precisão de 0,1 g, para a obtenção de peso médio;

- Após identificação e pesagem, os ovos foram submetidos a avaliação de densidade, utilizando-se soluções salinas com densidades variando de 1,075 a 1,095.

Os ovos, após pesagem e determinação da densidade, foram lavados em água destilada, secos com papel absorvente e procederam-se as análises de conteúdo dos ovos (unidade Haugh, índice de albúmen, índice de gema e espessura de casca) realizada com paquímetro digital, seguindo-se a metodologia descrita por Snyder (1961) para, posteriormente determinar as unidades Haugh, segundo a seguinte fórmula:  $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ , Sendo: H = altura do albúmen em mm; e W = peso do ovo, em gramas.

Para avaliação da qualidade interna dos ovos, citada acima, foi realizada uma amostragem de quatro ovos por unidade experimental, dentro do peso médio. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos pelo número de ovos coletados, por unidade experimental. A massa de ovos foi expressa em gramas de ovos por ave/dia (g/ave/dia), multiplicando o peso médio dos ovos no período pelo número total de ovos produzidos no respectivo período, dividido pelo número total de aves dos dias relativos a esse período.

Para avaliação da porcentagem de gema, albúmen e casca, procedeu-se a quebra de dois ovos ( $\pm 10\%$  do peso médio dos últimos 3 dias) por unidade experimental, e pesou-se a gema. As cascas permaneceram por no mínimo 48 horas em temperatura ambiente para secagem completa, e posterior pesagem. Para determinar a quantidade de albúmen foi realizado a subtração do peso do ovo íntegro, menos o peso da gema e da casca.

A espessura da casca foi determinada em dois pontos distintos da mesma, utilizando-se para isso um paquímetro digital com precisão de 0,01mm.

Também foram medidos os diâmetros de albúmen e de gema, com paquímetro, para determinação dos índices de albúmen e gema, por meio das seguintes fórmulas:

- Índice de albúmen = altura do albúmen (mm) / média dos diâmetros do albúmen (mm).
- Índice de gema = altura de gema (mm) / média dos diâmetros de gema (mm).

O peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) foi calculado utilizando-se a fórmula adaptada por Rodrigues et al. (1996):  $PCSA = [PC / (3,9782 \times PO^{0,7056})] \times 100$ , em que: PCSA = peso da casca por unidade de superfície de área; PC = peso da casca (g); PO = peso do ovo (g).

Os valores das exigências de treonina digestível foram estimados, utilizando as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos, por análises de regressão polinomial, por intermédio do programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1999).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis de treonina, para a variável consumo de ração, conforme dados apresentados na Tabela 2. Este resultado concorda com Sá et al. (2007) que trabalharam com poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade, pertencentes à linhagem Lohmann Brown, e não encontraram efeito dos níveis de treonina digestível sobre o consumo de ração.

Para a variável consumo de ração, observou-se que o menor nível de treonina utilizado na dieta, foi suficiente para suprir as necessidades das aves quanto ao apetite e concentração de aminoácidos no sangue, de forma a não alterar o consumo de ração, visto que, de acordo com Andrigueto et al. (2003), um desequilíbrio aminoacídico na ração pode provocar mudanças específicas na concentração de aminoácidos no sangue, afetando o apetite das aves.

Tabela 2 - Efeito dos níveis de Treonina digestível sobre o consumo de ração (CR) e , treonina digestível (CT), produção de ovos por ave por dia (AD), peso do ovo (PO), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (kg/kg e kg/dz de poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade.

Variável	Níveis (% de treonina digestível)					C.V
	0,460	0,490	0,520	0,550	0,580	
CR (g/ave/dia)	118,06	118,36	115,76	115,34	117,36	2,54
CT (mg/ave/dia) <sup>1</sup>	540,08	579,96	601,95	634,37	680,69	2,52
AD (%)	83,19	86,56	86,57	83,00	83,71	4,55
PO (g)	66,30	65,79	65,84	65,97	65,55	1,84
MO (g/ave/dia)	55,18	56,95	56,99	54,76	54,89	5,20
CAM (kg/kg)	2,144	2,086	2,033	2,113	2,149	4,98
CADZ (kg/dúzia) <sup>2</sup>	1,640	1,590	1,534	1,620	1,622	4,22

<sup>1</sup> Efeito linear.

<sup>2</sup> Efeito quadrático.

O consumo de treonina (CT) aumentou de forma linear ( $P<0,05$ ) em função da concentração dos níveis dietéticos de treonina digestível (Figura 1), de acordo com a equação  $Y= 3,59218 + 1,10171x$ , ( $R^2= 0,97$ ). A variação observada no CT, em razão do aumento da concentração de treonina na ração, pode ser justificada pelo fato do consumo de ração (CR) não ter variado ( $P>0,05$ ) entre os níveis de treonina. Portanto, o menor nível de treonina (0,460%) foi o suficiente para satisfazer as necessidades das poedeiras sem comprometer o desempenho. Este resultado corrobora com Valério et al.

(2000) que também constataram aumento linear à medida que níveis crescentes de treonina foram adicionados na ração de poedeiras semipesadas.

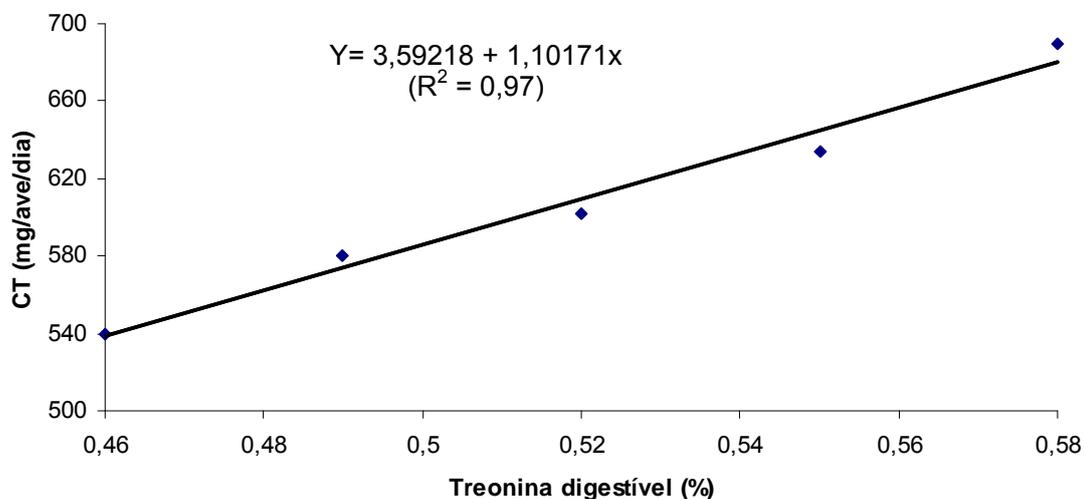


Figura 1 - Consumo de treonina digestível das poedeiras semipesadas Shaver Brown de 50 a 66 semanas de idade.

Os níveis de treonina digestível utilizados na ração não influenciaram ( $P > 0,05$ ) a produção de ovos das aves (Tabela 2), que obtiveram média de 86,01%, e, evidenciaram que a ração contendo 0,460% de treonina digestível atendeu às exigências nutricionais das poedeiras, portanto, não houve deficiência ou excesso de aminoácidos.

Os resultados deste trabalho são semelhantes aos encontrados por Valério et al. (2000), que obtiveram média de 85,48% para a produção de ovos de poedeiras Lohmann Brown, com 21 semanas de idade. Em contrapartida, Sá et al. (2007) observaram efeito dos níveis de treonina digestível sobre esta variável com aves de postura semipesadas de 34 a 50 semanas de idade, pertencentes à linhagem Lohmann Brown. Alvarez (1998), também observou efeito dos níveis de treonina digestível e concluiu seu trabalho, indicando 0,744% de treonina digestível como o nível responsável pela maior produção de ovos (91,72%) para poedeiras de 33 a 41 semanas de idade.

Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de treonina digestível sobre o peso dos ovos (Tabela 2), concordando com os resultados obtidos por Huyghebart e Butler (1991), Ishibashi et al. (1998), Camps (2001), Faria et al. (2002) e Sá et al. (2007).

Os valores para peso de ovos encontrados para as poedeiras semipesadas neste experimento, foram superiores aos citados nos manuais da linhagem, que faz referência a ovos com 63,2 a 64,0 gramas, e, neste trabalho, o peso médio do ovo resultou em 65,88g, com níveis variando de 0,460 a 0,580% de treonina digestível. Alvarez (1998) indica 0,744% e 0,775% como os melhores níveis de inclusão de treonina para a variável peso do ovo, que resultou em 62,25g para aves semipesadas de 33 a 44 semanas de idade. Diferença esta, talvez atribuída à idade das aves utilizadas no experimento, visto que o peso do ovo aumenta com a idade da poedeira.

