

TATIANA CRISTINA DA ROCHA

RELAÇÃO TREONINA:LISINA EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO  
PERÍODO DE PRODUÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia, para obtenção do título de  
*Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS-BRASIL  
2010

TATIANA CRISTINA DA ROCHA

RELAÇÃO TREONINA:LISINA EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO  
PERÍODO DE PRODUÇÃO

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, para obtenção do título  
de “Doctor Scientiae”

APROVADA: 03 de março de 2010

---

Prof. Juarez Lopes Donzele  
(Co-orientador)

---

Prof. Horácio Santiago Rostagno  
(Co-orientador)

---

Dr. Marlene Schmidt

---

Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa

---

Prof. Paulo Cezar Gomes  
(Orientador)

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, por intermédio do Departamento de Zootecnia (DZO), e á Pró- Reitoria e Pós-Graduação pela oportunidade da realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

A Ajinomoto Nutrição Animal pelo financiamento do projeto.

Ao professor Paulo Cezar Gomes por ser exemplo de profissional, pela orientação, apoio e ensinamento durante toda a pós- graduação.

Aos professores conselheiros, Juarez Lopes Donzele, por estar presente em todas as etapas do projeto, e Horacio Santiago Rostagno pelo auxilio e sugestões na realização deste trabalho.

A Doutora Marlene Schmidt pela atenção, apoio, compreensão, pelos ensinamentos e sugestões.

Ao Doutor Julio Pupa pelas valiosas sugestões na elaboração da tese.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e do Setor de avicultura.

Aos meus pais pelo exemplo de força, pelo carinho e pelo apoio em tudo. Aos familiares que entenderam meus momentos de ausência. Ao Harvey, presente em grande parte da minha vida.

Aqueles que me mostraram a importância da amizade, Rodrigo, Roque, Renata, Deborah, Mariele, Renatinha, Cleverson, Allan, Helô, Regina, Wagner, Fellipe, Carol, Camila, Rodrigo knop, Macaé, Jorge, Matheus, João. Ao pessoal do melhoramento, ao pessoal dos monogástricos, aos poucos, mas valiosos amigos dos ruminantes, aos amigos da engenharia agrícola e tantos outros que me deram muito carinho e fizeram da minha passagem por Viçosa muito feliz e marcante.

Aqueles que mesmo longe me apoiaram e acreditaram em mim, Aninha, Joana, Fábio, Gabriela, Erica, Elayna, Georgia, Marcelle, Fred.

A minha equipe de trabalho, essencial no desenvolvimento dos experimentos, Renatinha, Helô, Rodrigo, Cleverson, Allan, Gladstone, Macaé, Jorge, Tata.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia que de alguma forma, direta ou indireta, contribuíram para a conclusão deste curso.

A todos aqueles que estiveram presentes nos meus 12 anos de Viçosa e contribuíram pro meu desenvolvimento profissional e principalmente pro meu crescimento como pessoa.

## **BIOGRAFIA**

TATIANA CRISTINA DA ROCHA, filha de Luiz Eustaquio da Rocha e Silvia Regina Porto da Rocha, nasceu em Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, no dia 25 de outubro de 1979.

Em abril de 1999 iniciou o curso de graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa – UFV, na cidade de Viçosa, colando grau em janeiro de 2004.

Em agosto de 2004, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, concluindo a tese em julho de 2006.

Em outubro de 2006, ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia, na área de Nutrição de Monogástrico, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se a defesa de tese no dia 03 de março de 2010.

## ÍNDICE

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO.....	01
REVISÃO DE LITERATURA.....	02
1. Proteína Bruta e Conceito de proteína ideal.....	02
2. Relação Aminoácídica.....	05
3. Importância da treonina para aves.....	07
4. Relação treonina:lisina para poedeiras.....	09
CAPÍTULO 1.....	11
RELAÇÃO TREONINA:LISINA EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 24 A 40 SEMANAS DE IDADE.....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUÇÃO.....	14
MATERIAL E MÉTODOS.....	15
RESULTADOS E DISCUSÃO.....	19
CONCLUSÃO.....	27

CAPÍTULO 2.....	28
RELAÇÃO TREONINA:LISINA EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 42 A 58 SEMANAS DE IDADE.....	28
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
RESULTADOS E DISCUSÃO.....	36
CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	42
APÊNDICE A .....	48
APÊNDICE B .....	51
APÊNDICE C .....	54
APÊNDICE D .....	55

## RESUMO

ROCHA, Tatiana Cristina da. D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, março de 2010.  
**Relação treonina:lisina em rações para poedeiras leves durante o período de produção.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Co-Orientadores: Juarez Lopes Donzele e Horácio Santiago Rostagno.

Dois experimentos foram conduzidos no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, objetivando-se determinar a relação treonina digestível:lisina digestível para poedeiras leves nos períodos de 24 a 40 e de 42 a 58 semanas de idade. Foram utilizadas 216 poedeiras Hy-Line W36 em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis blocos e seis aves por unidade experimental, em cada experimento. Os tratamentos consistiram em uma ração basal, com 14,2% de proteína bruta, deficiente em treonina digestível (0,475%) e com relação treonina:lisina de 65%, suplementada com 0,038; 0,076; 0,114; 0,152; 0,190; 0,228% de L-treonina (98%), considerando a digestibilidade da treonina de 98,1%, de forma a proporcionar 0,475; 0,511; 0,548; 0,584; 0,621; 0,657% de treonina digestível nas rações. As relações treonina:lisina em cada tratamento foi de 65; 70; 75; 80; 85 e 90%. Foi avaliado o consumo de ração (g/ave/dia), a produção de ovos (%), o peso médio dos ovos (g), a massa de ovos (g/ave/dia), os componentes dos ovos (porcentagem e peso de casca, albúmen e gema) e peso corporal das aves. No primeiro experimento (24 a 40 semanas de idade) houve efeito linear negativo dos níveis de treonina digestível sobre o peso médio dos ovos, para esta variável a exigência de treonina digestível é o menor nível utilizado (0,475%). A exigência de treonina digestível estimada para postura, conversão alimentar/ dúzia de ovos e conversão alimentar/ massa de ovos, utilizando modelo quadrático, foi de 0,570 (o que corresponde a relação treonina: lisina de 78%), 0,567 (treonina:lisina de 77,6%) e 0,547 (treonina : lisina de 75%), respectivamente. Para as demais variáveis não foi observado efeito significativo. A partir das variáveis estudadas é possível concluir que a exigência de treonina digestível para poedeiras leves com 24 a 40 semanas de idade é de 0,570%, correspondendo a relação treonina: lisina de 78%. No segundo experimento (42 a 52 semanas) não foi observado efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis estudadas. Portanto, a exigência de treonina digestível para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade é de 0,475%, correspondendo a relação treonina: lisina de 65%.

## ABSTRACT

ROCHA, Tatiana Cristina da. D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, March, 2010. **The threonine: lysine relationship in diets for light-weight laying hens during the period of eggging.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co-advisers: Juarez Lopes Donzele and Horácio Santiago Rostagno.

Two experiments were conducted at the section of Aviculture of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Viçosa, to determine the relationship for digestible threonine and lysine for light-weight laying hens, during a period of 24 to 40 and from 42 to 58 weeks of age. 216 Hy-Line W36 light-weight laying hens were used. The test was arranged in blocks completely randomized with six treatments, six blocks and six hens per experimental unit, in each experiment. The treatments consisted of a basal diet, with 14,2% of crude protein, deficient in digestible threonine (0,475%) with a threonine: lysine relationship of 65%, supplemented with 0,038; 0,076; 0,114; 0,152; 0,190 and 0,228% of L-threonine (98%), considering the digestibility of the threonine in 98,1%, in way to provide 0,475; 0,511; 0,548; 0,584; 0,621 and 0,657% of digestible threonine in the diets. The threonine:lysine relationships in each treatment was of 65; 70; 75; 80; 85 and 90%. The following parameters were evaluated: feed intake (g/hen/day), egg production (%), medium egg weight (g), egg mass yield (g/hen/day), egg components (% of peel, albumen and yolk indices) and final weight gain (g). The first experiment (24 to 40 weeks of age) had a negative lineal effect for the levels of digestible threonine on the medium weight of the eggs, for this variable the demand of digestible threonine is the smallest level used (0,475%). The demand of digestible threonine for posture, (feed conversion / dozen of eggs) and (feed conversion / eggs mass yield), using quadratic model, was of 0,570 (corresponding with a threonine: lysine relationship of 78%); 0,567 (threonine: lysine of 77,6%) and 0,547 (threonine: lysine of 75%), respectively. For the other variables there was no-significant effect observed. Concluding the variables studied the demand of digestible threonine for light-weight laying hens with 24 to 40 weeks of age is of 0,570%, corresponding the threonine: lysine relationship of 78%. In the second experiment (42 to 52 weeks) there was a non-effect for the levels of digestible threonine observed, on the studied variables. Therefore, the demand of digestible threonine for

light-weight laying hens in the period from 42 to 58 weeks of age is of 0, 475%, corresponding with a threonine: lysine relationship of 65%.

## INTRODUÇÃO

O setor de postura vem ganhando destaque na avicultura brasileira, segundo a estatística de Produção Pecuária do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a produção de ovos de galinha se manteve crescente no terceiro trimestre de 2009 com produção de 637,06 milhões de dúzias, tendo um aumento de 10,5% comparado ao terceiro trimestre de 2008. Dessa forma, estudos sobre as exigências nutricionais de poedeiras são cada vez mais importantes para se obter um produto de qualidade com baixo custo de produção.

Um dos grandes desafios da produção animal atualmente é a busca por produtos de qualidade com menor custo e menor impacto ambiental. Frente à preocupação dos consumidores com a poluição do ambiente causada pelas criações comerciais os nutricionistas devem buscar alternativas que mantenham a produtividade, porém que reduzam o impacto ambiental. Dentro deste contexto, a utilização do conceito de proteína ideal é de grande importância visto que, a excreção de nitrogênio de animais alimentados com dietas formuladas com a quantidade de aminoácidos próximas de suas exigências é menor. Kerr & Kidd (1999) verificaram que a formulação de ração utilizando o conceito do perfil ideal de aminoácidos, combinado com a suplementação de aminoácidos sintéticos, reduziu a excreção de nitrogênio pelas aves.

O excesso ou deficiência de aminoácidos provoca um desequilíbrio aminoacídico, causando efeitos negativos sobre o consumo e a taxa de crescimento. Para poedeiras, em fase de produção, o fornecimento adequado de aminoácidos é muito importante em função da grande demanda de proteína (13 – 14%) para síntese do ovo.

Com a produção de aminoácidos sintéticos em escala comercial e preços compatíveis é possível obter formulações de dietas mais próximas da exigência dos animais, resultando em melhor aproveitamento da proteína dietética, com menores custos e produção de resíduos menos nocivos ao meio ambiente.

Para a formulação de rações dentro do conceito de proteína ideal é importante estabelecer as relações dos aminoácidos essenciais com a lisina. A treonina é o terceiro aminoácido limitante em dietas para aves a base de milho e farelo de soja e está envolvido em vários processos metabólicos como formação do ácido úrico e síntese de proteína. Dessa forma, objetivou-se estabelecer a relação treonina:lisina para poedeiras de 24 a 40 e de 42 a 58 semanas de idade.

## REVISÃO DE LITERATURA

### 1- Proteína Bruta e Conceito de Proteína ideal para Poedeiras

A proteína é um nutriente importante na nutrição animal, uma vez que está relacionado com diversas funções no organismo.

Na produção de ovos esta importância fica evidente ao verificar que cerca de 80% da proteína absorvida pela poedeira é destinada à produção de ovos (Ceccantini & Yuri, 2008).

Para poedeiras, o nível de proteína na dieta é importante devido à grande quantidade necessária, deste nutriente, para a formação do material da gema e, especialmente, do albúmem do ovo. Uma vez que a habilidade das poedeiras em estocar proteína é limitada, além de o tamanho do ovo ser altamente dependente da sua ingestão diária, torna-se imprescindível que a concentração de proteína e o consumo de ração estejam adequados para atingir a produção de ovos desejada (Pesti, 1992).

Segundo NRC (1994) a exigência de proteína bruta para poedeiras é de 15%, considerando um consumo de 100g/ave/dia e aproximadamente 2900 kcal/kg. Já Rostagno et al, 2005 sugere que a exigência de proteína bruta para poedeiras leves com consumo de 100g/ave/dia é de 16,5% enquanto para poedeiras semipesadas é de 17%.

A exigência de proteína bruta para poedeiras é usualmente considerada como relacionada diretamente com a produção de ovos. Assim, como a produção de ovos declina durante o ciclo de postura, considera-se que as necessidades de proteína bruta também diminuem, uma vez que estas exigências dependem da proteína requerida para manutenção da ave e para a produção de ovos (Murakami, 2002).

Tanto a proteína quanto o aminoácido, especialmente a metionina, exercem influência sobre o peso do ovo (Faria & Santos, 2005).

De um modo geral, os alimentos protéicos são mais caros em relação aos energéticos e a administração em altas proporções na dieta das aves, além de acarretar uma sobrecarga nos rins devido à necessidade de se eliminar o nitrogênio em excesso, não traz aumentos na produção. Entretanto, o excesso de proteína, além das necessidades do organismo, é desperdiçado com relação a sua função específica, pois ela não poderá ser armazenada (Andriguetto et al., 2002).

As exigências de proteína de galinhas poedeiras estão condicionadas principalmente aos componentes produção e peso dos ovos, manutenção, crescimento de tecidos corporais e nível de empenamento. Conforme o NRC (1994) a exigência de proteína para poedeiras é sugerida apenas como um ponto de referência, no entanto a dieta deve conter quantidade suficiente de aminoácidos essenciais e também de proteína bruta para assegurar um satisfatório pool de nitrogênio (Faria & Santos, 2005).

Dessa forma, fica evidente que os nutricionistas devem se preocupar com nível de proteína bruta da ração assim como o nível de aminoácidos e a relação entre os aminoácidos.

Mitchell (1964) foi o primeiro a definir proteína ideal, como uma mistura de aminoácidos ou proteína cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento.

Segundo Firman & Boling (1998) proteína ideal é balanço, teoricamente exato, de aminoácidos para atendimento das necessidades das aves, sem excessos ou deficiências, e com desvios mínimos dos aminoácidos essenciais para produção de energia, síntese de aminoácidos não-essenciais e catabolismo, melhorando o custo-benefício com a formulação de ração e reduzindo a poluição ambiental com nitrogênio.

Rações formuladas no conceito de proteína bruta muitas vezes contêm excesso ou deficiência de aminoácidos essenciais, o que pode prejudicar o desempenho dos animais e aumentar a poluição ambiental, pois o nitrogênio excretado pelas aves possui elevado potencial poluidor, podendo contaminar o ar, o solo e a água dos lençóis freáticos. Apesar dos conhecimentos quanto as exigências estarem bastante avançados ainda existem limitações para que o nutricionista possa reduzir a proteína da dieta a patamares inferiores, principalmente no caso de aves (Berres, 2006). Porém, com o uso do conceito de proteína ideal é possível reduzir a proteína bruta da ração.