A variável produtiva massa de ovos (Tabela 2) não sofreu influência dos níveis de treonina digestível da ração ( $P>0,05$ ), discordando de Sá et al. (2007) que encontraram efeito quadrático significativo ( $P<0,01$ ) ao trabalharem com níveis que variavam de 0,410% a 0,550% de treonina digestível na ração.

A média dos resultados encontrados para massa de ovos (58,44 g/ave/dia) é superior ao observado por Valério et al. (2000) que encontraram 40,4 g/ave/dia ao utilizarem níveis que variavam de 0,510, a 0,635% de treonina digestível e, Alvarez (1998), que relatou médias de 57,09 g e 56,51 g para a variável massa de ovos, ao usar 0,744 e 0,775% de treonina digestível na ração para poedeiras. No entanto, é importante citar que as aves utilizadas neste trabalho eram mais velhas em idade (50 a 66 semanas) que as aves utilizadas nos trabalhos de Álvares (1998) e Valério et al. (2000), contradizendo a afirmação de Grobas et al. (1999), que infere que aves mais velhas, apresentam menor massa de ovos. Neste contexto, a ração contendo 0,460% de treonina digestível atendeu às exigências nutricionais das poedeiras semipesadas Shaver Brown para a variável massa de ovos, e ainda, superou os valores indicados no manual da linhagem (47,8 g/ave/dia).

A conversão alimentar (CAM) (Tabela 2) não foi influenciada pelos níveis de treonina digestível da dieta, concordando com os resultados obtidos por Valério et al. (2000), que não encontraram efeito para os níveis dietéticos de treonina digestível (0,510 a 0,635%) sobre a conversão alimentar de poedeiras semipesadas da linhagem Lohmann Brown. Diversos autores (Huyghebaert e Butler, 1991 e Ishibashi et al., 1998) constataram efeito dos níveis de treonina digestível da dieta sobre a melhora da conversão alimentar.

As exigências nutricionais para a variável conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) foram estimadas através de regressão quadrática (Figura 2). Foi estimado o nível de 0,521% de treonina digestível, correspondendo a um consumo diário de 601 mg/ave/dia, com um consumo de ração médio de 115,76g/ave/dia. Este resultado corrobora com Cupertino (2006) que utilizou poedeiras Lohmann Brown e níveis variando de 0,380 a 0,511% de treonina digestível. No entanto, Teixeira et al. (2005) utilizaram níveis variando de 0,37 a 0,79% de treonina digestível para poedeiras de 44 semanas de idade, e não obtiveram efeito ( $P>0,05$ ) sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos.

Os resultados deste experimento para a variável CADZ são superiores aos recomendados por Sá et al. (2007), que concluíram que a exigência diária de treonina para obtenção da melhor conversão alimentar por dúzia de ovos de poedeiras semipesadas, foi de 0,505% de treonina digestível, correspondendo a 562mg de treonina para aves da linhagem Lohmann Brown de 34 a 50 semanas de idade.

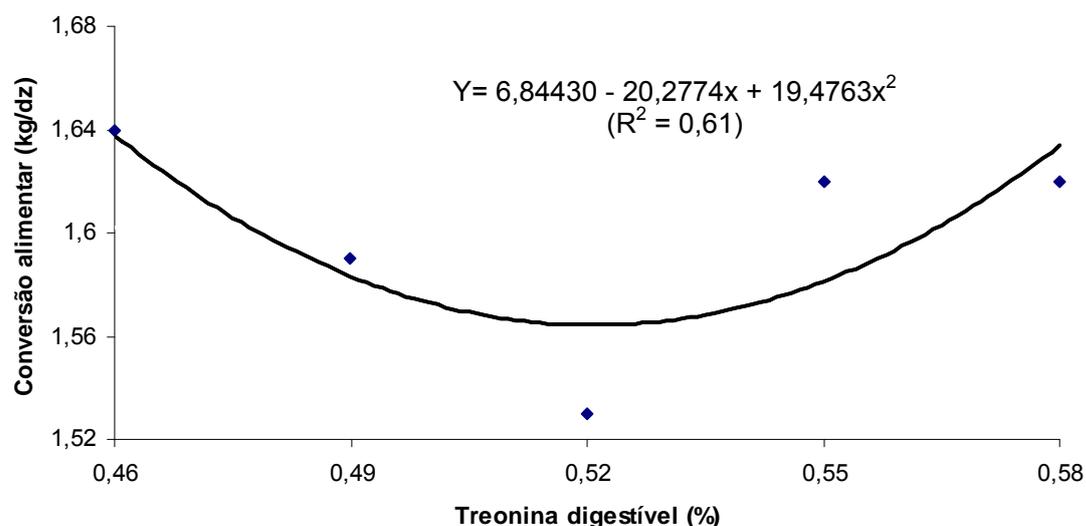


Figura 2 - Conversão alimentar (kg de ração/Dúzia de ovo) das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta.

Os níveis de treonina digestível da dieta não influenciaram ( $P>0,05$ ) a qualidade interna dos ovos (IG, IA e UH), concordando com os resultados obtidos por Valério et al. (2000) que ao utilizarem níveis crescentes de treonina na ração, não constataram melhora da unidade Haugh dos ovos. Este

parâmetro, (UH) relaciona diretamente o peso dos ovos (g) com a altura de albúmen (mm).

Sá et al. (2007) ao trabalharem com poedeiras semipesadas de 34 a 50 semanas de idade, também não encontraram influência dos níveis de treonina digestível sobre os índices de gema e de albúmen, durante o período experimental. No entanto, para Unidade Haugh, observaram efeito quadrático positivo com aumento dos níveis de treonina digestível na ração, e, sugeriram 0,478% como sendo o melhor nível. Já, para os níveis de 0,515% e 0,550%, os autores não encontraram diferenças para a unidade Haugh.

Há que se ponderar, que o tempo de armazenamento dos ovos, a idade das aves (Silversides e Scott, 2002), temperatura no recinto de produção (Faria et al., 2001) e variação nos aparelhos usados para determinar a altura e diâmetro da gema e albúmen, podem contribuir para as variações de resposta obtidas e tornar pouco prático uma relação entre os resultados experimentais (ROCHA et al., 2009).

Tabela 3 - Efeito dos níveis de Treonina digestível sobre a Unidade Haugh (UH), Índice de Albúmen (IA), Índice de Gema (IG), Densidade Média, Porcentagens de gema, albúmen e casca (G, A, C), Espessura de casca (EC) e Peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) dos ovos de poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade.

Variável	Níveis (% de treonina digestível)					C.V
	0,460	0,490	0,520	0,550	0,580	
UH	78,92	77,04	79,28	79,23	79,24	4,66
IA	0,072	0,070	0,072	0,065	0,074	14,17
IG	0,414	0,426	0,419	0,429	0,428	2,79
DM	1,091	1,090	1,090	1,088	1,091	0,26
G (%)	26,70	27,24	26,71	26,82	26,94	4,44
A <sup>1</sup> (%)	65,32	62,98	63,25	63,46	62,94	4,49
C (%)	10,00	9,77	10,02	9,71	10,11	3,23
EC (mm)	0,453	0,454	0,454	0,447	0,469	3,45
PCSA (mg/cm <sup>2</sup> )	8,61	8,45	8,56	8,39	8,73	3,39

<sup>1</sup>LRP (*Linear Response Plateau*).

Quanto à densidade média dos ovos (gravidade específica), os níveis de treonina digestível na ração, não foram significativos, demonstrando que os níveis utilizados não prejudicaram a qualidade externa do ovo (casca). Vale ressaltar, que fatores antinutricionais, temperatura, manejo, idade das aves,

entre outros, pode afetar a gravidade específica (Yannakopoulos e Tserveni-Gousi, 1986).

Não houve efeito dos níveis de treonina digestível para as variáveis: porcentagem de gema, porcentagem de casca, espessura de casca e peso de casca por unidade de superfície de área (Tabela 3). Estes dados concordam com Matos et al. (2009) que utilizaram níveis de treonina variando de 0,500 a 0,600% na alimentação de poedeiras Lohmann LSL, entre 25 a 44 semanas de idade.

O parâmetro espessura da casca é de grande interesse para os produtores de ovos, uma vez que problemas como perda de ovos por quebra ou rachaduras poderá trazer prejuízos, além de indicar também que, provavelmente, a causa do problema esteja ocorrendo devido à falhas de ambiência dentro das instalações onde as aves se encontram (BARBOSA FILHO, 2004).

A porcentagem de casca dos ovos apresentou média de 10,11%, valor superior ao encontrado por Matos et al. (2009).

Os níveis de treonina digestível influenciaram ( $P > 0,05$ ) a porcentagem de albúmen dos ovos das poedeiras semipesadas, de forma linear, tendo sido ajustada pelo modelo Linear Response Plateau (LRP). A equação  $Y = 63,1613 + 80,2239x$ , estimou a máxima porcentagem de albúmen como sendo 63,16%, com um nível de treonina digestível na ração, estimado em 0,487%. Este resultado discorda de Cupertino et al. (2009) e Schmidt et al. (2010), que não observaram efeito dos níveis de treonina digestível na dieta, sobre a variável porcentagem de albúmen de poedeiras Lohmann Brown.

Um fator que pode explicar a queda na porcentagem de albúmen é o valor protéico da dieta. Penz Júnior (1990) constataram que 13 a 14% de proteína bruta na ração para poedeiras colabora na redução do albúmen, fato este, que não é minimizado pela suplementação de aminoácidos, quando comparados à dietas que contém 16% de proteína bruta.

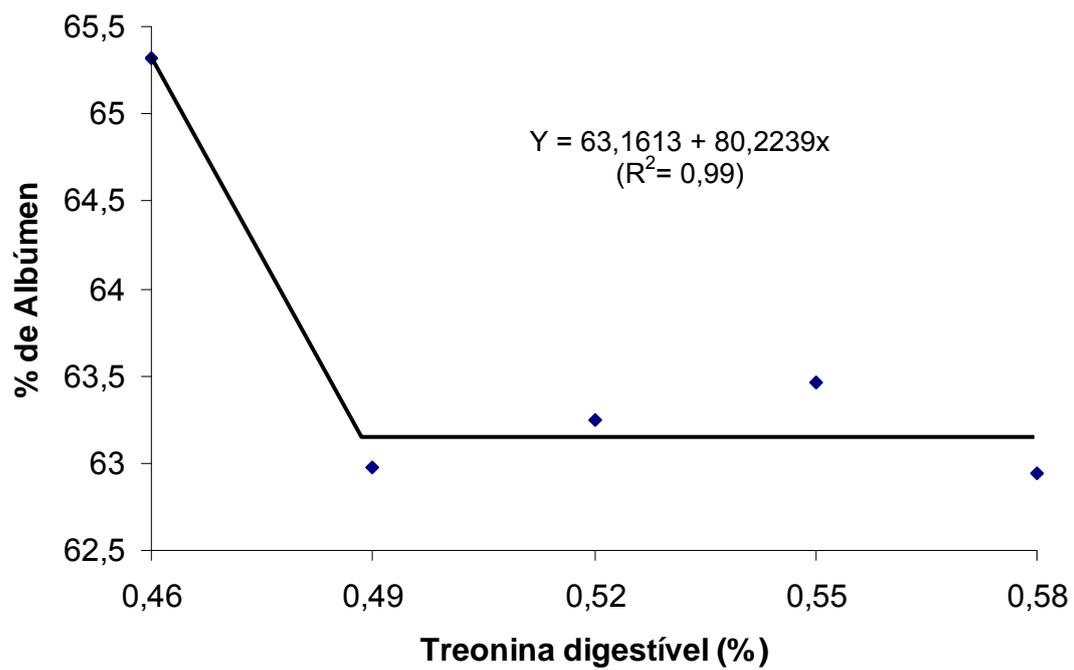


Figura 3 - Porcentagem de albúmen dos ovos das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta.

#### **4. CONCLUSÃO**

Recomenda-se o nível de 0,520% de treonina digestível correspondendo a um consumo de 601 mg de treonina/ave/dia para poedeiras de 50 a 66 semanas de idade para uma melhor CA (Kg/dz).

## REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, J. M., et al. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, v. 1 e 2, 2003. 390p.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagem**. 2004. 123 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2004.

CAMPS, D.M. Dietas bajas en proteínas con suplementación de treonina y triptofano en la alimentación de ponedoras comerciales. **Revista Cubana de Ciencia Avícola**, v.25, n.2, p.131-136, 2001.

CHWALIBOG, A., BALDWIN, R.L. Systems to predict the energy and requirements of laying fowl. **World's Poultry Science**, v.51, n.2, p.188-195, 1995.

CUPERTINO, E. S.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Exigência nutricional de metionina+cistina para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1238-1246, 2009.

FARIA, D. E.; JUNQUEIRA, O. M.; SOUZA, P. A. et al. Desempenho, temperatura corporal e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com vitamina D e C em três ambientes. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.49-56, 2001.

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

ISHIBASHI, T.; OGAWA, T.; ITO, S. et al. Threonine requirement of laying hens. **Poultry Science**, v.77, p.998-1002, 1998.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the Chicken**. Ontario: University of Guelph, 2001. 482p.

MATOS, M. S.; LEANDRO, N. M.; CARBALHO, F. B. et al. Níveis de lisina e treonina digestíveis na ração de poedeiras comerciais sobre a qualidade de ovos. **Animal Sciences**, v.31, n.1, p.25-29, 2009.

MEDINA G. J. R. **Avanços na Nutrição da Poedeira Moderna**, Campinas: CNBA, 2003.

MURAKAMI, A. E.; FIGUEIREDO, D. F.; PERUZZI, A. S. et al. Níveis de sódio para poedeiras comerciais no primeiro e segundo ciclos de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1674-1680, 2003.

PENZ JR., A. M. Exigências de aminoácidos das poedeiras. In: CICLO DE CONFERÊNCIAS DA A.V.E, 2., 1990, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: APINCO, 1990. p.88-110.

ROCHA, T. C.; GOMES, P. C.; DONZELE, J. L. Níveis de lisina digestível em rações para poedeiras no período de 24 a 40 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1726-1731, 2009.

RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.C. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção. I. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.248-260, 1996.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L. F. T.; PAEZ, L. E. et al. Uso da proteína ideal para formular dietas de frangos de corte. In: Seminário técnico AJINOMOTO BIOLATINA, 1., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABRAVES, 2005, p.1-17.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; CECON, P. R. et al. Exigências nutricionais de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1846-1856, 2007.

SCHMIDT, M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Níveis nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina digestíveis para galinhas poedeiras no 2º ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p. 1099-1104, 2010.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p.1240-1245, 2002.

SNYDER, E.S. **Eggs, the production, the identification and retention of quality in eggs**. Guelph: Ontario Agricultural College, 1961. 90p.

TEIXEIRA, E. N. M.; VILAR DA SILVA, J. H.; SILVA, E. L. et al. Exigência de treonina digestível para poedeiras leves e semipesadas. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl.6, p. 131-131, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa, MG: 1999. 59p. (Manual do usuário).

UMIGI, R. T.; BARRETO, S. L. T.; DONZELE, J. L. et al. Níveis de treonina em dietas para codorna japonesa em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1868-1874, 2007.

VALÉRIO, S. R.; SOARES, P. R.; ROSTAGNO, H. S. et al. Determinação da exigência nutricional de treonina para poedeiras leves e semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.518-524, 2000.

YANNAKOPOULOS, A.L.; TSERVENI-GOUSHI, A.S. Quality characteristics of quail eggs. **British Poultry Science**, v.27, p.171-176, 1986.

### **CAPÍTULO 3**

#### **NÍVEIS NUTRICIONAIS DE TREONINA DIGESTÍVEL PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS DE 75 A 90 SEMANAS DE IDADE**

## RESUMO

AGUSTINI, Márcia, A. B. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, maio de 2010. **Níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras semipesadas de 75 a 90 semanas de idade.** Orientador: Ricardo Vianna Nunes.

Conduziu-se um experimento no Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Dois Vizinhos – PR, com o objetivo de determinar os níveis nutricionais de treonina digestível para poedeiras comerciais, no período de 75 a 90 semanas de idade. Foram utilizadas 150 poedeiras Shaver Brown semipesadas num delineamento inteiramente casualizado (DIC) submetidas à uma ração basal contendo 2.850 Kcal EM/Kg, 14,87% de PB, suplementada com 0,460, 0,490, 0,520, 0,550 e 0,580% de L-treonina digestível (98%), que forneceu 0,000; 0,027; 0,058; 0,089 e 0,120% de treonina digestível, respectivamente. Os níveis de treonina digestível na dieta não influenciaram ( $P>0,05$ ) a conversão alimentar, a qualidade, a produção, o peso do ovo, a massa de ovos, e, a interna dos ovos, com exceção da unidade Haugh que apresentou efeito linear ( $P>0,05$ ). Quanto aos componentes do ovo, com exceção da porcentagem de gema, espessura de casca e PCSA, as demais variáveis (porcentagem de albúmen e casca) apresentaram efeito quadrático ( $P>0,05$ ) e, os níveis sugeridos foram 0,520% de treonina digestível, que corresponde a 648,63 mg de treonina/ave/dia, e, 0,525% que equivale a 654,86 mg de treonina/ave/dia, respectivamente. O consumo de treonina sugerido foi de 0,473% de treonina digestível, mediante aumento linear, à medida que aumentavam os níveis na dieta. A gravidade específica foi afetada pelos níveis de treonina digestível, e o nível indicado é de 0,522%, que equivale a 0,651 mg de treonina/ave/dia obtido por meio de efeito quadrático.