A redução do conteúdo protéico e a suplementação da ração com aminoácidos sintéticos podem reduzir a excreção de nitrogênio, todavia, Lindolfo da Silva et al. (2006) afirmam que o retorno econômico da criação de poedeiras não está associado apenas ao menor consumo de proteína, mas à manutenção da ingestão dos aminoácidos essenciais. Segundo Berres (2006) o nível protéico ótimo da ração deve ser suficiente para responder às necessidades das aves em aminoácidos.

Os avanços no conhecimento do metabolismo protéico e o surgimento de novos aminoácidos sintéticos, com produção em escala comercial e a preços compatíveis, tem

permitido aos nutricionistas formulações de dietas mais próximas da exigência animal, resultando em melhor aproveitamento da proteína dietética.

O conceito de proteína ideal permite também a fácil adaptação a diferentes condições, sendo uma ferramenta de redução do custo da ração, a partir da flexibilidade do nível protéico mínimo e da melhor utilização de ingredientes alternativos (Duarte, 2009).

Dentro do conceito de proteína ideal um aminoácido é escolhido como referência e a exigência dos demais aminoácidos são estabelecidas em relação ao aminoácido referência.

A lisina é utilizada quase exclusivamente para acréscimo de proteína corporal, sua determinação analítica é simples e existe um grande número de informações na literatura sobre a digestibilidade da lisina nos diferentes ingredientes para aves, portanto mesmo sendo o segundo aminoácido limitante para as aves em dietas a base de milho e farelo de soja, depois da metionina, ela é usada como aminoácido referência.

A tabela abaixo adaptada de Sakomura ET al. (2007) apresenta a composição em aminoácidos do ovo.

Tabela 1. Composição em aminoácidos do ovo expressa por grama de ovo e em relação à proteína do ovo.

	mg/g de ovo <sup>1</sup>	% da proteína <sup>2</sup>	% da proteína <sup>3</sup>
Lisina	9,99	8,30	7,10
Metionina	4,77	3,96	3,20
Metionina + cistina	-	6,89	5,40
Treonina	8,70 <sup>3</sup>	5,73	5,00
Triptofano	2,62	2,17	1,40
Arginina	-	7,39	6,40
Valina	8,90	7,39	6,50
Isoleucina	7,97	6,61	5,00
Leucina	-	10,37	8,30
Histidina	-	2,74	2,30
Fenilalanina	-	6,31	4,70
Fenilalanina + Tirosina	-	11,20	-

<sup>1</sup> Valores médios estimados por McDonald e Morris (1985). <sup>2</sup> Composição considerando que o ovo contém 1,89g N/ 100g. <sup>3</sup> Lesson e Summers (2001)

As exigências de aminoácidos para a produção de ovos podem ser determinadas considerando-se a composição em aminoácidos dos ovos e os coeficientes de utilização do aminoácido da dieta para deposição no ovo (Sakomura & Rostagno, 2005). A eficiência de utilização da treonina para produção de ovos segundo Huyghbaert & Butler (1991) é de 66%, valor inferior ao observado para a metionina de 74% (Fisher et

al., 1973), de 83% para a valina (Curnow, 1973) e de 68% para isoleucina (Huyghebaert et al., 1991).

Considerando os valores observados da composição em aminoácidos do ovo e tomando como exemplo poedeiras que produzem massa de ovos de 55g/ave/dia, é necessário fornecer 478,5 mg de treonina/ ave/dia para se obter uma produção adequada. Valor inferior ao preconizado por Rostagno et al. (2005) para poedeiras produzindo a mesma massa de ovos.

Portanto, ao se utilizar o conceito de proteína ideal para formular rações é importante conhecer a exigência da lisina e a relação aminoácidos essenciais com a lisina.

## **2- Relação aminoacídica**

É necessário fornecer rações balanceadas, com os aminoácidos em proporções mais próximas da exigência do animal para garantir o máximo desempenho das poedeiras.

Não só as exigências de cada aminoácidos devem ser atendidas. O equilíbrio entre eles, principalmente lisina, aminoácidos sulfurados, treonina e triptofano, minimiza a excreção de nitrogênio, economizando energia para os processos de crescimento e manutenção (Penz & Viera, 1998). Dessa forma, é importante conhecer a relação ideal entre os aminoácidos.

Rações com desbalanço de aminoácidos podem prejudicar o desempenho das aves. O desbalanço é o resultado da alteração do perfil de aminoácidos da dieta, provocando aumento do metabolismo (Nunes, 1998) e depressão no consumo de ração, podendo ser aliviado pela adição do primeiro aminoácido limitante (D'Mello, 1994).

Além da redução no consumo alimentar, o desbalanço de aminoácidos causa redução da síntese protéica no organismo provocando catabolismo e excreção de aminoácidos (Andriguetto, 2002).

Em rações desbalanceadas também pode ocorrer antagonismo entre os aminoácidos. O antagonismo ocorre entre aminoácidos de estrutura semelhante, em que há uma competição por sítios de absorção intestinal. Quando dois aminoácidos semelhantes interagem, de forma que, o excesso de um eleva a exigência do outro está ocorrendo antagonismo entre eles.

O aminoácido antagonista inibe de alguma maneira o metabolismo de seu análogo natural e, às vezes, produz um efeito semelhante à deficiência do aminoácido antagonizado. Esta inibição pode ser reversível ou irreversível, mas, de modo geral, a administração do aminoácido antagonizado provoca a reversão do fenômeno ou, pelo menos, impede que seja manifestado o sintoma de deficiência (Umigi, 2009).

Os efeitos do antagonismo entre aminoácidos variam desde pequenas alterações no consumo alimentar e crescimento, até condições patológicas, dependendo dos aminoácidos envolvidos (Andrighetto et al., 2002).

O desequilíbrio difere do antagonismo, por não estar envolvido apenas aos aminoácidos de estrutura semelhante (Nunes, 1998). Acredita-se que sob condições de desequilíbrio há uma queda dos aminoácidos limitantes no plasma sanguíneo sendo detectado no córtex pré-periforme anterior do cérebro, seguido por mudanças comportamentais da ingestão alimentar (Gietzen, 1993).

A redução no consumo se deve a mudança no perfil dos aminoácidos plasmáticos, ativando os mecanismos reguladores do apetite. Este fato seria uma tentativa do organismo em diminuir os efeitos deletérios de uma dieta desbalanceada (Harper, 1970; Bertechini, 2006).

As inter – relações entre aminoácidos podem ser evidenciadas principalmente entre a lisina e arginina e os aminoácidos de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina), porém outros aminoácidos também podem estar envolvidos.

Segundo Kidd e Kerr (1998) o excesso de lisina causa sintomas de deficiência de arginina, um aminoácido estruturalmente relacionado com a lisina. Isso ocorre devido a competição pelos sítios de absorção intestinal e pelo antagonismo da lisina com a arginina no organismo.

O mecanismo do antagonismo dos aminoácidos de cadeia ramificada não é bem conhecido, acredita-se que haja uma competição pelo local de absorção; assim, durante a absorção da leucina há uma diminuição da absorção da valina e da isoleucina. Portanto, este antagonismo está relacionado com os níveis destes aminoácidos na dieta. O excesso de leucina na dieta determina uma diminuição dos níveis de valina e isoleucina no sangue, associado a um crescimento lento. Estudos têm demonstrado que o excesso moderado de leucina determina um pequeno aumento no catabolismo da valina e da isoleucina (Umigi, 2009).

Excesso de metionina pode provocar uma redução no crescimento em função de uma deficiência secundária de treonina. Quando há excesso de metionina na dieta

ocorre redução dos níveis de treonina no plasma e tecidos. Sendo que os problemas causados pelo excesso de metionina podem ser prevenidos apenas parcialmente pela adição de treonina, serina e glicina na ração (Umigi, 2009)

Dessa forma, fica claro a importância de se estabelecer a relação aminoacídica para poedeiras.

A tabela 2 apresenta o perfil aminoacídico determinado por diferentes autores.

Tabela 2. Perfil ideal de aminoácidos para poedeiras comerciais.

Aminoácido	NRC (1994) <sup>2</sup>	CVB (1996) <sup>3</sup>	Coon and Zhang (1999) <sup>4</sup>	Leeson and Summers (2005) <sup>5</sup>	Rostagno (2005) <sup>6</sup>	Bregendahl et al. (2008) <sup>7</sup>
Lisina	100	100	100	100	100	100
Arginina	101	---	130	103	100	---
Isoleucina	94	79	86	79	83	79
Metionina	43	50	49	51	50	47
Met + cis	84	93	81	88	91	94
Treonina	68	66	73	80	66	77
Triptofano	23	19	20	21	23	22
Valina	101	86	102	89	90	93

<sup>1</sup> Exigências de aminoácidos, expresso em porcentagens da exigência ou recomendação de lisina

<sup>2</sup> Calculado a partir da exigência total de aminoácidos.

<sup>3</sup> Calculado a partir de recomendações de aminoácidos digestíveis.

<sup>4</sup> Com base em exigências de aminoácidos digestíveis.

<sup>5</sup> Calculado a partir de recomendações de aminoácidos totais de 32 a 45 semana de idade de galinhas poedeiras.

<sup>6</sup> Com base em exigências de aminoácido digestível.

<sup>7</sup> Baseado em exigências de aminoácidos digestíveis para máxima massa de ovos em 28 a 34 semanas de idade galinhas poedeiras.

### 3- Importância da treonina para aves

Os aminoácidos são as unidades básicas da proteína, nutriente fundamental da alimentação. Eles são encontrados em todos os alimentos, de origem animal ou vegetal, que contenham proteínas. Alguns exemplos de alimentos ricos em aminoácidos são o leite, a carne, o ovo e derivados de soja. As proteínas são formadas pela seqüência dos aminoácidos, como as palavras são constituídas pelas letras do alfabeto (Lelis, 2010).

A treonina é o terceiro aminoácido limitante para aves alimentadas com dietas a base de milho e soja. Sendo a lisina e metionina, o primeiro e segundo aminoácido limitante, respectivamente.

A treonina é utilizada na formação de proteína e no turnover protéico corporal, ajuda na formação do colágeno e elastina e atua na formação de anticorpos. É importante também no bom funcionamento intestinal. Ela está fortemente associada com o conteúdo de mucinas, pois representa mais de 40% dos resíduos de aminoácidos nas mucinas (Bengmark & Jeppsson, 1995). A mucina serve como agente protetor superficial o qual por sua vez regula o tipo e a frequência do estímulo imune intestinal. Alguns aminoácidos incluindo a treonina, estão relacionados com a proteção da superfície do intestino via síntese de mucina. Sendo que, a necessidade mais elevada de treonina observado em aves criadas em cama reutilizada pode refletir a exposição a qual esses animais foram submetidos resultando em mudanças na produção de muco.

O aumento da atividade imunológica intestinal contribui para o aumento da proliferação de células de defesa, produção de anticorpos e aumento na secreção de mucinas, proteínas constituintes do muco entérico, abundante em aminoácidos como a treonina. O aumento da utilização deste aminoácido pelo intestino pode desviá-lo das rotas de deposição de carne prejudicando o desempenho das aves (Oliveira Neto et al., 2009).

Corzo et al. (2007) observaram que frangos de corte criados em cama reutilizada apresentavam maior exigência de treonina. Segundo os autores a maior exigência de animais criados em ambientes sujos pode estar relacionado com as exigências de manutenção associado à mucosa intestinal.

Segundo Fernandez et al. (1994), a exigência de treonina para manutenção é alta em relação aos demais aminoácidos em função de seu grande conteúdo nas secreções intestinais endógenas. Assim, a treonina apresenta maior importância em fases avançadas de desenvolvimento.

De acordo com 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.

No tecido animal não existe aminotransferases para lisina e treonina, portanto os animais só podem utilizar o isômero L. A L-treonina sintética proporciona flexibilidade na formulação de rações para aves, e seu preço está ficando mais acessível. 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, 2009).

Segundo Kidd et al. (2002), a inclusão na dieta de L-Treonina, similarmente ao que ocorre com a metionina e lisina, promove o decréscimo da proteína bruta da dieta e, por consequência, diminui a eliminação de ácido úrico, de água e a formação de amônia no ambiente. Frequentemente a treonina é o ponto de pressão em formulações de custo mínimo, determinando o nível de proteína bruta da dieta (Kidd et al, 2002).

Devido importância da treonina é necessário estudos sobre a exigência de treonina e a relação treonina:lisina para poedeiras.

#### **4- Relação treonina:lisina para poedeiras**

As exigências dos aminoácidos para poedeiras são bastante pesquisadas e atualmente dietas para poedeiras são calculadas em exigências de aminoácidos ao invés de proteína (Camps, 2001). Porém, ainda há resultados contraditórios sobre a exigência de treonina digestível e pouca informação sobre a relação treonina:lisina para poedeiras.

Segundo Huygherbaert & Buther (1991), fatores nutricionais, ambientais, genéticos, e a variedade de métodos usados na determinação das exigências nutricionais de treonina são responsáveis pelas variações nas exigências estimadas.

As exigências dos animais não são as mesmas para aves em diferentes condições como dieta, temperatura, sexo e composição corporal. Portanto, a utilização do conceito de proteína ideal é interessante, já que é necessário determinar a exigência apenas da lisina e utilizar a relação aminoacídica ideal para determinar os outros aminoácidos. O maior benefício da aplicação do conceito de proteína ideal na formulação de rações é a simplificação do processo, visto que estabelecida a exigência de lisina, as exigências para os demais aminoácidos são facilmente calculadas (Chung & Baker, 1992).

Porém, é preciso estar atento ao utilizar o conceito de proteína ideal, uma vez que as relações entre os aminoácidos e a lisina podem modificar em função de vários fatores como ambiente, idade e sexo do animal. Segundo Oliveira Neto et al. (2009), há indícios na literatura de que estas relações podem ser diferentes dependendo da condição (ambiental e sanitária) em que os frangos de corte são submetidos. Tejedor (2002) também mencionou que não se sabe ainda se em diferentes condições climáticas a relação entre os aminoácidos permanece constante, pois em diferentes temperaturas, a concentração plasmática dos hormônios é alterada, e estes estão diretamente relacionados com o metabolismo protéico, portanto, é provável que o perfil de

aminoácidos (conceito de proteína ideal) também seja alterado em função da temperatura.

Segundo Rostagno et al (2005) a relação treonina digestível:lisina digestível para poedeiras é de 66%. Valores inferiores aos relatados por Sá et al. (2007) que encontrou o valor de 70% para poedeiras leves e semipesadas de 34 a 50 semana de idade. Cupertino (2006) estimaram 68 e 71% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, de 54 a 70 semanas de idade.

Para poedeiras de segundo ciclo Schimdt (2006) estimou 72 e 71% para leves e semipesadas, respectivamente.

Bregendahl et al (2008) trabalharam com poedeiras leves de 28 a 34 semanas de idade e estimaram 77% para relação treonina:lisina.

Existem muitos trabalhos sobre exigência de lisina e a relação metionina + cistina para poedeiras, porém trabalhos com relação treonina: lisina ainda são escassos. Portanto, é necessário mais estudo para determinar a relação treonina:lisina

## **CAPÍTULO 1**

### **RELAÇÃO TREONINA:LISINA EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS LEVES NO PERÍODO DE 24 A 40 SEMANAS DE IDADE**

## RESUMO

ROCHA, Tatiana Cristina. D.S. Universidade Federal de Viçosa, março de 2010.  
**Relação treonina:lisina em rações para poedeiras leves durante o período de produção.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Co-Orientadores: Juarez Lopes Donzele e Horácio Santiago Rostagno.

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, objetivando-se determinar a relação treonina digestível:lisina digestível para poedeiras leves nos períodos de 24 a 40 semanas de idade. Foram utilizadas 216 poedeiras Hy-Line W36 em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis blocos e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em uma ração basal, com 14,2% de proteína bruta, deficiente em treonina digestível (0,475%) e com relação treonina:lisina de 65%, suplementada com 0,038; 0,076; 0,114; 0,152; 0,190; 0,228% de L-treonina, considerando a digestibilidade da treonina de 98,1%, de forma a proporcionar 0,475; 0,511; 0,548; 0,584; 0,621; 0,657% de treonina digestível nas rações. As relações treonina:lisina em cada tratamento foi de 65; 70; 75; 80; 85 e 90%. Foi avaliado o consumo de ração (g/ave/dia), a produção de ovos (%), o peso médio dos ovos (g), a massa de ovos (g/ave/dia), os componentes dos ovos (porcentagem e peso de casca, albúmen e gema) e peso corporal das aves. Houve efeito linear negativo dos níveis de treonina digestível sobre o peso médio dos ovos, para esta variável a exigência de treonina digestível foi o menor nível usado (0,475%). A exigência de treonina digestível estimada para postura, conversão alimentar/ dúzia de ovos e conversão alimentar/ massa de ovos, utilizando modelo quadrático, foi de 0,570 (o que corresponde a relação treonina: lisina de 78%), 0,567 (treonina:lisina de 77,6%) e 0,547 (treonina : lisina de 75%), respectivamente. Para as demais variáveis não foi observado efeito significativo. A partir das variáveis estudadas é possível concluir que a exigência de treonina digestível para poedeiras leves com 24 a 40 semanas de idade é de 0,570%, correspondendo a relação treonina: lisina de 78%.

## ABSTRACT

ROCHA, Tatiana Cristina. D.S. Universidade Federal de Viçosa, March 2010. **The threonine: lysine relationship in diets for light-weight laying hens during the period from 24 to 40 weeks of age.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co-advisers: Juarez Lopes Donzele and Horácio Santiago Rostagno.

The experiment was conducted at the section of Aviculture of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Viçosa, to determine the relationship for digestible threonine and lysine for light-weight laying hens, during a period of 24 to 40 weeks of age. 216 Hy-Line W36 light-weight laying hens were used. The test was arranged in blocks completely randomized with six treatments, six blocks and six hens per experimental unit. The treatments consisted of a basal diet, with 14,2% of crude protein, deficient in digestible threonine (0,475%) with a threonine: lysine relationship of 65%, supplemented with 0,038; 0,076; 0,114; 0,152; 0,190; 0,228% of L-threonine (98%), considering the digestibility of threonine in 98,1%, in way to provide 0,475; 0,511; 0,548; 0,584; 0,621; 0,657% of digestible threonine in the diets. The threonine: lysine relationship in each treatment was of 65; 70; 75; 80; 85 and 90%. Were evaluated the following parameters: feed intake (g/hen/day), egg production (%), medium egg weight (g), egg mass yield (g/hen/day), egg components (% of peel, albumen and yolk indices) and final weight gain (g). There was a negative lineal effect for the levels of digestible threonine on the medium weight of eggs, for this variable the demand of digestible threonine is the smallest level used (0,475%). The demand of digestible threonine for posture, feed conversion / dozen of eggs and feed conversion / egg mass yield, using quadratic model, was in 0,570 (corresponding respectively with a threonine: lysine relationship of 78%); 0,567 (threonine: lysine of 77,6%) and 0,547 (threonine: lysine of 75%). There was a non-significant effect for the other variables observed. Concluding the variables studied the demand of digestible threonine for light-weight laying hens with 24 to 40 weeks of age is of 0,570%, corresponding the threonine: lysine relationship of 78%.

## INTRODUÇÃO

Dentro da avicultura brasileira, a criação de galinhas poedeiras tem grande importância, portanto é essencial o fornecimento de rações adequadas para garantir o máximo desempenho desses animais.

A proteína é um nutriente muito importante na formulação de rações para aves. Rações formuladas com base em proteína bruta muitas vezes apresentam quantidades insuficientes ou em excesso de aminoácidos. Isso pode causar queda no desempenho dos animais. Uma alternativa utilizada pelos nutricionistas é a formulação de rações com base no conceito de proteína ideal.

Na proteína ideal os aminoácidos são fornecidos em quantidades suficientes para atender as exigências dos animais, sem excessos ou deficiências. Dessa forma, rações formuladas com base no conceito de proteína ideal fornecem quantidades de aminoácidos mais próximas da exigência do animal, aumentando o desempenho, reduzindo custos e a poluição ambiental gerada pelas grandes criações comerciais de aves.

No conceito de proteína ideal a lisina é utilizada como aminoácido referência e os outros aminoácidos essenciais são expressos em relação a lisina. Portanto, é importante conhecer a relação dos diversos aminoácidos com a lisina.

A treonina é o terceiro aminoácido limitante em rações de aves a base de milho e farelo de soja, sendo importante em vários processos metabólicos do organismo e na produção de mucina.

Segundo Rostagno et al. (2005) a relação treonina:lisina para poedeiras é 66%. Trabalhos realizados posteriormente mostraram superiores ao preconizado por Rostagno et al (2005). Sá et al. (2007) encontraram o valor de 70% para poedeiras leves e semipesadas de 34 a 50 semana de idade.

Bregendahl et al (2008) trabalharam com poedeiras leves de 28 a 34 semanas de idade e estimaram em 77% a relação treonina:lisina, na ração destas aves.

A determinação correta da relação treonina:lisina e dos demais aminoácidos essenciais com a lisina é ponto chave para formulação de rações adequadas para garantir o máximo desempenho das poedeiras. Dessa forma, este trabalho foi realizado objetivando-se estimar a relação treonina digestível:lisina digestível para poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado nas instalações do Setor de Avicultura, do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de dezembro a março de 2008.

Foram utilizadas 216 aves da marca comercial Hy-Line W36, distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental.

As aves foram adquiridas com 20 semanas de idade e até entrarem em fase experimental (24 semanas) foram manejadas conforme o descrito no manual da linhagem, e alimentadas seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2005). As aves foram alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm, num galpão de postura de 12x8m, fechado com tela nas laterais e coberto com telha de barro.

Antes da administração das dietas experimentais, realizou-se a distribuição das poedeiras, padronizando-as por peso corporal e postura. O controle da produção de ovos foi realizado no período de 20 a 24 semanas de modo a permitir a uniformização das aves nos tratamentos.

Completando 24 semanas de idade, as aves foram submetidas aos tratamentos, iniciando o período experimental. As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, 8:00 e às 16:00 horas, garantido às aves consumo de alimento e água à vontade, durante todo o período experimental, que teve duração de 16 semanas.

Os tratamentos consistiram de 6 níveis de suplementação de treonina. Os níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal (Tabela 3) deficiente em treonina (0,475%), suplementada com 0,038; 0,076; 0,114; 0,152; 0,190; 0,228% de L-treonina (98%), considerando a digestibilidade da treonina de 98,1%, de forma a proporcionar 0,475; 0,511; 0,548; 0,584; 0,621; 0,657% de treonina digestível nas rações. As relações treonina:lisina em cada tratamento foi de 65; 70; 75; 80; 85; 90%.

Tabela 3. Composição percentual e valor nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	65,197	65,197	65,197	65,197	65,197	65,197
Farelo Soja	13,836	13,836	13,836	13,836	13,836	13,836
Glúten de milho	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637
Sorgo	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Fosfato Bicálcico	1,573	1,573	1,573	1,573	1,573	1,573
Calcário	9,323	9,323	9,323	9,323	9,323	9,323
Sal	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509
Óleo	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970
L-Lisina.HCl	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275
DL-Metionina	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355
L-Treonina	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
L-Arginina	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
L-Valina	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137
L-Isoleucina	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
L-Triptofano	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix mineral <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Carbonato de Potássio	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223
Cloreto de Colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Glutâmico	0,447	0,396	0,343	0,291	0,238	0,187
L-Treonina	<b>0,038</b>	<b>0,076</b>	<b>0,114</b>	<b>0,152</b>	<b>0,190</b>	<b>0,228</b>
Amido	0,013	0,027	0,042	0,056	0,066	0,084
Composição calculada						
Energia Metabolizável(Kcal/kg)	2900	2900	2900	2900	2900	2901
Proteína Bruta (%)	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200
Ácido Linoléico (%)	1,210	1,210	1,210	1,210	1,210	1,210
Lisina digestível (%)	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>
Metionina+cistina digestível (%)	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
Metionina digestível (%)	0,402	0,402	0,402	0,402	0,402	0,402
Triptofano digestível (%)	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Treonina digestível (%)	<b>0,475</b>	<b>0,511</b>	<b>0,548</b>	<b>0,584</b>	<b>0,621</b>	<b>0,657</b>
Valina digestível (%)	0,694	0,694	0,694	0,694	0,694	0,694
Histidina digestível (%)	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339
Isoleucina digestível (%)	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642
Arginina digestível (%)	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
Leucina digestível (%)	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Fenilalanina digestível (%)	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621
Fenilalanina+tirosina digestível(%)	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
Cálcio (%)	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020
Fósforo disponível (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Sódio (%)	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Cloro (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Potássio (%)	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580

<sup>1</sup>Suplementação vitamínica: vit. A - 8.000.000 UI; vit. D3 - 2.400.000 UI; vit. E - 22.500 mg; vit. B1 - 2.800 mg ; vit. B2-700 mg; vit. B12 - 18.000 mcg; vit. B6 - 4.500 mg; ácido pantotênico - 13.000.000 mg; vit. K3 - 1.800.00 mg; ácido fólico - 1.300.00 mg ; ácido nicotínico - 31.500 mg ; selênio- 400 mg; antioxidante 0,25 g; e excipiente q. s.p. - 1.000g. <sup>2</sup> Suplementação mineral: manganês 80,0 g; ferro - 80,0 g; zinco 50,0 g; cobre - 10,0 g; cobalto - 2,0 g iodo - 1,0 g; e excipiente q. s. p. - 500 g. <sup>3</sup>- Antioxidante - BHT

Para cada nível de suplementação, foi mantida a relação dos aminoácidos essenciais em relação à lisina, exceto para a treonina, sendo de 100; 25; 85; 92; 102; 124; 31; 67 e 120% para metionina + cistina; triptofano; isoleucina; valina, arginina, leucina, histidina, fenilalanina e fenilalanina+tirosina respectivamente. A relação metionina + cistina: lisina foi estabelecida segundo Brumano (2008) e as demais relações foram estabelecidas dois pontos percentuais acima do preconizado por Rostagno et al. (2005).

As dietas foram isoprotéicas e as suplementações com L-treonina foram feitas em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico em equivalente protéico.

O programa de luz adotado foi o de 16 horas de luz diária. Este fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

A temperatura no galpão foi monitorada por dois termômetros de máxima e mínima, distribuídos no galpão, posicionados à altura das aves. As médias das temperaturas máximas e mínimas encontradas durante o experimento foram de  $28,2 \pm 3,02^{\circ}\text{C}$  e  $19,4 \pm 1,37^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, sendo que a foi observada temperaturas de até  $32^{\circ}\text{C}$ . Segundo o Manual da Linhagem Hy-Line W36 a temperatura dentro do galpão deve estar entre 18 a  $27^{\circ}\text{C}$ , dessa forma pode-se inferir que as aves foram expostas a altas temperaturas durante o período experimental. No apêndice A são apresentados as temperaturas de todo o período experimental.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

✓ **Produção de ovos:** foi computada diariamente (às 16:00 horas) e calculada de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental.

✓ **Consumo alimentar:** foi determinado considerando a quantidade de ração consumida em cada unidade experimental e 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 no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.

✓ **Conversão alimentar:** foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovos (kg/kg).

✓ **Peso médio dos ovos:** foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias a cada período de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida

pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental.

✓ **Massa de ovos:** foi expresso em gramas por ave por 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.

✓ **Porcentagem dos componentes dos ovos:** foram coletados 2 ovos por dia de cada repetição durante os três últimos dias a cada período de 28 dias, obteve-se primeiramente o peso total do ovo e em seguida procedeu-se a quebra do mesmo para a pesagem da gema e da casca. Utilizou-se um equipamento próprio para separação do albúmen da gema. As cascas foram lavadas e pesadas depois de secas em temperatura ambiente, durante três dias. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.

✓ **Peso final:** todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção do ganho de peso médio, que foi obtido pela diferença entre as duas pesagens.

Os parâmetros foram submetidos a análises estatísticas de acordo com o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (2006), utilizando os procedimentos de análise de variância e regressão. O valor da exigência do aminoácido em estudo foi estimado por meio da análise de regressão linear e quadrática conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável levando-se em consideração o comportamento biológico das aves.

O modelo estatístico utilizado para análise de variância, para todas as variáveis foi:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor observado relativo às poedeiras, alimentadas com ração contendo o nível de treonina  $i$  e no bloco  $j$ ;

$\mu$  = média geral do experimento;

$t_i$  = efeito do nível de treonina  $i$ , para  $i = 1, 2, 3, 4, 5$  e  $6$ ;

$b_j$  = efeito devido ao bloco;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSÃO

Os resultados de consumo de ração, consumo de treonina digestível, porcentagem de postura e peso médio dos ovos são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre o consumo de ração (CR), consumo de treonina (CT), peso médio do ovo (PO) e porcentagem de postura (P) de poedeiras leves de 24 a 40 semanas.