Palavras-chave: desempenho, qualidade do ovo, aminoácido digestível.

## ABSTRACT

AGUSTINI, Márcia, A. B. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, May, 2010. **Nutritional levels of threonine for laying hens 75-90 weeks of age.**  
Advisor: Ricardo Vianna Nunes.

We conducted an experiment at the Department of Experimental Stations of the Federal Technological University of Parana - UTFPR campus Dois Vizinhos - PR, in order to determine the nutritional levels of threonine for laying hens in the period from 75 to 90 weeks of age. Were used 150 Shaver Brown hens semiheavily a completely randomized design (CRD) submitted to a basal diet containing 2850 kcal/kg, 15.4% CP supplemented with 0.460, 0.490, 0.520, 0.550 and 0.580% L-threonine (98%), which provided 0.000, 0.027, 0.058, 0.089 and 0.120% of threonine digestible, respectively. The levels of threonine in the diet did not ( $P > 0.05$ ) feed conversion, quality, production, egg weight, egg mass, and the internal egg, except that the Haugh unit showed a linear effect ( $P > 0.05$ ). As for the components of the egg, with the exception of yolk percentage, shell thickness and PCSA, the other variables (percentage of albumen and shell) responded quadratically ( $P > 0.05$ ), and suggested levels were 0.520% of digestible threonine, which corresponds to 648.63 mg lysine / hen / day, and 0.525% which is equivalent to 654.86 mg lysine / hen / day, respectively. The suggested digestible threonine intake was 0.473% of threonine by a linear increase, as increased levels in the diet. The specific gravity was significantly affected by the levels of digestible threonine, and the indicated level is 0.522%, equivalent to 0.651 mg lysine/hen/day obtained by quadratic effect.

Keywords: performance, egg quality, digestible amino acid.

## 1 INTRODUÇÃO

Normalmente, poedeiras comerciais são criadas até 70 semanas de idade, quando se encerra o primeiro ciclo de produção. Entretanto, é muito utilizada a técnica de forçar a muda de penas em galinhas poedeiras com o objetivo de utilizá-las por mais um ciclo de produção.

Programas de muda são designados para prolongar a vida produtiva das poedeiras. Porém, uma produtividade satisfatória durante o segundo ciclo somente é atingida se as aves tiverem condições nutricionais adequadas para garantir uma boa recuperação dos componentes corporais e retorno rápido à produção de ovos (MENDONÇA e LIMA, 1999).

No período de pós muda, Laurentiz et al. (2005) informam que um dos principais nutrientes requeridos pelas aves são os aminoácidos. E, como a preocupação atual da sociedade se dá com os aspectos relativos ao meio ambiente, as rações estão sendo formuladas com menores quantidades de proteína bruta, e são suplementadas com aminoácidos digestíveis, a fim de minimizar a excreção de nitrogênio no ambiente. No entanto, toma-se o cuidado para que o desempenho zootécnico das aves de postura não seja prejudicado.

A crescente tendência mundial de elevação dos preços das fontes protéicas convencionais tem direcionado os nutricionistas a formularem rações que atendam adequadamente às exigências nutricionais, mesmo quando se utilizam os mais variados tipos de ingredientes em rações complexas, no intuito de reduzir o custo de produção, sem alterar os resultados de desempenho (SILVA e ROSTAGNO, 1998).

A disponibilidade econômica dos aminoácidos industriais lisina, metionina, treonina e triptofano para aves, permite reduzir a proteína dietética, no entanto, o ajuste fino da ótima relação ideal dos aminoácidos se torna cada vez mais importante na formulação de rações.

Para Niemeyer (2005), a treonina desempenha a função de estimular o fluxo de lisina para as células epiteliais do lúmen intestinal. E, além disso, participa de forma intensa, do *turnover* protéico corporal das aves. No entanto, até recentemente, a investigação incluindo a treonina digestível como um

suplemento, a fim de reduzir a inserção de proteína bruta, ainda é vago e, muitas vezes, a ela estão associados os efeitos de outros aminoácidos.

Desta forma, o trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes níveis de treonina digestível na fase de pós-muda e produção sobre o desempenho de poedeiras semipesadas em segundo ciclo de produção.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Pequenos Animais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, *Campus* de Dois Vizinhos– PR, no período de novembro de 2009 a fevereiro de 2010.

O clima da região é do tipo pluvial temperado mesotérmico, enquadrando-se de acordo com a classificação de Köppen no tipo Cfa, com temperaturas do mês mais frio entre – 3° a 18°C, sendo freqüentes as geadas. Clima úmido, sem estação seca, com chuvas distribuídas em todos os meses do ano e com temperatura do mês mais quente acima de 23 °C.

Foram utilizadas 150 poedeiras semipesadas da linhagem *Shaver Brown* com 75 semanas de idade, após o período de muda-forçada. A seleção das aves foi realizada de acordo com o peso vivo e produção, sendo posteriormente transferidas para as gaiolas de produção e agrupadas de acordo com os pesos médios apresentados e produção. Foram alojadas cinco aves por gaiola, distribuídas em cinco tratamentos, seis repetições e 5 aves por unidade experimental, que por sua vez, foram distribuídas aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado. As rações foram fornecidas diariamente, três vezes ao dia em comedouros tipo calha, sendo a água fornecida em bebedouros tipo *nipple* (copo).

As aves foram manejadas conforme descrito no manual de linhagem. Na fase de produção, as aves foram alojadas em gaiolas (50 X 40 X 45 cm) dispostas em um galpão de postura (8,5 X 20 m) fechado com tela nas laterais à prova de pássaros e coberto com telha de barro em duas águas, tendo orientação leste-oeste, pé-direito de 2,80 m de altura, apresentando quatro conjuntos de duas fileiras de gaiolas sobrepostas, separadas por corredor central de 1,5 m, sendo utilizada apenas uma fileira central. Durante a fase de produção o fotoperíodo foi de 16 horas/luz, sendo 10 horas naturais e 6 horas artificiais.

Para determinação da exigência em treonina digestível, foram formuladas rações isoenergéticas e isonutritivas, exceto para os níveis de treonina digestível, variando em cinco níveis de suplementação de L-treonina. Para determinação da exigência em treonina digestível, foram formuladas rações isoenergéticas e isonutritivas, exceto para os níveis de treonina

digestível que variaram em cinco níveis de suplementação, que proporcionaram 0,460, 0,490, 0,520, 0,550 e 0,580% de treonina digestível, obedecendo às relações de treonina:lisina de 70; 75; 79; 84 e 88 com a lisina fixada em 0,653%. Os demais nutrientes contidos nas rações atenderam as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2005).

Tabela 4 - Ingredientes e composição nutricional da dieta teste

	Níveis de treonina digestível				
	0,460	0,490	0,520	0,550	0,580
Milho Grão	66,086	65,828	65,933	66,045	66,141
Farelo de Soja (45%)	19,365	19,600	19,541	19,480	19,420
Óleo de Soja	1,991	1,991	1,906	1,833	1,759
Fosfato bicálcico	2,123	2,123	2,121	2,110	2,120
Calcário calcítico	9,411	9,411	9,411	9,411	9,407
Sal pecuário	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
L-Treonina (98%)	0,000	0,027	0,058	0,089	0,120
DL-Metionina (98%)	0,272	0,272	0,273	0,273	0,273
L-Lisina HCL (78%)	0,155	0,156	0,157	0,158	0,159
L-Triptofano (98%)	0,030	0,022	0,030	0,031	0,031
Premix Mineral/Vitamina <sup>3</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Antioxidante <sup>4</sup>	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
<b>VALOR NUTRICIONAL</b>					
E.M (Kcal/Kg)	2,85	2,85	2,85	2,85	2,85
Proteína Bruta (%)	14,77	14,88	14,90	14,91	14,92
Cálcio (%)	4,20	4,20	4,20	4,19	4,19
Fósforo disponível (%)	0,48	0,48	0,48	0,47	0,48
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Lisina digestível (%)	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Met+ Cis digestível (%)	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Treonina digestível (%)	0,46	0,48	0,52	0,55	0,58
Triptofano digestível (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Valina digestível (%)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Isoleucina digestível (%)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Histidina digestível (%)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Arginina digestível (%)	1,24	1,25	1,25	1,25	1,25

<sup>3</sup> Rovimix matrizes (Roche) – Composição/kg: vit. A 3.997.500 U.I., vit D3 2.880.000 U.I., vit. E 7.500 U.I., vit K3 1.500 mg, vit. B1 750 mg, vit B2 2.505 mg, vit B6 1.500 mg, vit. B12 7.500 mcg, Ác. Nicotínico 12.500 mg, Ác. pantotênico 4.005 mg, biotina 50 mg, ác. Fólico 500mg, Ferro 25.000 mg, Cobre 5.000 mg, Zinco 30.000 mg, Manganês 40.000 mg, Selênio 128 mg, Iodo 500 mg, Cobalto 500 mg, Bacitracina de Zinco 25.000 mg Antioxidante 15g, veículo q.s.p. 1.000g.