Relação tre:lis	Nível de treonina (%)	CR (g/ave/dia)	CT <sup>1</sup> (mg/ave/dia)	PO <sup>1</sup> (g)	P <sup>2</sup> (%)
65	0,475	91,22	0,433	57,15	79,1
70	0,511	93,74	0,479	56,58	84,6
75	0,548	93,20	0,511	56,27	84,8
80	0,584	89,57	0,523	55,44	82,2
85	0,621	93,32	0,579	55,58	84,5
90	0,657	89,80	0,590	55,67	81,8
		ns	*	*	*
CV (%)		3,51	3,53	2,12	3,7

1 Efeito linear

2 Efeito quadrático

\*(P<0,05); ns (p>0,05), pelo teste F

CV=Coeficiente de variação

Não foi observado efeito (P>0,05) dos níveis de treonina digestível sobre consumo de ração das aves. Resultado semelhante foi observado por Martínez-Amescua et al. (1999) que não observaram diferença no consumo de ração em função dos níveis de treonina digestível, relatando que poedeiras tem incapacidade de compensar a deficiência de treonina por ajuste no consumo de ração.

O consumo de treonina digestível aumentou (P<0,05) de forma linear a medida que se elevou o nível de treonina das rações. Como o consumo de ração não variou entre os tratamentos, o aumento no consumo de treonina está diretamente relacionado á sua concentração na ração.

O peso dos ovos variou de 55,44 a 57,15g entre os tratamentos, esses valores foram inferiores ao valor médio do peso ovo no mesmo período apresentado no manual da linhagem, que é de 58,08. Valerio et al (2000) também encontraram valores de peso de ovo inferiores aos da tabela. Os níveis de treonina digestível influenciaram (P<0,05) o peso do ovo que diminuiu de forma linear segundo a equação  $\hat{Y} = 61,08 - 8,88 x$ , R<sup>2</sup>=0,80.

Segundo a ANAPO (Associação Nacional dos Avicultores Produtores de Ovos) ovos com peso entre 53 e 63 gramas são classificados como médios, dessa forma todos os tratamentos teriam ovos classificados como médio. E, portanto, a diferença entre os tratamentos não é suficiente para determinar um nível adequado de treonina digestível.

Martinez-Amescua et al. (1999) observaram melhora no peso dos ovos quando o nível de treonina subiu de 0,43% (relação treonina:lisina=62) para 0,47% (relação treonina:lisina=68), e que acima de 0,47% não houve diferença estatística entre os demais tratamentos. Já Sá et al. (2007) não verificaram influência dos níveis de treonina digestível sobre o peso dos ovos de poedeiras de 34 a 50 semanas de idade.

Os valores da porcentagem de postura observados nesse experimento foram inferiores a média do mesmo período apresentado no manual da linhagem, que é de 93%, isso pode ter ocorrido porque foi utilizado nível sub-ótimo de lisina na ração.

Houve efeito dos níveis de treonina digestível sobre a porcentagem de ração que aumentou de forma quadrática até o nível estimado de 0,570%, correspondente a uma relação treonina: lisina de 78% (Figura 1).

Efeito positivo do nível de treonina digestível na ração sobre a porcentagem de postura das aves no período de 24 a 44 semanas também foi observado por Matos et al (2009), no entanto o nível de treonina que proporcionou a melhor resposta correspondeu a uma relação com a lisina digestível de 69%, o que ficou abaixo da relação de 78% encontrado neste estudo.

Por outro lado, Valerio et al (2000) e Geraldo (2006) avaliando níveis de treonina na ração de poedeiras leves no período de 21 a 37 semanas, não verificaram variação significativa na porcentagem de postura das aves em função dos tratamentos.

O fato de esses autores terem utilizado níveis inadequadamente baixos de metionina + cistina digestível cujas relações com a lisina digestível ficaram abaixo de 90% pode justificar o fato de não ter sido observado efeito dos níveis de treonina digestível sobre a porcentagem de postura das aves nos trabalhos.

No presente experimento a relação metionina + cistina:lisina utilizada foi de 100%, segundo Brumano (2006), e isso pode ter permitido obter uma resposta ao aumento dos níveis de treonina digestível nas rações sobre a produção de ovos.

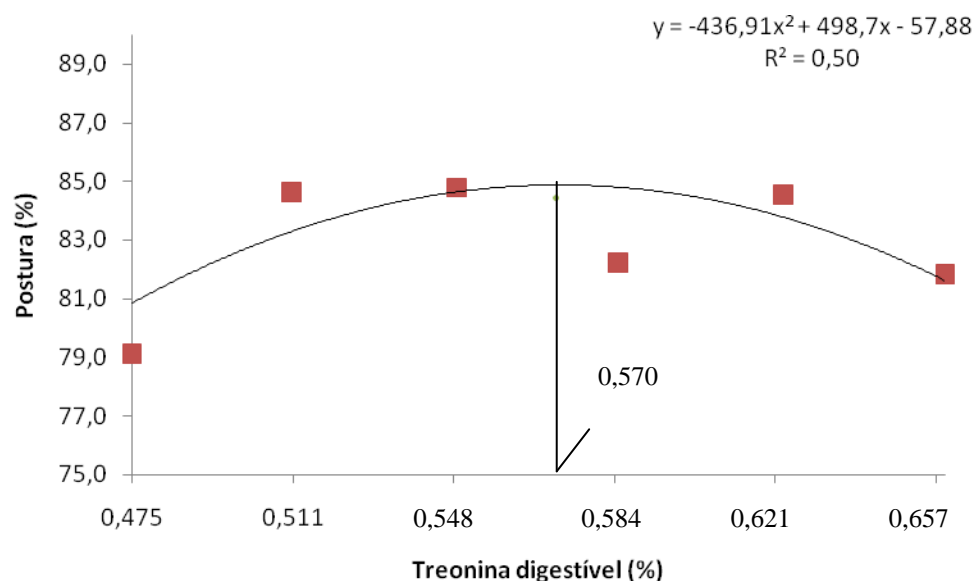


Figura 1. Efeito dos níveis de treonina digestível sobre a postura de poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade.

Os resultados de conversão alimentar por dúzia de ovos, conversão alimentar por massa de ovos e massa de ovos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis conversão por dúzia de ovos (CAD), conversão por massa de ovos (CAM) e massa de ovos (MO) de poedeiras leves de 24 a 40 semanas.

Relação tre:lis	Nível de treonina (%)	CAD <sup>2</sup> (Kg/dúzia)	CAM <sup>2</sup> (kg/kg)	MO (g/ave/dia)
65	0,475	1,37	2,00	45,59
70	0,511	1,32	1,94	48,21
75	0,548	1,31	1,93	48,06
80	0,584	1,32	1,98	45,22
85	0,621	1,34	2,00	46,58
90	0,657	1,35	2,01	44,42
		**	*	ns
CV (%)		3,33	3,90	4,63

2 Efeito quadrático

\*\* (P<0,01); \* (P<0,05); ns (p>0,05), pelo teste F

CV= Coeficiente de variação

Foi observado efeito (P<0,01) dos níveis de treonina digestível na ração sobre a conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos que melhoraram de forma quadrática até os níveis estimados de 0,567 e 0,547%, respectivamente, correspondendo as relações de 77,6 e 75% com a lisina digestível. Embora, Sá et al (2007) e Matos et al (2009)

tenham também verificado influencia dos níveis de treonina digestível na ração sobre a conversão alimentar por massa de ovos para poedeiras leves os níveis que proporcionaram os melhores resultados corresponderam as relações de 72 e 68% respectivamente, que ficou abaixo do encontrado neste estudo. Em contrapartida, Valerio et al. (2000), não observaram efeito dos níveis de treonina sobre a conversão alimentar de poedeiras leves e semipesadas de 21 a 36 semanas de idade.

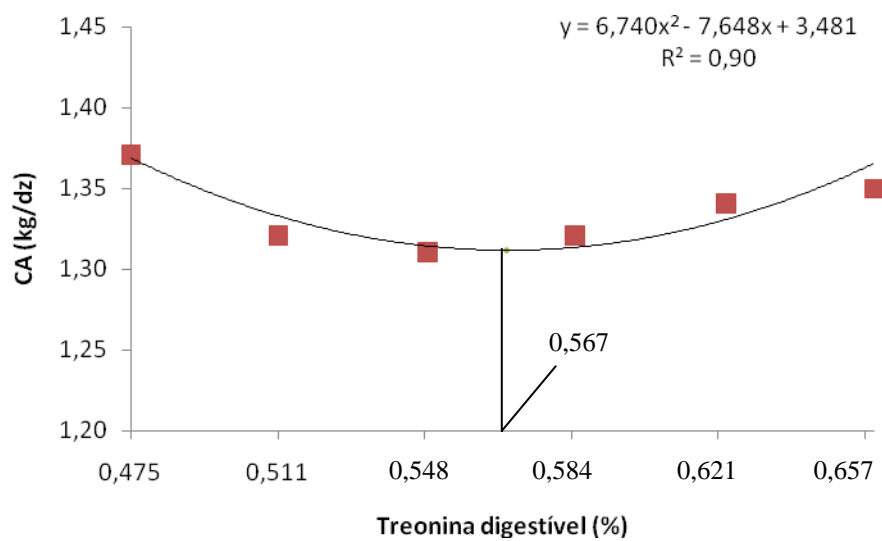


Figura 2. Efeito dos níveis de treonina digestível sobre a conversão alimentar/dúzia de ovos de poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade.

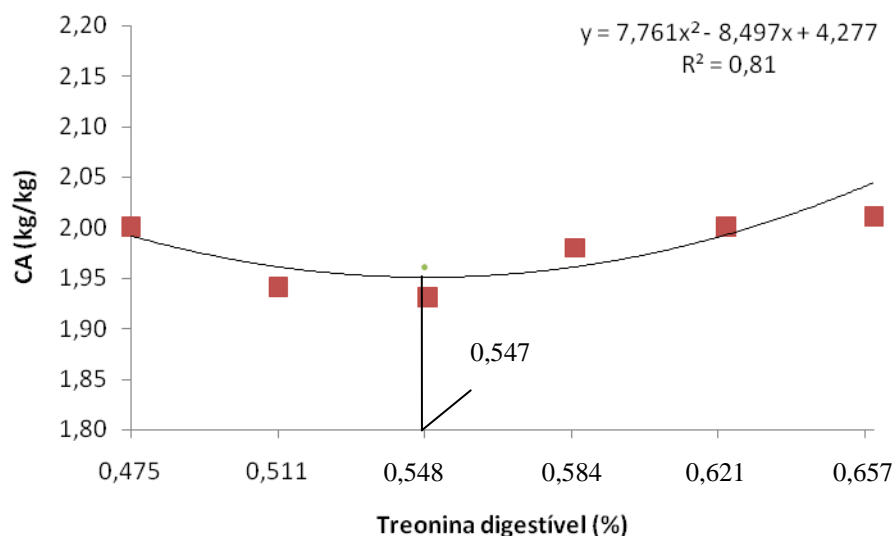


Figura 3. Efeito dos níveis de treonina digestível sobre a conversão alimentar/massa de ovos de poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade.

Os níveis de treonina digestível não influenciaram ( $p > 0,05$ ) a massa de ovos. Este resultado difere do obtido por Bregendahl et al. (2008) que avaliando diferentes relações treonina:lisina em rações de poedeiras de 26 a 34 semanas de idade verificaram melhor resposta de massa de ovos no nível de treonina digestível correspondente à relação de 77% com a lisina para máximo de massa de ovos.

A tabela abaixo adaptada de Sakomura et al. (2007) apresenta a composição em aminoácidos do ovo.

Tabela x. Composição em aminoácidos do ovo expressa por grama de ovo e em relação à proteína do ovo.

	mg/g de ovo <sup>1</sup>	% da proteína <sup>2</sup>	% da proteína <sup>3</sup>
Lisina	9,99	8,30	7,10
Metionina	4,77	3,96	3,20
Metionina + cistina	-	6,89	5,40
Treonina	8,70 <sup>3</sup>	5,73	5,00
Triptofano	2,62	2,17	1,40
Arginina	-	7,39	6,40
Valina	8,90	7,39	6,50
Isoleucina	7,97	6,61	5,00
Leucina	-	10,37	8,30
Histidina	-	2,74	2,30
Fenilalanina	-	6,31	4,70
Fenilalanina + Tirosina	-	11,20	-

<sup>1</sup> Valores médios estimados por McDonald e Morris (1985). <sup>2</sup> Composição considerando que o ovo contém 1,89g N/ 100g. <sup>3</sup> Lesson e Summers (2001)

Pode-se observar que para cada grama de ovo produzido a ave precisa ingerir 8,70 mg de treonina digestível. Considerando a massa de ovos média (46,34 g/ave/dia) dos resultados obtidos nos tratamentos deste estudo a quantidade de treonina digestível por dia deve ser de 403,16 g/ave.

Os resultados de componentes dos ovos (peso e porcentagem de gema, albúmen e casca) estão apresentados nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis peso da gema (G), peso da casca (C) e peso do albúmen (AL) de poedeiras leves de 24 a 40 semanas.

Relação tre:lis	Nível de treonina (%0	G (g)	AL (g)	C (g)
65	0,475	14,79	37,04	5,00
70	0,511	14,80	37,30	4,78
75	0,548	14,89	37,18	4,88
80	0,584	14,72	36,26	4,90
85	0,621	14,63	36,81	4,86
90	0,657	14,66	36,96	4,99
		Ns	ns	ns
CV (%)		2,29	3,11	5,06

ns ( $p>0,05$ ), pelo teste F CV= Coeficiente de variação

Tabela 7- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis porcentagem de gema (%G), porcentagem de casca (%C) e porcentagem de albúmen (%AL) de poedeiras leves de 24 a 40 semanas.

Relação tre:lis	Nível de treonina (%)	%G	%AL (g)	%C (g)
65	0,475	26,00	65,20	8,80
70	0,511	26,02	65,61	8,39
75	0,548	26,14	65,28	8,58
80	0,584	26,30	64,94	8,76
85	0,621	25,96	65,39	8,65
90	0,657	25,87	65,31	8,81
		Ns	ns	ns
CV (%)		2,19	1,09	5,61

ns ( $p>0,05$ ), pelo teste F  
CV= Coeficiente de variação

Não se observou variação ( $p>0,05$ ) nos valores do peso e da porcentagem de gema, albúmen e casca entre os tratamentos.. De forma semelhante, Geraldo (2006) não encontrou influência dos níveis de treonina na ração sobre a porcentagem de gema, albúmen e casca.

Os resultados para peso inicial, peso final e variação de peso das aves estão na tabela 6.. Estes resultados estão consistentes com os observados por Sá ET AL. (2007) que não verificaram influencia dos níveis de treonina da ração sobre a variação de peso corporal de poedeiras de 34 a 50 semanas de idade.

A variação de peso corporal das poedeiras que ocorreu neste estudo está em acordo com a variação proposta no manual da linhagem.

Tabela 8- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre peso inicial, peso final e variação de peso de poedeiras leves de 24 a 40 semanas.

Relação tre:lis	Nível de treonina (%)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Variação de Peso (g)
65	0,475	1329,2	1438,9	109,7
70	0,511	1324,4	1444,3	119,9
75	0,548	1330,1	1443,2	113,1
80	0,584	1327,4	1433,9	106,5
85	0,621	1328,7	1465,4	136,7
90	0,657	1330,5	1416,5	86,0
		Ns	ns	ns
CV (%)		0,44	3,98	52,4

ns ( $p>0,05$ ), pelo teste F

CV= Coeficiente de variação

As equações de resposta aos níveis de treonina digestível, estimados por meio de regressão linear e quadrática, para as variáveis estudadas, encontram-se na tabela 9.

Tabela 9- Equações de regressão do modelo linear e quadrático estimadas para determinação da exigência de lisina digestível para poedeiras leves na fase de 24 a 40 semanas de idade.

<b>Modelo linear</b>						
Variável	Equação de regressão	Exigência (%)	R <sup>2</sup>	Treo:lis (%)	SQD	
Peso médio do ovo	$\hat{Y} = 61,08 - 8,88 x$	0,475	0,80	65	1,79	
<b>Modelo Quadrático</b>						
Variável	Equação de regressão	Pmáx/ Pmín	Exigência (%)	R <sup>2</sup>	Treo:lis (%)	SQD
Postura	$\hat{Y} = -57,88 + 498,77x - 436,91 x^2$	84,47	0,570	0,50	78	12,90
Conversão alimentar/dúzia	$\hat{Y} = 3,48 - 7,64 x + 6,74 x^2$	1,31	0,567	0,90	77,6	0,0029
Conversão alimentar/massa	$\hat{Y} = 4,27 - 8,49x + 7,76 x^2$	1,94	0,547	0,81	75	0,0059

Diante dos resultados obtidos pode-se concluir que a relação treonina:lisina para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade é 78%. Esse valor está acima do preconizado pelo NRC (1994), Rostagno et al. (2005) e Sá et al. (2007). Porém, é similar ao valor obtido por Bregendahl et al. (2008).

## **CONCLUSÃO**

A relação treonina:lisina para poedeiras leves no período de 24 a 40 semanas de idade é de 78%.

## **CAPÍTULO 2**

### **RELAÇÃO TREONINA:LISINA EM RAÇÕES PARA POEDEIRAS DE 42 A 58 SEMANAS DE IDADE**

## RESUMO

ROCHA, Tatiana Cristina. D.S. Universidade Federal de Viçosa, março de 2010.  
**Relação treonina:lisina em rações para poedeiras leves durante o período de produção.** Orientador: Paulo Cezar Gomes. Co-Orientadores: Juarez Lopes Donzele e Horácio Santiago Rostagno.

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, objetivando-se determinar a relação treonina digestível:lisina digestível para poedeiras leves nos períodos de 42 A 58 semanas de idade. Foram utilizadas 216 poedeiras Hy-Line W36 em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis blocos e seis aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram em uma ração basal, com 14,2% de proteína bruta, deficiente em treonina digestível (0,475%) e com relação treonina:lisina de 65%, suplementada com 0,038; 0,076; 0,114; 0,152; 0,190; 0,228% de L-treonina, considerando a digestibilidade da treonina de 98,1%, de forma a proporcionar 0,475; 0,511; 0,548; 0,584; 0,621; 0,657% de treonina digestível nas rações. As relações treonina:lisina em cada tratamento foi de 65; 70; 75; 80; 85 e 90%. Foi avaliado o consumo de ração (g/ave/dia), a produção de ovos (%), o peso médio dos ovos (g), a massa de ovos (g/ave/dia), os componentes dos ovos (porcentagem e peso de casca, albúmen e gema) e peso corporal das aves. Não foi observado efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis estudadas. Portanto, a exigência de treonina digestível para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade é de 0,475%, correspondendo a relação treonina: lisina de 65%.

## ABSTRACT

ROCHA, Tatiana Cristina. D.S. Universidade Federal de Viçosa, March 2010. **The threonine: lysine relationship in diets for light-weight laying hens during the period from 42 to 58 weeks of age.** Adviser: Paulo Cezar Gomes. Co - advisers: Juarez Lopes Donzele and Horácio Santiago Rostagno.

The experiment was conducted at the section of Aviculture of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Viçosa, to determine the relationship for digestible threonine and lysine for light-weight laying hens, during a period of 42 to 58 weeks of age. 216 Hy-Line W36 light-weight laying hens were used. The test was arranged in blocks completely randomized with six treatments, six blocks and six hens per experimental unit. The treatments consisted of a basal diet, with 14,2% of crude protein, deficient in digestible threonine (0,475%) with a threonine: lysine relationship of 65%, supplemented with 0,038; 0,076; 0,114; 0,152; 0,190; 0,228% of L-threonine, considering the digestibility of threonine in 98,1%, in way to provide 0,475; 0,511; 0,548; 0,584; 0,621; 0,657% of digestible threonine in the diets. The threonine: lysine relationship in each treatment was of 65; 70; 75; 80; 85 and 90%. Were evaluated the following parameters: feed intake (g/hen/day), egg production (%), medium egg weight (g), egg mass yield (g/hen/day), egg components (% of peel, albumen and yolk indices) and final weight gain (g). Effect of the levels of digestible threonine was not observed on the studied variables. Therefore, the demand of digestible threonine for light-weight laying hens in the period of 42 to 58 weeks of age is in 0,475%, corresponding the threonine: lysine relationship of 65%.

## INTRODUÇÃO

Devido à importância das criações comerciais de poedeiras, é necessário estudos sobre as exigências nutricionais desses animais, garantido assim fornecimento de rações de alta qualidade que promovem melhora no desempenho.

Os nutricionistas, em busca de produtos de qualidade com menor custo e impacto ambiental, têm formulado rações dentro do conceito de proteína ideal. Rações formuladas para atender a proteína bruta muitas vezes contem excesso ou deficiência de aminoácidos que provoca um desequilíbrio aminoacídico, causando efeitos negativos sobre o consumo e a taxa de crescimento. Para poedeiras, em fase de produção, o fornecimento adequado de aminoácidos é muito importante em função da grande demanda de proteína (13 – 14%) para síntese do ovo.

Quando se utiliza rações formuladas segundo a proteína ideal, os aminoácidos são fornecidos em quantidades próximas às exigências dos animais, de forma que o animal aproveita melhor a proteína da dieta.

No conceito de proteína ideal a lisina é considerada o aminoácido referência, desta forma, a estimativa da exigência de lisina para poedeiras é um ponto-chave na formulação de rações corretamente balanceadas dentro deste conceito. Os demais aminoácidos essenciais são determinados então em relação a lisina.

Não é importante somente determinar a exigência dos aminoácidos, mas também suas relações com a lisina. Rações com perfil aminoacídico adequado promovem melhor aproveitamento da proteína da dieta e maior desempenho dos animais, reduz os custos com alimentação animal e também reduz os danos causados ao ambiente devido a criação animal intensiva.

A treonina é o terceiro aminoácido limitante em rações de aves a base de milho e farelo de soja, sendo importante em vários processos metabólicos do organismo e na produção de mucina. Cupertino (2006) estimaram a relação treonina:lisina de 68 e 71% para poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, de 54 a 70 semanas de idade. Para poedeiras de segundo ciclo de postura Schimdt (2006) estimou em 72 e 71% a relação treonina:lisina para leves e semipesadas, respectivamente. Ainda é necessário mais estudos para obter uma relação mais confiável de treonina:lisina para poedeiras, dessa forma, este trabalho foi realizado objetivando-se estimar a relação treonina digestível:lisina digestível para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, de abril a julho de 2008.

Neste experimento foram utilizadas 216 aves Hy-Line W 36, com 42 semanas de idade. As poedeiras foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos, seis repetições e seis aves por unidade experimental e alojadas aos pares, em gaiolas de 25x40x45 cm, num galpão de postura de 12x 8m, fechado com tela nas laterais e coberto com telha de barro.

Foi realizado a distribuição das poedeiras, padronizado-as por peso corporal e postura, sendo que o controle da produção de ovos foi realizado no período de 40 a 42 semanas de idade, para permitir a uniformização das aves nos tratamentos. O período experimental iniciou quando as aves completaram 42 semanas de idade e teve a duração de 16 semanas.

As rações foram fornecidas, diariamente, em dois horários, 8:00 e às 16:00 horas, garantido às aves consumo de alimento e água à vontade, durante todo o período experimental.

Os tratamentos consistiram de 6 níveis de suplementação de treonina. Os níveis foram obtidos a partir de uma dieta basal (Tabela 10) deficiente em treonina (0,475%), suplementada com 0,038; 0,076; 0,114; 0,152; 0,190; 0,228% de L-treonina (98%), considerando a digestibilidade da treonina de 98,1%, de forma a proporcionar 0,475; 0,511; 0,548; 0,584; 0,621; 0,657% de treonina digestível nas rações. As relações treonina:lisina em cada tratamento foi de 65; 70; 75; 80; 85; 90%.

Para cada nível de suplementação, foi mantida a relação dos aminoácidos essenciais em relação à lisina, exceto para a treonina, sendo de 100; 25; 85; 92; 102; 124; 31; 67 e 120% para metionina + cistina; triptofano; isoleucina; valina, arginina, leucina, histidina, fenilalanina e fenilalanina+tirosina respectivamente. A relação metionina + cistina: lisina foi estabelecida segundo Brumano (2008) e as demais relações foram estabelecidas dois pontos percentuais acima do preconizado por Rostagno et al. (2005).

As dietas foram isoprotéicas e as suplementações com L-treonina foram feitas em substituição ao aminoácido não essencial L-glutâmico em equivalente protéico..

Tabela 10. Composição percentual e valor nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	65,197	65,197	65,197	65,197	65,197	65,197
Farelo Soja	13,836	13,836	13,836	13,836	13,836	13,836
Glúten de milho	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637	1,637
Sorgo	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Fosfato Bicálcico	1,573	1,573	1,573	1,573	1,573	1,573
Calcário	9,323	9,323	9,323	9,323	9,323	9,323
Sal	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509
Óleo	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970
L-Lisina.HCl	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275
DL-Metionina	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355
L-Treonina	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
L-Arginina	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
L –Valina	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137
L-isoileucina	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
L-Triptofano	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082	0,082
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Premix mineral <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Carbonato de Potássio	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223
Cloreto de Colina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-Glutâmico	0,447	0,396	0,343	0,291	0,238	0,187
L-Treonina	<b>0,038</b>	<b>0,076</b>	<b>0,114</b>	<b>0,152</b>	<b>0,190</b>	<b>0,228</b>
Amido	0,013	0,027	0,042	0,056	0,066	0,084
Composição calculada						
Energia Metabolizável(Kcal/kg)	2900	2900	2900	2900	2900	2901
Proteína Bruta (%)	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200
Ácido Linoléico (%)	1,210	1,210	1,210	1,210	1,210	1,210
Lisina digestível (%)	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>	<b>0,730</b>
Metionina+cistina digestível (%)	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
Metionina digestível (%)	0,402	0,402	0,402	0,402	0,402	0,402
Triptofano digestível (%)	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Treonina digestível (%)	<b>0,475</b>	<b>0,511</b>	<b>0,548</b>	<b>0,584</b>	<b>0,621</b>	<b>0,657</b>
Valina digestível (%)	0,694	0,694	0,694	0,694	0,694	0,694
Histidina digestível (%)	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339	0,339
Isoleucina digestível (%)	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642
Arginina digestível (%)	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
Leucina digestível (%)	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Fenilalanina digestível (%)	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621
Fenilalanina+tirosina digest. ((%)	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
Cálcio (%)	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020
Fósforo disponível (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Sódio (%)	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Cloro (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Potássio (%)	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580

<sup>1</sup>Suplementação vitamínica: vit. A - 8.000.000 UI; vit. D3 - 2.400.000 UI; vit. E - 22.500 mg; vit. B1 - 2.800 mg; vit. B2-700 mg; vit. B12 - 18.000 mcg; vit. B6 - 4.500 mg; ácido pantotênico - 13.000.000 mg; vit. K3 - 1.800.00 mg; ácido fólico - 1.300.00 mg; ácido nicotínico - 31.500 mg; selênio-400 mg; antioxidante 0,25 g; e excipiente q. s.p. - 1.000g. <sup>2</sup> Suplementação mineral: manganês 80,0 g; ferro - 80,0 g; zinco 50,0 g; cobre - 10,0 g; cobalto- 2,0 g iodo - 1,0 g; e excipiente q. s. p. - 500 g. <sup>3</sup> - Antioxidante - BHT

O programa de luz adotado foi o de 16 horas de luz diária. Este fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

A temperatura no galpão foi monitorada por dois termômetros de máxima e mínima, distribuídos no galpão, posicionados à altura das aves. As médias das temperaturas máximas e mínimas encontradas durante o experimento foram de  $25,7 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$  e  $12,9 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Segundo o Manual da Linhagem Hy-Line W36 a temperatura dentro do galpão deve estar entre 18 a  $27^{\circ}\text{C}$ , dessa forma pode-se inferir que as aves foram expostas a temperaturas dentro da zona termoneutra durante o período experimental. No apêndice B são apresentados as temperaturas de todo o período experimental.

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

✓ **Produção de ovos:** foi computada diariamente (às 16:00 horas) e calculada de acordo com o número de aves alojadas por unidade experimental.

✓ **Consumo alimentar:** foi determinado considerando a quantidade de ração consumida em cada unidade experimental e 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 no tratamento, foi descontado o consumo médio de cada ave morta para obtenção do consumo médio corrigido.

✓ **Conversão alimentar:** foi calculada pela divisão do consumo de ração pela produção em dúzias de ovos (kg/dz) e pela massa de ovos (kg/kg).

✓ **Peso médio dos ovos:** foram utilizados todos os ovos íntegros coletados nos três últimos dias a cada período de 28 dias. A média do peso dos ovos foi obtida pela divisão do peso total dos ovos coletados pelo número de ovos coletados, por unidade experimental.

✓ **Massa de ovos:** foi expresso em gramas por ave por 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.

✓ **Porcentagem dos componentes dos ovos:** foram coletados 2 ovos por dia de cada repetição durante os três últimos dias a cada período de 28 dias, obteve-se primeiramente o peso total do ovo e em seguida procedeu-se a quebra do mesmo para a

pesagem da gema e da casca. Utilizou-se um equipamento próprio para separação do albúmen da gema. As cascas foram lavadas e pesadas depois de secas em temperatura ambiente, durante três dias. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso total do ovo menos o peso da casca e da gema.

✓ **Peso final:** todas as poedeiras de cada repetição foram pesadas no início e no final do período experimental, para obtenção do ganho de peso médio, que foi obtido pela diferença entre as duas pesagens.

Os parâmetros foram submetidos a análises estatísticas de acordo com o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (2006), utilizando os procedimentos de análise de variância e regressão. O valor da exigência do aminoácido em estudo foi estimado por meio da análise de regressão linear e quadrática conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável levando-se em consideração o comportamento biológico das aves.