<sup>4</sup> Butil-hidroxi-tolueno.

Antes de começar a ministrar as rações experimentais, procedeu-se a distribuição das aves, padronizando-as por peso corporal e postura. O controle da produção de ovos foi realizado de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

O ensaio experimental foi dividido em quatro períodos de coletas de dados e ovos, sendo cada um correspondente a 28 dias, com os seguintes parâmetros avaliados:

- A produção de ovos foi computada diariamente e de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental. Foi calculada a produção de ovos por ave/dia.

- O consumo de ração foi avaliado diariamente em cada período de 28 dias, através da divisão da quantidade de ração consumida em cada unidade experimental pelo número de aves das unidades experimentais por dia. Dessa forma, o consumo foi expresso como gramas de ração por ave/dia. Na ocorrência de mortalidade na unidade experimental, o consumo de ração foi corrigido.

- O cálculo da conversão alimentar ocorreu pela divisão do consumo total de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e também, dividindo-se o consumo médio de ração pela massa de ovos produzidas (Kg/Kg).

- Todos os ovos foram coletados nos três últimos dias de cada um dos quatro períodos de 28 dias. Após identificação com o número de cada tratamento e repetição, foram pesados em balança com precisão de 0,1 g.

- Após identificação e pesagem, os ovos foram submetidos a avaliação de densidade, utilizando-se soluções salinas com densidades variando de 1,075 a 1,095 g/cm<sup>3</sup>.

- Os ovos, após pesagem e determinação da densidade, foram lavados em água destilada, secos com papel absorvente e procederam-se as análises de conteúdo dos ovos (unidade Haugh, índice de albúmen, índice de gema e espessura de casca) realizada com paquímetro digital, seguindo-se a metodologia descrita por Snyder (1961) para, posteriormente determinar as unidades Haugh, segundo a seguinte fórmula:  $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ , Sendo: H = altura do albúmen em mm; e W = peso do ovo, em gramas.

- A espessura da casca foi determinada em dois pontos distintos da mesma, com a utilização de um paquímetro digital, de precisão 0,01mm.

- Para avaliação da qualidade interna dos ovos, foi realizada uma amostragem de quatro ovos por unidade experimental, dentro do peso médio. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos pelo número de ovos coletados, por unidade experimental. A massa de ovos foi expressa em gramas de ovos por ave/dia (g/ave/dia), multiplicando o peso médio dos ovos no período pelo número total de ovos produzidos no respectivo período, dividido pelo número total de aves dos dias relativos a esse período.

- Também foram medidos os diâmetros de albúmen e de gema, com paquímetro, para determinação dos índices de albúmen e gema, por meio das seguintes fórmulas:

- Índice de albúmen = altura do albúmen (mm) / média dos diâmetros do albúmen (mm).
- Índice de gema = altura de gema (mm) / média dos diâmetros de gema (mm).

- O peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) foi calculado utilizando-se a fórmula adaptada por Rodrigues et al. (1996):  $PCSA = [PC / (3,9782 \times PO^{0,7056})] \times 100$ , em que: PCSA = peso da casca por unidade de superfície de área; PC = peso da casca (g); PO = peso do ovo (g).

Os valores das exigências de treonina digestível foram estimados, utilizando as variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos, por análises de regressão polinomial, por intermédio do programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1999).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável consumo de ração (Tabela 5) não apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) com os diferentes níveis de treonina digestível na ração, concordando com os resultados obtidos por Valério et al. (2000) que trabalharam com níveis que variavam de 0,510 a 0,635% de treonina digestível, observaram média de 103,39 g/ave/dia para o consumo de ração. Schmidt et al. (2010) ao trabalharem com poedeiras Lohmann Brown de 79-90 semanas de idade, encontraram efeito significativo dos níveis de treonina para o consumo de ração, que apresentou efeito quadrático ( $P > 0,01$ ). É importante ressaltar que o balanço aminoacídico da ração, bem como a composição da ração experimental, são fatores que estão intimamente relacionados ao consumo de ração pelas aves, assim, podem ocorrer diferenças nas respostas das aves utilizadas nos trabalhos.

Com os resultados de CR obtidos pode-se inferir que, o aumento nos níveis de treonina digestíveis, não foram suficientes para produzir desequilíbrio aminoacídico que resultasse na alteração do perfil plasmático do animal, ativando os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por Harper (1970).

Foi observado efeito linear dos níveis de treonina digestível na dieta ( $P > 0,05$ ) sobre o consumo de treonina (Figura 4), demonstrando que os níveis não influenciaram o consumo. Este resultado corrobora com Valério et al. (2000) que também constataram aumento linear ( $P > 0,05$ ) à medida que níveis crescentes de treonina foram adicionados na ração. Gomes e Angeles (2009) também encontraram aumento linear no consumo de treonina, na medida em que aumentavam os níveis (0,420; 0,480 e 0,540%) do aminoácido digestível na dieta de poedeiras do segundo ciclo de produção.

O valor da exigência nutricional estimado neste experimento para o melhor consumo de treonina foi de 0,473% de treonina digestível, que equivale a 112,28 g de ração/ave/dia. Este valor está abaixo do sugerido por Valério et al. (2000) que sugerem 0,492% de treonina digestível para poedeiras Lohmann Brown.

Tabela 5 - Efeito dos níveis de Treonina digestível sobre o consumo de ração (CR), consumo de treonina digestível (CT), produção de ovos por ave por dia (AD), peso do ovo (PO), massa de ovo (MO) e conversão alimentar (Kg/Kg e kg/dz) de poedeiras semipesadas de 75 a 90 semanas de idade.

Variável	Níveis (% de treonina digestível)					C.V
	0,460	0,490	0,520	0,550	0,580	
CR (g/ave/dia)	112,23	112,28	108,10	112,31	112,06	5,80
CT (mg/ave/dia) <sup>1</sup>	516,26	550,17	562,12	617,71	649,45	5,77
AD (%)	86,73	81,76	81,17	85,79	84,64	11,04
PO (g)	68,26	65,33	61,88	66,41	67,00	2,12
MO (g/ave/dia)	59,78	53,37	53,04	55,65	56,16	9,80
CAM (kg/kg)	1,89	2,12	2,06	2,01	2,00	2,02
CADZ (kg/dúzia)	1,87	2,00	1,91	1,85	1,92	1,01

<sup>1</sup> Efeito linear.

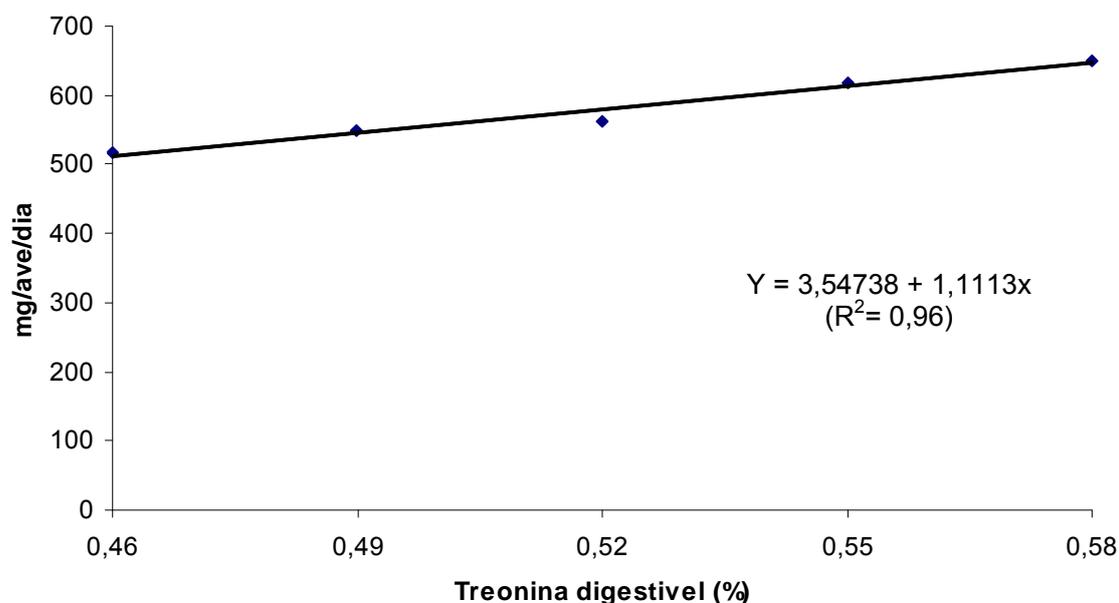


Figura 4 - Consumo de treonina das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta.