O modelo estatístico utilizado para análise de variância, para todas as variáveis foi:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor observado relativo às poedeiras, alimentadas com ração contendo o nível de treonina  $i$  e no bloco  $j$ ;

$\mu$  = média geral do experimento;

$t_i$  = efeito do nível de treonina  $i$ , para  $i = 1, 2, 3, 4, 5$  e  $6$ ;

$b_j$  = efeito devido ao bloco;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de consumo de ração consumo, consumo de treonina, porcentagem de postura e peso dos ovos estão apresentados na tabela 11.

Tabela 11- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis consumo de ração (CR), consumo de treonina (CT), porcentagem de postura (P) e peso do ovo (PO) de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Relação tre:lis	Nível de treonina (%)	CR (g/ave/dia)	CT <sup>1</sup> (mg/ave/dia)	P (%)	PO (g)
65	0,475	98,31	467	81,1	62,46
70	0,511	98,33	502	81,6	63,25
75	0,548	97,54	535	83,3	61,60
80	0,584	97,98	572	82,6	61,90
85	0,621	94,84	589	83,7	62,48
90	0,657	97,09	638	80,5	61,51
		ns	**	ns	ns
CV (%)		5,37	5,63	2,90	2,30

<sup>1</sup> Efeito linear

\*\* (P<0,01); ns (P>0,05), pelo teste F

CV-Coeficiente de variação

As aves consumiram em torno de 97- 98 g/ave/dia, valor superior ao do manual da linhagem que está em torno de 94-95 g/ave/dia para o mesmo período. Como as aves estavam expostas á temperaturas de conforto isso pode ter favorecido o aumento no consumo de ração em relação ao período de 24 a 40 semanas de idade que foi em média de 91,8 g/ave/dia. Não foi verificado efeito dos níveis de treonina sobre o consumo de ração. Resultado semelhante foi observado por Figueiredo (2008) que trabalhou com poedeiras de 42 a 57 semanas de idade.

O consumo de treonina digestível aumentou de forma linear de acordo com a equação em função do aumento dos níveis de treonina nas rações.

Não foi observado efeito dos níveis de treonina digestível sobre a porcentagem de postura.

A postura média observada de 82% foi semelhante à postura observada no primeiro período (24 a 40 semas de idade) e àquela apresentada no manual da linhagem (84,5%), para aves criadas em condições normais. Não houve redução da postura nas

aves mais velhas, como esperado, provavelmente devido à utilização da mesma ração para as aves de 24 a 40 e de 42 a 58 semanas. Como se utilizou nível sub-ótimo de lisina na ração, sugere-se que a quantidade de lisina ingerida pelas aves na primeira fase (24 a 40 semanas) não foi suficiente para atender as exigências nutricionais, acarretando em redução da postura, já para as aves na segunda fase (42 a 58 semanas), devido ao aumento no consumo de ração e redução na exigência nutricional, a quantidade de lisina ingerida foi suficiente para atender as exigências deste nutriente. Desta forma, as aves da primeira fase consumiram quantidade abaixo da exigência de lisina e conseqüentemente de treonina, sendo possível obter resposta dos níveis de treonina sobre a postura, que diferiu entre os tratamentos. Por outro lado, na segunda fase as aves consumiram quantidade em excesso de lisina mascarando assim a resposta ao nível de treonina, não sendo possível a determinação da relação treonina:lisina adequada para aves de 42 a 58 semanas de idade.

Cupertino (2006) observou resultado diferente dos níveis de treonina sobre a produção de ovos de poedeiras leves de 54 a 70 semanas de idade. Ele observou uma resposta quadrática aos níveis de treonina digestível e estimou a relação treonina:lisina de 68%, que corresponde ao consumo de 489 mg de treonina digestível/ave/dia com a porcentagem de postura de 77,30%, sendo que o consumo de lisina digestível nessa relação foi de 719 mg/ave/dia. No presente experimento, na relação de 85%, onde foi observado a porcentagem de postura de 83,9%, o consumo de treonina digestível foi de 589 mg/ave/dia e de lisina digestível 693 mg/ave/dia. Comparando com os resultados obtidos por Cupertino (2006) verifica-se que houve um menor consumo de treonina e lisina digestível e uma melhor produção de ovos no presente estudo, isso pode ser devido à utilização de relações aminoácidos: lisina mais adequadas.

Schmidt (2006) trabalhando com poedeiras no segundo ciclo de postura (79 a 95 semanas de idade) estimou relação treonina:lisina de 71% para postura, correspondendo ao consumo de 501 mg/ave/dia..

Não foi observado efeito dos níveis de treonina para peso dos ovos. Resultados semelhantes foram observados por Figueiredo (2008) e Faria et al. (2002) trabalhando com poedeiras no mesmo período de produção.

Os resultados de massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar por massa de ovos estão na tabela 12.

Tabela 12- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis massa de ovos (MO), conversão por dúzia de ovos (CAD) e conversão por massa de ovos (CAM) de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Relação tre:lis	Nível de treonina (%)	MO (g/ave/dia)	CAD (Kg/dúzia)	CAM (kg/kg)
65	0,475	51,53	1,43	1,91
70	0,511	51,12	1,46	1,92
75	0,548	50,83	1,42	1,92
80	0,584	50,62	1,44	1,94
85	0,621	49,18	1,45	1,93
90	0,657	49,81	1,44	1,95
		ns	ns	ns
CV (%)		5,09	4,24	3,90

ns ( $p > 0,05$ ), pelo teste F

CV=Coeficiente de variação

Não foi observado efeito dos níveis de treonina na ração sobre a massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos. Em contrapartida, Faria et al.(2002) observaram que a massa de ovos de aves que receberam ração contendo 0,58% de treonina (relação treonina:lisina de 68) foi estatisticamente superior daquelas aves recebendo 0,45% de treonina ( relação treonina:lisina de 60%).

Cupertino (2006) observou resposta quadrática da conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos em função dos níveis de treonina digestível na ração (0,380; 0,413; 0,445; 0,478; 0,511) para aves de 54 a 70 semanas de idade, segundo os autores a relação treonina:lisina é 69% (492 mg de treonina digestível/ave/dia) e 68% (487 mg de treonina digestível/ave/dia) para conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos, respectivamente.

Os resultados de componentes dos ovos (peso e porcentagem de gema, albúmen e casca) estão nas tabelas 13 e 14.

Tabela 13- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre as variáveis peso da gema (G), peso da casca (C) e peso do albúmen (AL) de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Relação tre:lis	Nível de treonina (%)	G (g)	C (g)	AL (g)
65	0,475	17,87	5,60	38,92
70	0,511	17,70	5,37	41,49
75	0,548	17,05	5,48	40,15
80	0,584	17,48	5,38	37,53
85	0,621	17,29	5,59	37,41
90	0,657	17,61	5,55	39,75
		ns	ns	ns
CV (%)		3,76	6,44	5,79

1 Efeito linear 2 Efeito quadrático \*\* (P<0,01); \*(P<0,05); ns (p>0,05), pelo teste F  
CV= Coeficiente de variação

Tabela 14- Efeito dos níveis de lisina digestível sobre as variáveis porcentagem de gema (%G), porcentagem de casca (%C) e porcentagem de albúmen (%AL) de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Tratamento (% tre)	Relação tre:lis	%G	%C (g)	%AL (g)
0,475	65	28,57	8,95	62,24
0,511	70	27,68	8,31	64,24
0,548	75	27,15	8,78	64,28
0,584	80	28,96	8,99	61,76
0,621	85	29,67	9,07	60,41
0,657	90	27,92	8,85	63,40
		ns	ns	ns
CV (%)		7,05	6,52	4,30

ns (p>0,05), pelo teste F CV= Coeficiente de variação

Os níveis de treonina da ração também não exerceram influência sobre os componentes dos ovos. Schmidt (2006) também encontraram resultados semelhantes.

Cupertino (2006) também não encontrou efeito dos níveis de treonina sobre os componentes dos ovos, segundo o autor este resultado era esperado uma vez que os níveis de treonina também não influenciaram o peso dos ovos.

Na tabela 15 são apresentados os valores de peso inicial, peso final e variação de peso das poedeiras.

Tabela 15- Efeito dos níveis de treonina digestível sobre peso inicial, peso final e variação de peso de poedeiras leves de 42 a 58 semanas.

Tratamento ( % tre)	Relação tre:lis	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Varição de Peso (g)
0,475	65	1559,0	1560,2	101,1
0,511	70	1461,7	1523,8	62,2
0,548	75	1459,3	1543,7	84,4
0,584	80	1456,0	1537,5	81,5
0,621	85	1467,1	1521,7	54,6
0,657	90	1467,8	1549,7	81,9
		ns	ns	ns
CV (%)		1,97	2,88	49,4

ns (p>0,05), pelo teste F

CV= Coeficiente de variação

Não houve influência dos níveis de treonina digestível na ração sobre a variação de peso das aves. Houve um pequeno ganho de peso das aves com a idade como era esperado, segundo o manual da linhagem.

Pelos resultados obtidos com as variáveis estudadas pode-se concluir que a relação treonina;lisina é de 65%.

## **CONCLUSÃO**

A relação treonina digestível:lisina digestível para poedeiras de 42 a 58 semanas de idade é de 65%

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição Animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal.** Vol.1, 2002. 395 p.
- BENGMARK, S., JEPSSON, B. Gastrointestinal surface protection and mucosa reconditioning. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v.19, p. 410-415, 1995.
- BERRES, J. **Relações crescentes entre treonina e lisina digestível a partir de L-treonina e farelo de soja para frangos de corte.** Porto Alegre-RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 174p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos.** Lavras: Editora UFLA, 2006. 301p.
- BREGENDAHL, K., ROBERTS, S.A., KERR, B. HOEHLER, D. Ideal ratios of isoleucine, methionine, methionine plus cystine, threonine, tryptophan, and valine relative to lysine for white leghorn-type laying hens of twenty-eight to thirty-four weeks of age. **Poultry Science**, v.87, p. 744-758, 2008.
- BRUMANO, G. **Níveis de metionina + cistina digestíveis em rações para poedeiras leves, nos períodos de 24 a 40 e de 42 a 58 semanas de idade.** 2008. 103p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- CAMPS, D.M. Dietas bajas em proteína com suplementación de treonina y triptofano em La alimentación de ponedoras comerciales. **Revista Cubana de Ciência Avícola**, v.25, p.131-136, 2001
- CECCANTINI, M.L., YURI, D. Otimização da formulação de ração com base em aminoácidos digestíveis. V Curso de atualização em Avicultura de Postura Comercial, 2008.
- CHUNG, T.K.; BAKER, D.H. Ideal amino acid pattern for 10- kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3102- 3111, 1992.

- CORZO, A., KIDD, M.T., DOZIER, W.A., et al. Dietary threonine needs for growth and immunity of broilers raised under different litter conditions. **Appl. Poult. Res.**, v.16, p.574 – 582, 2007.
- CUPERTINO, E.S. **Exigência de aminoácidos digestíveis (lisina, aminoácidos sulfurosos e treonina) para poedeiras leves e semipesadas no período de 54 a 70 semanas de idade.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 110p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- CURNOW, R.N. A smooth population curve based on a abrupt threshold and plateau model for individuals. *Biometrics*, v.29, p.1 – 10, 1973.
- D'MELLO, J.P.F. Amino acid imbalance, antagonism and toxicities. In: AMINO ACIDS IN FARM ANIMAL NUTRITION. P.63-97, 1994.
- DUARTE, K.F. **Crítérios de avaliação das exigências em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.** Jaboticabal-SP. Universidade Estadual Paulista, 2009. 138p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, 2009.
- FARIA, D.E., SANTOS, A. L. Exigências nutricionais de galinhas poedeiras. In: II Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos. **Anais...** Viçosa, p.315 – 329, 2005
- FERNANDEZ, S.R. et al. Limiting order of amino acid in corn and soybean meal cereal for growth of the chick. **Poultry Science**, Champaign, v.73, p.1887-1896, 1994.
- FIGUEIREDO, G.O. **Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de lisina e treonina digestíveis.** Lavras-MG, Universidade Federal de Lavras, 2008, 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2008.
- FIRMAN, J.D., BOLING, S.D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, v. 77:105-110, 1998.

FISHER, C., MORRIS, T.R., JENNINGS, R.C. A model for the description and prediction of the response of laying hens to amino acid intake. **Brit. Poult. Science**, v.14, p. 484 – 469, 1973.

GERALDO, A. **Níveis de aminoácidos sulfurados, lisina e treonina digestíveis e seus efeitos sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais no pico de produção.** Lavras, MG. Universidade Federal de Lavras, 2006, 189p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2006.

GIETZEN, D.W. Neural mechanisms in the response to amino acid deficiency. **Journal of Nutrition** . v.123, p. 610-625, 1993.

GUIA DE MANEJO- Hy-line W36, 2008-2009, 23p.

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. Optimum threonine requirement of laying hens. **British Poultry Science**, v.32, p.575-582, 1991

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/default.shtm>>; acesso dia 10/02/2010.

KERR, B. J.; KIDD, M. T. Amino acid supplementation of low – protein broiler diets 2. Formulation on an ideal amino acid basis. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 8, n. 3, p. 310- 20, Fall 1999.

KIDD, M.T., KERR, B.J. Dietary arginine and lysine rations in large white toms. 2. Lack of interaction between arginine:lysine rations and electrolyte balance. **Poultry Science**, v. 77:864-869, 1998.

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

- KIDD, M.T., ZUMWALT, C.D., CHAMBLEE, D.W., et al. Broiler growth and carcass responses to diets containing L-threonine versus diets containing threonine from intact protein sources. **J.Appl. Poult. Res.** V.11, p. 83 – 89, 2002.
- LINDOLFO DA SILVA, E., VILAR DA SILVA, J.H., JORDÃO FILHO, J. et al. Redução dos níveis protéicos e suplementação com metionina e lisina em rações para poedeiras leves. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.35, n.2. 2006.
- MARTINEZ-AMEZCUA, C., LAPARRA-VEJA, J.L., AVILA-GONZALES, E., et al. Dietary L-threonine responses in laying hens. **J.Appl. Poultry Res.**, v.8, p.236-241, 1999.
- MATOS, M.S., LEANDRO, N.S.M., STRINGHINI, J.H., et al. Níveis de lisina e treonina para poedeiras comerciais Lohmann LSL de 24 a 44 semanas de idade. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.31,n.1, p.19-24, 2009.
- MITCHELL H.H. **Comparative nutrition of man and domestic animals.** New York: Academic Press, 1964.
- MURAKAMI, A.E. Nutrição e alimentação de codornas japonesas em postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife, 2002. **Anais...**Recife: SBZ, 2002, p. 283 – 309.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient Requirements of Poultry.** 9. ed. Washington, National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- NUNES, I.J. **Nutrição animal básica.** 2º ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998.
- OLIVEIRA NETO, A.R., OLIVEIRA, W.P. Aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.205 – 208, 2009.