A produção de ovos (Tabela 5) não foi afetada ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de treonina digestível. Este resultado discorda de Sá et al. (2007) que encontraram efeito positivo sobre as poedeiras das linhagens Lohmann e Lohmann Brown e, Schmidt et al. (2010), que encontraram efeito quadrático ( $P > 0,01$ ) dos níveis de treonina digestível na ração, e concluíram que a partir do nível que a treonina excedeu o requerimento diário das aves, a variável produção de ovos piorou com o aumento do nutriente na dieta.

No entanto, é importante ressaltar, que as fases de produção investigadas foram distintas, e a idade é um dos fatores que intervém na resposta produtiva das poedeiras (GROBAS et al., 1999)

Com relação ao peso dos ovos, não foi detectado efeito ( $P < 0,05$ ) dos níveis de treonina digestível na dieta, concordando com Ishibashi et al. (1998) e Valério et al. (2000). Porém, alguns pesquisadores relataram um aumento no peso do ovo na medida em que aumentavam os níveis de treonina digestível na dieta das poedeiras (HUYGHEBAERT e BUTLER, 1991). Estas discrepâncias podem ser devido ao fato de que os pesquisadores aumentaram a concentração de proteína na dieta, para aumentar os níveis de treonina.

A massa de ovos não sofreu efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de treonina digestível, assim, o menor nível do aminoácido utilizado, supriu as necessidades das aves, para a variável massa de ovos, uma vez que o manual da linhagem Shaver Brown indica 47,05 g/ave/dia para o período de postura avaliado, e, neste experimento, observou-se que a média de 55,60g/ave/dia obtida, superou os valores estabelecidos no manual.

Sá et al. (2007) observaram efeito quadrático dos níveis de treonina digestível (0,410 a 0,550%) sobre a variável massa de ovos de poedeiras Lohmann Brown, discordando dos resultados encontrados neste experimento.

Através dos resultados expressos na Tabela 5, observa-se que os níveis de treonina digestível não influenciaram significativamente ( $P > 0,05$ ) na conversão alimentar das aves (CAM e CADZ), concordando com Alvares (1998) que utilizou níveis que variavam de 0,620% a 0,837% de treonina digestível na ração de poedeiras Leghorn e, Valério et al. (2000) que não encontram influência dos níveis dietéticos do aminoácido (0,510 a 0,635%) sobre a conversão alimentar de poedeiras semipesadas.

Teixeira et al. (2005), em pesquisa com poedeiras semipesadas de 44 semanas de idade, não observaram influência dos níveis de treonina digestível de 0,37 a 0,79% sobre a conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos.

Estes resultados divergem de Schmidt et al. (2010), que encontraram efeito quadrático ( $P > 0,01$ ) sobre a conversão alimentar por massa e dúzia de ovos, e, Huyghebaert & Butler (1991) que constataram melhora na conversão alimentar, à medida que níveis crescentes de treonina foram adicionados à ração. Em

concordância, Sá et al. (2007) estudando níveis de treonina para galinhas poedeiras, encontraram efeito quadrático para conversão alimentar por dúzia de ovos, sendo que o tratamento com menor nível de treonina digestível (0,410 a 0,550%) apresentou a pior conversão.

Os resultados divergentes citados podem estar relacionados às diferenças entre a estrutura genética das poedeiras, às condições de sanidade, alimentação e, condições de manejo (KUL e SEKER, 2004).

Os resultados encontrados neste trabalho para conversão alimentar por quilograma e por dúzia de ovos evidenciaram que a dieta contendo 0,460% de treonina digestível atendeu às exigências nutricionais de poedeiras semipesadas Shaver Brown pós muda forçada.

Não foi observado efeito ( $P < 0,05$ ) dos níveis de treonina digestível na ração para o índice de gema e índice de albúmen (Tabela 6), portanto, o menor nível de treonina (0,480%) utilizado na ração, forneceu suporte para que as aves não comprometessem a qualidade interna de seus ovos. Estes dados concordam em parte com Schmidt et al. (2010) que observaram que os níveis de treonina não influenciaram a qualidade interna dos ovos de poedeiras semipesadas.

Os diferentes níveis de treonina digestível na ração resultaram em efeito linear ( $P > 0,05$ ) para a variável unidade Haugh, que aumentou na medida em que aumentavam os níveis do aminoácido digestível na dieta (Figura 5), tendo em vista a participação desse aminoácido na formação protéica do ovo. Quanto maior o valor da unidade Haugh melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados, segundo o USDA, em ovos tipo AA (100 até 72), A (71 até 60), B (59 até 30), C (29 até 0), USDA Egg-Grading Manual (2005).

Este efeito significativo também foi encontrado por Sá et al. (2007), entretanto esses autores observaram efeito quadrático ( $P > 0,01$ ) ao usarem níveis variando de 0,410 a 0,550% de treonina digestível. Porém, Matos et al. (2009) não observaram efeito ( $P > 0,05$ ) para a unidade Haugh ao utilizarem diferentes níveis de treonina digestível (0,500; 0,550 e 0,600%), assim como Valério et al. (2000). Esta divergência com relação aos resultados deste trabalho deve-se ao fato de que as diferentes linhagens de aves de postura, interferem na qualidade interna dos ovos produzidos, além, da temperatura ambiente e idade das aves, que para Brumano (2010), torna comum as diferentes respostas nos ensaios

experimentais para estes parâmetros.

Tabela 6 - Efeito dos níveis de Treonina digestível sobre a Haugh (UH), Índice de Albúmen (IA), Índice de Gema (IG), Porcentagem de Gema, Albúmen e Casca (PG, PA, PC), Espessura de Casca (EC) e Peso da Casca por unidade de superfície de área de poedeiras semipesadas de 75 a 90 semanas de idade.

Variável	Níveis (% de treonina digestível)					C.V
	0,460	0,490	0,520	0,550	0,580	
UH	69,97	70,61	71,92	72,30	74,92	4,79
IA	0,60	0,56	0,60	0,51	0,59	14,31
IG	0,39	0,38	0,39	0,39	0,38	3,28
DM	1,082	1,086	1,088	1,084	1,084	0,37
G (%)	25,91	26,55	26,02	26,31	25,81	2,88
C <sup>2</sup> (%)	9,07	9,70	9,56	9,46	9,38	3,71
A <sup>2</sup> (%)	65,00	63,82	64,40	64,21	64,80	1,26
EC (mm)	0,47	0,49	0,48	0,46	0,47	3,82
PCSA (mg/cm <sup>2</sup> )	7,90	8,34	8,23	8,13	8,10	3,91

<sup>2</sup> Efeito quadrático.

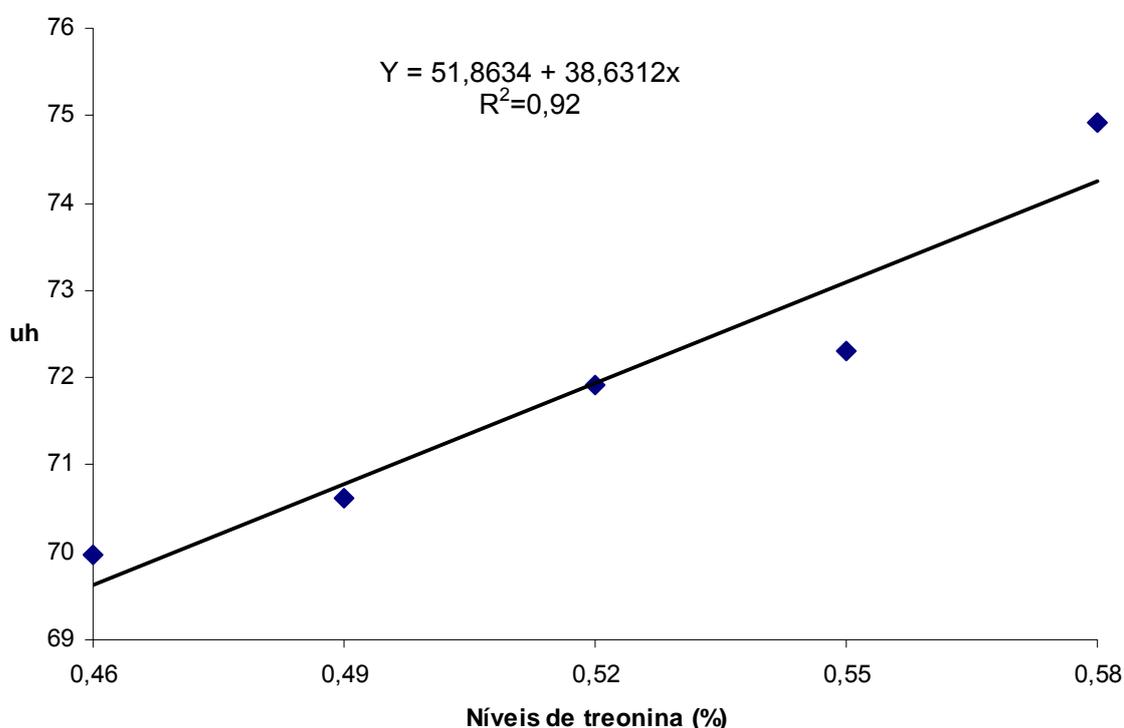


Figura 5 - Unidade Haugh em função dos níveis de treonina digestível da dieta.

Os resultados obtidos para os componentes dos ovos (porcentagens de gema, casca e albúmen, espessura de casca e peso da casca por unidade de

superfície de área) são apresentados na Tabela 6.

A ausência de efeito ( $P>0,05$ ) para a porcentagem de gema corrobora com os resultados de Schmidt et al. (2010), que não encontraram efeito dos níveis de treonina digestível ao trabalhar com poedeiras semipesadas no período de 79 a 95 semanas de idade, que apresentaram 25,19% de gema, enquanto que, neste experimento, a média da porcentagem de gema foi de 26,15%, evidenciando os níveis do aminoácido treonina, utilizados, atenderam às necessidades das aves, quanto à formação da gema dos ovos.

Para a variável porcentagem de albúmen (Figura 6), houve efeito quadrático ( $P>0,05$ ) do aumento nos níveis de treonina digestível na dieta, e o melhor nível foi estimado em 0,520% de treonina digestível para obtenção da melhor porcentagem de albúmen, que corresponde a 648,63 mg de treonina/ave/dia.

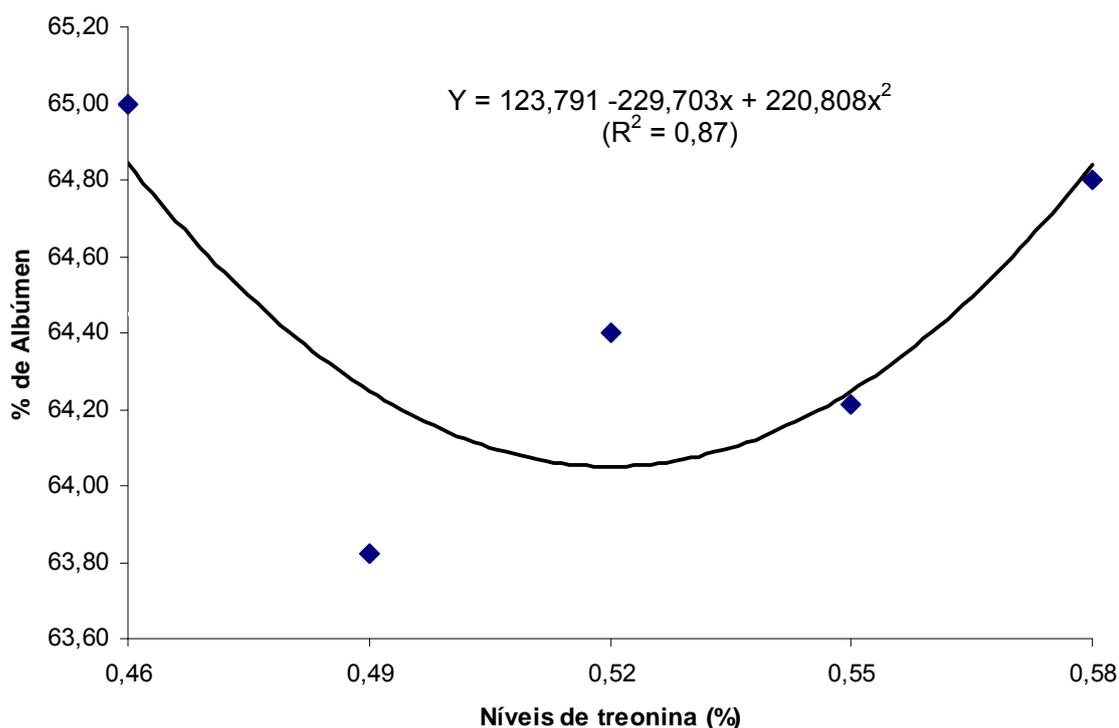


Figura 6 - Porcentagem de albúmen dos ovos das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta.

Este aumento é devido ao aumento nos níveis de aminoácido no sangue, que resultam em maiores efeitos na taxa de síntese de nutrientes no magno, onde

ocorre maior produção de proteínas para o albúmen (NOVAK et al., 2004). O resultado deste trabalho discorda de Cupertino et al. (2009) que não encontram efeito significativo dos níveis de treonina digestível (0,380 a 0,511%) para poedeiras de 54 semanas de idade.

A espessura casca e o peso da casca por unidade de superfície de área (Tabela 6) não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de treonina digestível da dieta, indicando que não houve deficiência de aminoácidos para suprir as necessidades das aves. Resultados semelhantes foram encontrados por Schmidt et al. (2010) e Cupertino et al. (2009).

A porcentagem de casca (Figura 7) apresentou efeito quadrático ( $P>0,05$ ) frente aos níveis de treonina digestível na dieta. A exigência estimada do nível de treonina para melhor valor médio de porcentagem de casca foi de 0,525% de treonina digestível, o que equivale a 562,12mg de treonina/ave/dia.

Sabe-se que, com o aumento da idade da ave, a porcentagem de casca do ovo tende a diminuir, porém, a suplementação com treonina digestível, interferiu de forma positiva, melhorando a porcentagem de casca. Além disso, para Fraser et al. (1998), a base da casca do ovo consiste numa matriz protéica, sendo possível que o aumento no consumo de aminoácidos possa influenciar na síntese de proteínas nas membranas da casca. No entanto, o resultado deste trabalho discorda de Matos et al., (2009) que verificaram que os níveis de treonina digestíveis na ração não influenciavam a qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown.

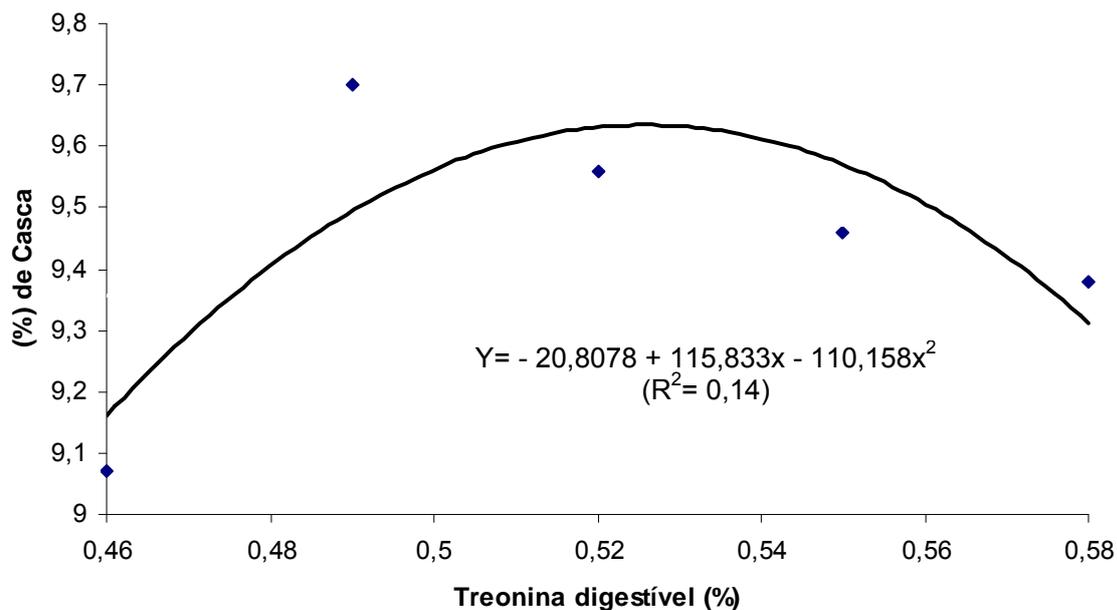


Figura 7 - Porcentagem de casca dos ovos das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta.