- PENZ, J.R. VIEIRA, S.L. **Nutrição na primeira semana.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVICOLA, 1998. Campinas. **Anais...** Campinas-SP, p.121, 1998.
- PESTI, G.M. Temperatura ambiente e exigência de proteína e aminoácidos para poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NÃO RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1992. P. 208 – 219.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., FERREIRA, A.S., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C., BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa-MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.2ª edição.
- SÁ, L.M., GOMES, P.C., CECOM, P.R., et al. Exigência nutricional de treonina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p. 1846-1853, 2007.
- SAKOMURA, N.K., BASAGLIA, R., RESENDE, K.T. Modelo para determinar as exigências de proteína para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p. 2247 – 2254, 2002.
- SAKOMURA, N.K. Uso de modelo fatorial para determinar as exigências nutricionais de aves. In: II Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos. **Anais...** Viçosa, p.253 – 292, 2005
- SAKOMURA, N. K., ROSTAGNO, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos - Jaboticabal: FUNEP, 2007. 283p.
- SCHMIDT, M. **Exigência de lisina, metionina+cistina e treonina digestíveis para galinhas poedeiras no 2º ciclo de produção.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 107p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

TEJEDOR, A.A. **Exigências nutricionais de metionina + cistina, de treonina e de arginina para frangos de corte nas diferentes fases de criação.** Viçosa, MG: UFV, 2002. 104p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

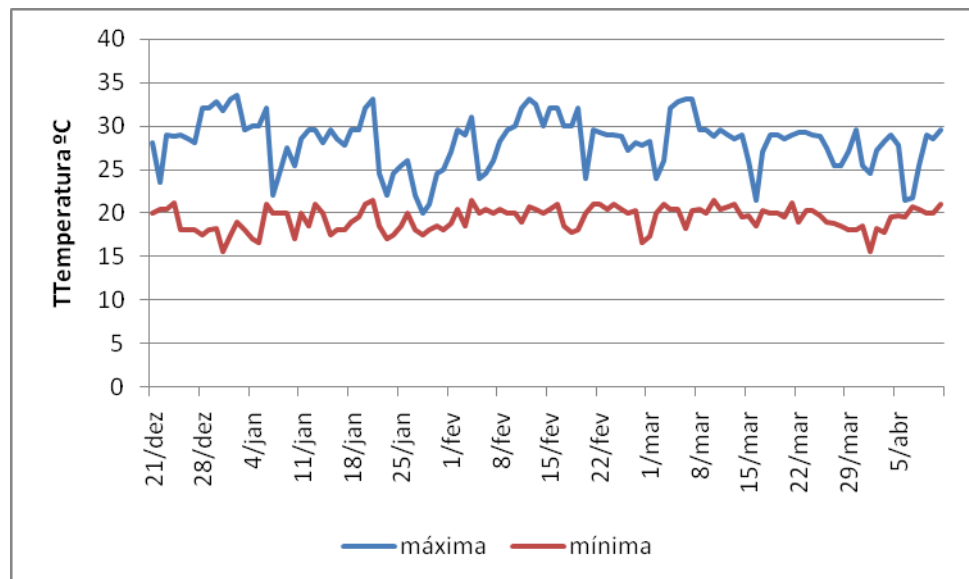
UMIGI, R.T. **Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestíveis em dietas para codorna japonesa em postura.** Viçosa-MG, 2009. 92p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, **Sistema para análise estatística e genética-SAEG**, versão 8.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2000.59p.

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

## APÊNDICE A

Gráfico1: Temperaturas médias da 1ª fase (24 a 40 semanas)



<b>Média de temperatura durante o período experimental:</b>		
<b>Temperaturas (°C)</b>		
<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Média</b>
28,2	19,4	23,8

Tabela 1d. Temperatura (T°C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 24 a 32 semanas de idade das aves.

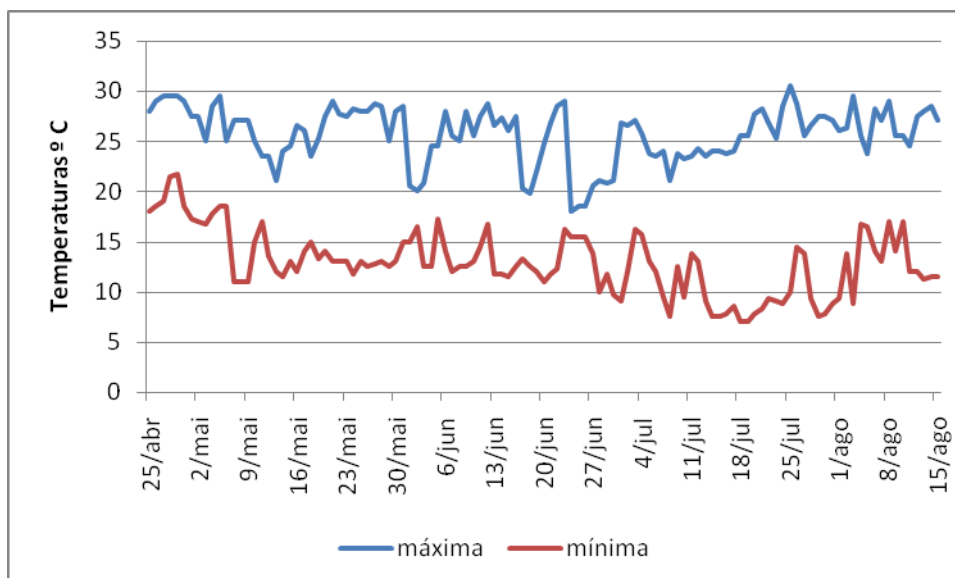
Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia		Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia	
	T°C		T°C		T°C			T°C		T°C		T°C	
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
21/12/08	28,0	20,0	28,0	20,0	28,0	20,0	18/01/09	30,0	19,0	29,0	19,0	29,5	19,0
22/12/08	23,0	20,0	24,0	21,0	23,5	20,5	19/01/09	30,0	20,0	29,0	19,0	29,5	19,5
23/12/08	29,0	20,0	29,0	21,0	29,0	20,5	20/01/09	32,0	21,0	32,0	21,0	32,0	21,0
24/12/08	29,0	20,5	28,5	22,0	28,8	21,3	21/01/09	33,0	21,0	33,0	22,0	33,0	21,5
25/12/08	29,5	18,0	28,5	18,0	29,0	18,0	22/01/09	25,0	19,0	24,0	18,0	24,5	18,5
26/12/08	27,5	18,0	29,5	18,0	28,5	18,0	23/01/09	24,0	17,0	20,0	17,0	22,0	17,0
27/12/08	27,0	18,0	29,0	18,0	28,0	18,0	24/01/09	25,0	18,0	24,0	17,0	24,5	17,5
28/12/08	32,0	18,0	32,0	17,0	32,0	17,5	25/01/09	26,0	19,0	25,0	18,0	25,5	18,5
29/12/08	32,0	18,0	32,0	18,0	32,0	18,0	26/01/09	27,0	20,0	25,0	20,0	26,0	20,0
30/12/08	32,5	18,5	33,0	18,0	32,8	18,3	27/01/09	23,0	18,0	21,0	18,0	22,0	18,0
31/12/08	31,5	14,0	32,0	17,0	31,8	15,5	28/01/09	20,0	17,0	20,0	18,0	20,0	17,5
01/01/09	33,0	18,0	33,0	17,0	33,0	17,5	29/01/09	22,0	18,0	20,0	18,0	21,0	18,0
02/01/09	34,0	19,0	33,0	19,0	33,5	19,0	30/01/09	25,0	19,0	24,0	18,0	24,5	18,5
03/01/09	30,0	18,0	29,0	18,0	29,5	18,0	31/01/09	26,0	18,0	24,0	18,0	25,0	18,0
04/01/09	31,0	17,0	29,0	17,0	30,0	17,0	01/02/09	27,0	19,5	27,0	18,0	27,0	18,8
05/01/09	31,0	16,0	29,0	17,0	30,0	16,5	02/02/09	30,0	21,0	29,0	20,0	29,5	20,5
06/01/09	32,0	21,0	32,0	21,0	32,0	21,0	03/02/09	29,0	19,0	29,0	18,0	29,0	18,5
07/01/09	23,0	20,0	21,0	20,0	22,0	20,0	04/02/09	32,0	21,0	30,0	22,0	31,0	21,5
08/01/09	26,0	20,0	24,0	20,0	25,0	20,0	05/02/09	24,0	20,0	24,0	20,0	24,0	20,0
09/01/09	27,0	20,0	28,0	20,0	27,5	20,0	06/02/09	25,0	20,0	24,0	21,0	24,5	20,5
10/01/09	27,0	16,0	24,0	18,0	25,5	17,0	07/02/09	27,0	20,0	25,0	20,0	26,0	20,0
11/01/09	28,0	20,0	29,0	20,0	28,5	20,0	08/02/09	28,0	20,0	28,5	21,0	28,3	20,5
12/01/09	30,0	19,0	29,0	18,0	29,5	18,5	09/02/09	30,0	20,0	29,0	20,0	29,5	20,0
13/01/09	30,0	21,0	29,0	21,0	29,5	21,0	10/02/09	31,0	19,0	29,0	21,0	30,0	20,0
14/01/09	28,0	20,0	28,0	20,0	28,0	20,0	11/02/09	32,0	19,0	32,0	19,0	32,0	19,0
15/01/09	30,0	17,0	29,0	18,0	29,5	17,5	12/02/09	33,0	20,5	33,0	21,0	33,0	20,8
16/01/09	29,0	18,0	28,0	18,0	28,5	18,0	13/02/09	32,0	20,0	33,0	21,0	32,5	20,5
17/01/09	28,0	18,0	27,5	18,0	27,8	18,0	14/02/09	31,0	19,0	29,0	21,0	30,0	20,0

Tabela 2d. Temperatura (T°C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 32 a 40 semanas de idade das aves.

Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia		Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia	
	T°C		T°C		T°C			T°C		T°C		T°C	
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
15/02/09	32,0	20,0	32,0	21,0	32,0	20,5	15/03/09	29,0	19,5	23,0	20,0	25,8	21,8
16/02/09	32,0	21,0	32,0	21,0	32,0	21,0	16/03/09	23,0	19,0	20,0	18,0	25,5	20,5
17/02/09	31,0	19,0	29,0	18,0	30,0	18,5	17/03/09	27,0	22,0	27,0	18,5	26,0	22,8
18/02/09	31,0	18,0	29,0	17,5	30,0	17,8	18/03/09	29,0	21,0	29,0	19,0	25,5	23,4
19/02/09	32,0	18,0	32,0	18,0	32,0	18,0	19/03/09	29,0	21,0	29,0	19,0	26,5	23,5
20/02/09	27,0	20,0	21,0	20,0	24,0	20,0	20/03/09	28,5	21,5	28,5	17,5	22,8	24,3
21/02/09	30,0	21,0	29,0	21,0	29,5	21,0	21/03/09	29,5	21,5	28,5	21,0	25,5	24,8
22/02/09	30,0	20,5	28,5	21,5	29,3	21,0	22/03/09	30,0	20,0	28,5	18,0	24,6	24,8
23/02/09	29,0	20,0	29,0	21,0	29,0	20,5	23/03/09	30,0	21,0	28,5	19,5	25,0	24,5
24/02/09	29,0	21,0	29,0	21,0	29,0	21,0	24/03/09	29,5	20,5	28,5	20,0	24,8	24,8
25/02/09	28,5	20,0	29,0	21,0	28,8	20,5	25/03/09	29,0	21,0	28,5	18,5	24,9	24,5
26/02/09	26,0	19,0	28,5	21,0	27,3	20,0	26/03/09	27,0	20,0	28,0	18,0	23,6	24,0
27/02/09	28,0	19,5	28,0	21,0	28,0	20,3	27/03/09	26,5	19,5	24,5	18,0	23,8	22,4
28/02/09	27,0	16,0	28,5	17,0	27,8	16,5	28/03/09	27,0	19,0	24,0	18,0	23,4	20,3
01/03/09	28,0	18,0	28,5	16,5	28,3	17,3	29/03/09	27,0	19,0	27,0	17,0	23,6	22,1
02/03/09	24,0	20,0	24,0	20,0	24,0	20,0	30/03/09	30,0	19,0	29,0	17,0	21,5	24,5
03/03/09	27,0	21,0	25,0	21,0	26,0	21,0	31/03/09	26,5	19,0	24,5	18,0	22,5	22,8
04/03/09	32,0	20,0	32,0	21,0	32,0	20,5	01/04/09	25,0	17,0	24,0	14,0	24,5	22,3
05/03/09	32,5	20,0	33,0	21,0	32,8	20,5	02/04/09	26,5	22,0	28,0	14,5	27,4	24,3
06/03/09	33,5	18,5	32,5	18,0	33,0	18,3	03/04/09	28,5	18,0	28,0	17,5	25,5	23,1
07/03/09	33,0	19,5	33,0	21,0	33,0	20,3	04/04/09	29,0	21,0	29,0	18,0	27,0	24,6
08/03/09	30,0	20,0	29,0	21,0	29,5	20,5	05/04/09	27,5	20,0	28,0	19,5	24,8	24,3
09/03/09	30,0	19,0	29,0	21,0	29,5	20,0	06/04/09	22,0	20,0	21,0	19,0	24,8	20,5
10/03/09	29,0	21,0	28,5	22,0	28,8	21,5	07/04/09	22,0	20,5	21,5	21,0	24,6	21,5
11/03/09	30,0	20,0	29,0	21,0	29,5	20,5	08/04/09	26,5	22,0	24,5	19,0	25,8	22,5
12/03/09	29,0	20,0	29,0	21,5	29,0	20,8	09/04/09	29,0	21,0	29,0	19,0	25,0	24,9
13/03/09	28,5	21,0	28,5	21,0	28,5	21,0	10/04/09	28,5	21,0	28,5	19,0	24,8	24,8
14/03/09	29,0	20,0	29,0	19,0	29,0	19,5	11/04/09	30,0	21,0	29,0	21,0	25,0	24,3

## APÊNDICE B

**Gráfico1: Temperaturas médias da 2ª fase (42 a 58 semanas)**



---

### Média de temperatura durante o período experimental:

---

Temperaturas (°C)		
Máxima	Mínima	Média
25,7	12,9	19,3

---

Tabela 1d. Temperatura (T°C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 42 a 50 semanas de idade das aves.

Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia		Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia	
	T°C		T°C		T°C			T°C		T°C		T°C	
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
25/04/09	27,0	17,5	29,0	18,5	28,0	18,0	23/05/09	27,0	13,0	28,0	13,0	27,5	13,0
26/04/09	29,0	19,0	29,0	18,0	29,0	18,5	24/05/09	28,0	11,0	28,5	12,5	28,3	11,8
27/04/09	30,0	19,5	29,0	18,5	29,5	19,0	25/05/09	27,0	12,0	29,0	14,0	28,0	13,0
28/04/09	30,0	22,0	29,0	21,0	29,5	21,5	26/05/09	27,0	12,0	29,0	13,0	28,0	12,5
29/04/09	30,0	22,0	29,0	21,5	29,5	21,8	27/05/09	28,5	12,5	29,0	13,0	28,8	12,8
30/04/09	29,0	18,0	29,0	19,0	29,0	18,5	28/05/09	28,0	13,0	29,0	13,0	28,5	13,0
01/05/09	27,0	17,0	28,0	17,5	27,5	17,3	29/05/09	26,0	12,0	24,0	13,0	25,0	12,5
02/05/09	27,0	17,0	28,0	17,0	27,5	17,0	30/05/09	27,0	13,0	29,0	13,0	28,0	13,0
03/05/09	25,5	16,5	24,5	17,0	25,0	16,8	31/05/09	28,0	16,0	29,0	14,0	28,5	15,0
04/05/09	29,0	18,0	28,0	17,5	28,5	17,8	01/06/09	21,0	15,0	20,0	15,0	20,5	15,0
05/05/09	30,0	18,0	29,0	19,0	29,5	18,5	02/06/09	20,0	16,0	20,0	17,0	20,0	16,5
06/05/09	26,0	18,0	24,0	19,0	25,0	18,5	03/06/09	21,5	12,0	20,0	13,0	20,8	12,5
07/05/09	26,0	11,0	28,0	11,0	27,0	11,0	04/06/09	24,0	12,0	25,0	13,0	24,5	12,5
08/05/09	26,0	11,0	28,0	11,0	27,0	11,0	05/06/09	25,0	17,5	24,0	17,0	24,5	17,3
09/05/09	26,0	11,0	28,0	11,0	27,0	11,0	06/06/09	27,0	14,0	29,0	14,0	28,0	14,0
10/05/09	25,0	15,0	25,0	15,0	25,0	15,0	07/06/09	26,0	12,0	25,0	12,0	25,5	12,0
11/05/09	24,0	17,0	23,0	17,0	23,5	17,0	08/06/09	22,0	12,0	28,0	13,0	25,0	12,5
12/05/09	23,0	13,0	24,0	14,0	23,5	13,5	09/06/09	27,0	12,0	29,0	13,0	28,0	12,5
13/05/09	22,0	12,0	20,0	12,0	21,0	12,0	10/06/09	26,0	13,0	25,0	13,0	25,5	13,0
14/05/09	24,0	11,0	24,0	12,0	24,0	11,5	11/06/09	27,0	14,0	28,0	15,0	27,5	14,5
15/05/09	25,0	12,0	24,0	14,0	24,5	13,0	12/06/09	29,0	16,0	28,5	17,5	28,8	16,8
16/05/09	25,0	12,0	28,0	12,0	26,5	12,0	13/06/09	26,0	11,0	27,0	12,5	26,5	11,8
17/05/09	27,0	14,0	25,0	14,0	26,0	14,0	14/06/09	26,5	11,0	28,0	12,5	27,3	11,8
18/05/09	23,0	15,0	24,0	15,0	23,5	15,0	15/06/09	26,0	10,0	26,0	13,0	26,0	11,5
19/05/09	25,5	13,0	25,0	13,5	25,3	13,3	16/06/09	27,0	12,0	28,0	13,0	27,5	12,5
20/05/09	27,0	14,0	28,0	14,0	27,5	14,0	17/06/09	20,5	13,5	20,0	13,0	20,3	13,3
21/05/09	29,0	13,0	29,0	13,0	29,0	13,0	18/06/09	19,5	12,0	20,0	13,0	19,8	12,5
22/05/09	27,0	13,0	28,5	13,0	27,8	13,0	19/06/09	20,0	11,0	24,0	13,0	22,0	12,0

Tabela 1d. Temperatura (T°C) registrada no interior do galpão experimental durante o período de 50 a 58 semanas de idade das aves.

Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia		Dia	termômetro 1		Termômetro 2		Média do dia	
	T°C		T°C		T°C			T°C		T°C		T°C	
	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín		Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín
20/06/09	25,5	10,0	24,0	12,0	24,8	11,0	18/07/09	23,0	6,0	28,0	8,0	25,5	7,0
21/06/09	25,0	11,0	28,5	12,5	26,8	11,8	19/07/09	23,0	6,0	28,0	8,0	25,5	7,0
22/06/09	28,0	12,0	29,0	12,5	28,5	12,3	20/07/09	28,0	7,5	27,5	8,0	27,8	7,8
23/06/09	29,0	16,5	29,0	16,0	29,0	16,3	21/07/09	28,0	8,0	28,5	8,5	28,3	8,3
24/06/09	19,0	15,0	17,0	16,0	18,0	15,5	22/07/09	26,0	9,0	27,5	9,5	26,8	9,3
25/06/09	19,0	15,0	18,0	16,0	18,5	15,5	23/07/09	25,5	9,5	25,0	8,5	25,3	9,0
26/06/09	19,0	15,0	18,0	16,0	18,5	15,5	24/07/09	28,0	9,0	29,0	8,5	28,5	8,8
27/06/09	21,0	14,0	20,0	13,5	20,5	13,8	25/07/09	30,0	10,0	31,0	10,0	30,5	10,0
28/06/09	22,0	10,0	20,0	10,0	21,0	10,0	26/07/09	29,0	14,5	28,5	14,5	28,8	14,5
29/06/09	22,5	11,0	19,0	12,5	20,8	11,8	27/07/09	25,0	14,0	26,0	13,5	25,5	13,8
30/06/09	18,0	9,5	24,0	10,0	21,0	9,8	28/07/09	25,0	9,5	28,0	9,0	26,5	9,3
01/07/09	26,0	9,0	27,5	9,0	26,8	9,0	29/07/09	26,0	7,0	29,0	8,0	27,5	7,5
02/07/09	26,0	11,0	27,0	13,0	26,5	12,0	30/07/09	26,5	7,0	28,5	8,5	27,5	7,8
03/07/09	26,0	15,5	28,0	17,0	27,0	16,3	31/07/09	26,5	9,0	27,5	8,5	27,0	8,8
04/07/09	23,0	15,0	28,5	16,5	25,8	15,8	01/08/09	27,0	9,5	25,0	9,0	26,0	9,3
05/07/09	23,0	13,0	24,5	13,0	23,8	13,0	02/08/09	24,0	14,0	28,5	13,5	26,3	13,8
06/07/09	23,0	11,0	24,0	13,0	23,5	12,0	03/08/09	30,0	8,5	29,0	9,0	29,5	8,8
07/07/09	23,0	9,0	25,0	10,0	24,0	9,5	04/08/09	26,0	16,5	25,0	17,0	25,5	16,8
08/07/09	22,0	7,0	20,0	8,0	21,0	7,5	05/08/09	23,0	16,0	24,5	17,0	23,8	16,5
09/07/09	22,5	13,0	25,0	12,0	23,8	12,5	06/08/09	28,0	14,0	28,5	14,0	28,3	14,0
10/07/09	22,5	10,0	24,0	9,0	23,3	9,5	07/08/09	27,0	13,0	27,0	13,0	27,0	13,0
11/07/09	23,0	14,0	24,0	13,5	23,5	13,8	08/08/09	29,0	17,0	29,0	17,0	29,0	17,0
12/07/09	24,0	13,0	24,5	13,0	24,3	13,0	09/08/09	26,0	14,0	25,0	14,0	25,5	14,0
13/07/09	23,0	9,0	24,0	9,0	23,5	9,0	10/08/09	26,0	17,0	25,0	17,0	25,5	17,0
14/07/09	23,0	7,0	25,0	8,0	24,0	7,5	11/08/09	25,0	11,0	24,0	13,0	24,5	12,0
15/07/09	24,0	7,0	24,0	8,0	24,0	7,5	12/08/09	27,0	11,0	28,0	13,0	27,5	12,0
16/07/09	23,0	7,5	24,5	8,0	23,8	7,8	13/08/09	27,0	10,5	29,0	12,0	28,0	11,3
17/07/09	24,0	9,0	24,0	8,0	24,0	8,5	14/08/09	29,0	11,0	28,0	12,0	28,5	11,5

**APÊNDICE C – 1º PERÍODO (24 A 40 SEMANAS DE IDADE)**

Tabela 2b. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) da postura (P), consumo de ração (CR), consumo de treonina (CT), peso dos ovos (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por dúzia (CAD), conversão alimentar por massa (CAM) porcentagem de gema (%G), da porcentagem de casca (%C), da porcentagem de albúmen (%AL) e do peso final das aves (PF).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio									
		P	CR	CT	PO	MO	CAD	CAM	%G	%C	%A
Bloco	5	12,5899 <sup>ns</sup>	5,1721 <sup>ns</sup>	0,00016 <sup>ns</sup>	0,5455 <sup>ns</sup>	3,3302 <sup>ns</sup>	0,0046 <sup>ns</sup>	0,0086 <sup>ns</sup>	0,2582 <sup>ns</sup>	0,1990 <sup>ns</sup>	0,0778 <sup>ns</sup>
Nível de treonina dig.	(5)	37.7263 <sup>*</sup>	20,8217 <sup>ns</sup>	0,02127 <sup>ns</sup>	2,7015 <sup>*</sup>	14,3522 <sup>ns</sup>	0,0039 <sup>**</sup>	0,0087 <sup>*</sup>	0,1368 <sup>ns</sup>	0,1580 <sup>ns</sup>	0,2964 <sup>ns</sup>
Ef. Linear	1	2.6264 <sup>ns</sup>	12,3760 <sup>ns</sup>	0,10317 <sup>**</sup>	10,7959 <sup>*</sup>	15,7473 <sup>ns</sup>	0,000049 <sup>ns</sup>	0,0116 <sup>ns</sup>	0,071 <sup>ns</sup>	0,0875 <sup>ns</sup>	0,0195 <sup>ns</sup>
Ef. Quadrático	1	92.6357 <sup>*</sup>	12,1643 <sup>ns</sup>	0,00042 <sup>ns</sup>	1,8540 <sup>ns</sup>	22,6671 <sup>ns</sup>	0,0178 <sup>**</sup>	0,0336 <sup>*</sup>	0,4120 <sup>ns</sup>	0,1807 <sup>ns</sup>	0,0369 <sup>ns</sup>
Ef. Cúbico	1	29,6956 <sup>ns</sup>	3,6068 <sup>ns</sup>	0,00003 <sup>ns</sup>	0,2931 <sup>ns</sup>	9,4551 <sup>ns</sup>	0,0017 <sup>ns</sup>	0,0071 <sup>ns</sup>	0,0268 <sup>ns</sup>	0,2085 <sup>ns</sup>	0,3955 <sup>ns</sup>
Ef. quártico	1	37,9921 <sup>ns</sup>	45,8259 <sup>ns</sup>	0,00153 <sup>ns</sup>	0,0115 <sup>ns</sup>	13,0229 <sup>ns</sup>	0,0000001 <sup>ns</sup>	0,0000004 <sup>ns</sup>	0,1394 <sup>ns</sup>	0,3059 <sup>ns</sup>	0,9164 <sup>ns</sup>
Ef. quántico	1	25,6819 <sup>ns</sup>	30,1354 <sup>ns</sup>	0,00117 <sup>ns</sup>	0,5531 <sup>ns</sup>	10,8685 <sup>ns</sup>	0,000001 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,0687 <sup>ns</sup>	0,0073 <sup>ns</sup>	0,1134 <sup>ns</sup>
Resíduo		12,4980	10,3869	0,00033	1,4161	4,6127	0,0019 <sup>ns</sup>	0,0059	0,3267	0,2367	0,5111
CV(%)		4,27	3,51	3,53	2,12	4,63	3,33	3,90	2,19	5,16	1,09

CV-Coeficiente de variação

\* (p<0,05); \*\* (P<0,01) e ns (p>0,05) pelo teste F.

**APÊNDICE D- 2º PERÍODO (42 A 58 SEMANAS)**

Tabela 2b. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação (CV) postura (P), consumo de ração (CR), peso dos ovos (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CAD), conversão alimentar por massa de ovos (CAM), porcentagem de gema (%G), porcentagem de albúmen (%A) e porcentagem de casca (%C).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio								
		P	CR	PO	MO	CAD	CAM	%G	%A	%C
Bloco	5	9,5154 <sup>ns</sup>	5,2767 <sup>ns</sup>	3,1345 <sup>ns</sup>	3,8096 <sup>ns</sup>	0,0024 <sup>ns</sup>	0,0040 <sup>ns</sup>	4,3753 <sup>ns</sup>	8,8686 <sup>ns</sup>	0,3438 <sup>ns</sup>
Nível de treonina dig.	(5)	11,7059 <sup>ns</sup>	10,3859 <sup>ns</sup>	2,6361 <sup>ns</sup>	4,5590 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	5,0659 <sup>ns</sup>	14,0202 <sup>ns</sup>	0,4460 <sup>ns</sup>
Ef. Linear	1	16,2930 <sup>ns</sup>	22,3013 <sup>ns</sup>	3,9364 <sup>ns</sup>	18,3856 <sup>ns</sup>	0,00003 <sup>ns</sup>	0,0047 <sup>ns</sup>	1,7360 <sup>ns</sup>	5,7621 <sup>ns</sup>	0,3466 <sup>ns</sup>
Ef. Quadrático	1	0,0083 <sup>ns</sup>	0,2085 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	0,0302 <sup>ns</sup>	0,00003 <sup>ns</sup>	0,00001 <sup>ns</sup>	0,0328 <sup>ns</sup>	0,0243 <sup>ns</sup>	0,0202 <sup>ns</sup>
Ef. Cúbico	1	3,7721 <sup>ns</sup>	9,1310 <sup>ns</sup>	0,0109 <sup>ns</sup>	1,1501 <sup>ns</sup>	0,00014 <sup>ns</sup>	0,0004 <sup>ns</sup>	19,8734 <sup>ns</sup>	60,6727 <sup>ns</sup>	1,4734 <sup>ns</sup>
Ef. quártico	1	38,3534 <sup>ns</sup>	10,2642 <sup>ns</sup>	8,4032 <sup>ns</sup>	2,3863 <sup>ns</sup>	0,0043 <sup>ns</sup>	0,000003 <sup>ns</sup>	2,3526 <sup>ns</sup>	3,0716 <sup>ns</sup>	0,3149 <sup>ns</sup>
Ef. quántico	1	0,1028 <sup>ns</sup>	10,0246 <sup>ns</sup>	0,8287 <sup>ns</sup>	0,8428 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	1,3348 <sup>ns</sup>	0,5704 <sup>ns</sup>	0,0751 <sup>ns</sup>
Resíduo	13,9272	27,3291	2,0553	6,6238	0,0037	0,0056	3,9881	7,2897	0,3308	
CV(%)	4,51	5,37	2,30	5,09	4,23	3,90	5,01	4,30	6,50	

CV-Coeficiente de variação

\* (p<0,05); \*\* (P<0,01) e ns (p>0,05) pelo teste F.