A casca do ovo consiste de uma matriz protéica, sendo possível que o aumento no consumo de aminoácidos influencie a síntese protéica nas membranas da casca, no entanto, a variável espessura de casca e o peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA) não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de treonina digestível na dieta, indicando que o nível de 0,460% foi suficiente para suprir as necessidades metabólicas das aves quanto à qualidade da casca dos ovos.

À medida que a espessura da casca aumenta a gravidade específica também aumenta, porém neste trabalho, os níveis de treonina digestível não influenciaram a variável EC.

A gravidade específica (Tabela 6) foi influenciada ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de treonina digestível na dieta. O nível sugerido, de 0,522% de treonina digestível, que corresponde a 651,12mg de treonina/ave/dia, foi obtido através da equação quadrática  $Y = 0,800490 - 1,09747x + 1,05026x^2$ ; ( $R^2 = 0,84$ ). Este resultado está abaixo do valor citado por Teixeira et al. (2004), que avaliaram níveis variando de 0,370 a 0,790% de treonina digestível na dieta de poedeiras, e, encontraram melhoria na densidade, sugerindo, portanto, 0,530% de treonina digestível.

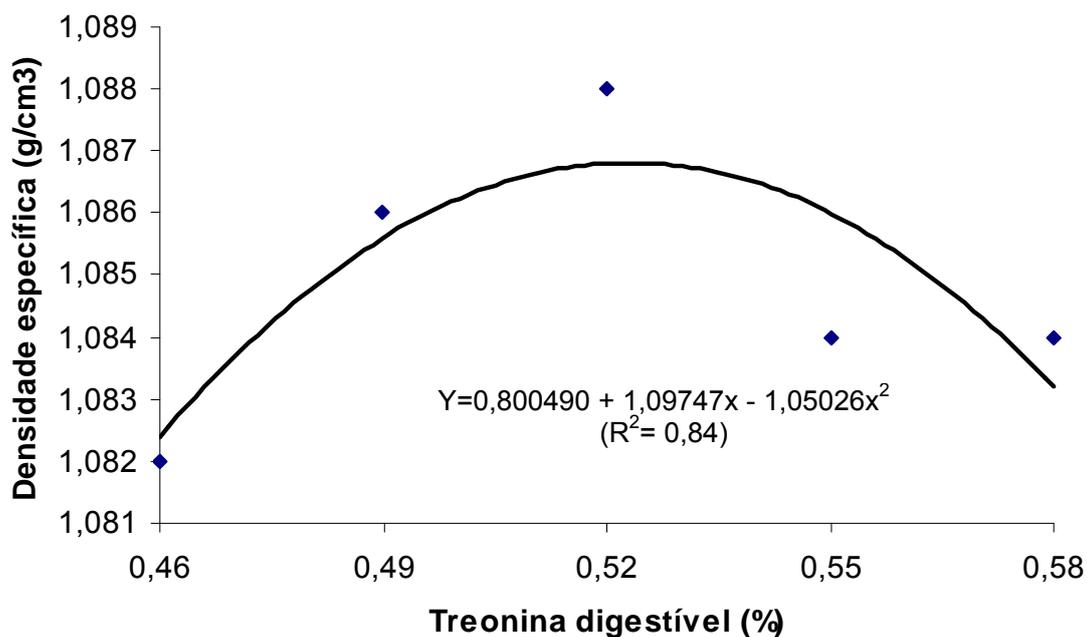


Figura 8 - Gravidade específica dos ovos das poedeiras semipesadas Shaver Brown em função dos níveis de treonina digestível da dieta.

A gravidade específica é uma estimativa da quantidade de casca depositada, e está relacionada com a porcentagem de casca. Quando a gravidade específica aumenta, a resistência à quebra da casca também aumenta (OLSSON, 1934).

Esta divergência encontrada deve-se a talvez, à temperatura, manejo, fatores nutricionais e idade das aves, que interferem na exigência de treonina para gravidade específica (Yannakopoulus e Tserveni-Gousi, 1986), bem como, devido à concentração das soluções quando ocorrem perdas por evaporação, e também por fissuras na casca ou movimentação na água (FREITAS et al., 2004).

#### **4. CONCLUSÃO**

Para proporcionar os melhores resultados de desempenho e de qualidade de ovos, as poedeiras necessitam de 0,525% de treonina digestível, que corresponde a consumo de 562,12 mg de treonina digestível/ave/dia.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, A. V. E. **Efecto del nivel de L-treonina en dietas para gallinas de postura comercial durante el período de la semana 33 a la 41 de edad.** Guatemala, 1998. 41p. Monografía (Graduação em Zootecnia) – Univesidad de San Carlos de Guatemala.

COTTA, T. **Galinha: produção de ovos.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. 280p.

CUPERTINO, E. S. **Exigências nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 54 a 70 semanas de idade.** Viçosa, 2006. 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

CUPERTINO, E. S.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Exigência nutricional de metionina+cistina para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1238-1246, 2009.

GROBAS, S.; MENDEZ, J.; DE BLAS, C. et al. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. **Poultry Science**, v.78, p.1542-1551, 1999.

HARPER, A.E., BENEVENGA, N.J. WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, n.3, p. 428-558, 1970.

HUYGHEBAERT, G.; BUTLER, E. A. Optimun threonine requirements of laying hens. **British Poultry Science**, v. 32, p.575-582, 1991.

ISHIBASHI, T.; OGAWA, T.; ITO, S. et al. Threonine requeriment of laying hens. **Poultry Science**, v.77, p.998-1002, 1998.

KUL, S. SEKER, I. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the Japanese quail. **International Journal of Poultry Science**, v.3, p.400-405, 2004.

LAURENTIZ, A. C.; FILARDI, R. S.; RODRIGUES, E. A. et al. Níveis de aminoácidos sulfurados totais para poedeiras semipesadas após a muda forçada. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.164-168, 2005.

MATOS, M. S.; LEANDRO, N. M.; CARBALHO, F. B. et al. Níveis de lisina e treonina digestíveis na ração de poedeiras comerciais sobre a qualidade de ovos. **Animal Sciences**, v.31, n.1, p.25-29, 2009.

MENDONÇA, Jr.; LIMA, F.R. Efeito dos níveis de proteína e de metionina na dieta sobre o desempenho de galinhas poedeiras após a muda forçada. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v.36, n.5, p.332 – 338, 1999.

NIEMEYER, P. R. **The impact of supplemental L-threonine in laying hen diets on egg component yield, composition, and functionality**. Texas, 2005. 83 p. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade Texas A & M.

NOVAK, C.; YAKULT, H.; SCHEIDELER, S. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. **Poultry Science**, v.83, p.977-984, 2004.

OLSSON, N. **Studies on specific gravity of hen's eggs**. Otto Harrassowitz: Leipzig, 1934.

RODRIGUES, P.B.; BERTECHINI, A.G.; OLIVEIRA, B.C. et al. Fatores nutricionais que influenciam a qualidade do ovo no segundo ciclo de produção. I. Níveis de aminoácidos sulfurosos totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.248-260, 1996.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2000. 141p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; CECON, P. R. et al. Exigências nutricionais de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1846-1856, 2007.

SCHMIDT, M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. et al. Níveis nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina digestíveis para galinhas poedeiras no 2º ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p. 1099-1104, 2010.

SILVA, M.A., ROSTAGNO, H.S. Tópicos atuais em nutrição de aves. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p.317-341.

SNYDER, E.S. **Eggs, the production, the identification and retention of quality in eggs**. Guelph: Ontario Agricultural College, 1961. 90p.

TEIXEIRA, E.N.M.; SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L. et al. Exigência de treonina digestível para poedeiras leves e semipesada. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...** Santos, 2005. p.131.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas**. Viçosa, MG: 1999. 59p. (Manual do usuário).

USDA. **Egg-grading manual**. Disponível em: <<http://www.ams.usda.gov/poultry>>, último acesso em 23/10/2010.

VALÉRIO, S. R.; SOARES, P. R.; ROSTAGNO, H. S. et al. Determinação da exigência nutricional de treonina para poedeiras leves e semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.518-524, 2000.

YANNAKOPOULOS, A.L.; TSERVENI-GOUSHI, A.S. Quality characteristics of quail eggs. **British Poultry Science**, v.27, p.171-176, 1986.