

REGINA TIE UMIGI

**NÍVEIS DE TREONINA EM DIETAS PARA CODORNA JAPONESA
EM POSTURA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

U51n
2006 Umigi, Regina Tie, 1979-
Níveis de treonina em dietas para codorna japonesa
em postura / Regina Tie Umigi. – Viçosa : UFV, 2006.
viii, 36f. : il. ; 29cm.

Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 31-36.

1. Codorna - Alimentação e rações. 2. Codorna -
Nutrição. 3. Aminoácidos na nutrição animal. 4. Treonina.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 598.627

REGINA TIE UMIGI

NÍVEIS DE TREONINA EM DIETAS PARA CODORNA JAPONESA
EM POSTURA

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós Graduação em Zootecnia,
para obtenção do título de *Magister Scientiae*

APROVADA: 15 de fevereiro de 2006

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Conselheiro)

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. Rogério Pinto

Prof^ª. Théa Miriam Medeiros Machado

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Orientador)

A Deus, pela presença constante,
Aos meus pais Luiz e Alice pelo total apoio e confiança,
A minha avó Naruo pelos conselhos e incentivo,
A minhas irmãs Rosy, Patricia e Nely,
Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Zootecnia (DZO) e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, pela oportunidade e apoio para a realização deste trabalho.

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

Ao professor Sérgio Luiz de Toledo Barreto pela orientação, dedicação, pelos ensinamentos fundamentais e pela amizade.

Aos professores Juarez Lopes Donzele e Luiz Fernando Teixeira Albino, pela orientação e pelos valiosos conselhos.

Aos professores Théa Miriam Medeiros Machado e Rogério Pinto, pela atenção e colaboração no enriquecimento deste trabalho.

A grande amiga Marcelle por estar sempre presente durante a conclusão do curso e do experimento.

Às estagiárias Renata, Carla e Mariele pela dedicação, seriedade e amizade durante a condução deste experimento.

Aos amigos Tatiana, Sandra, Carlos, Weyllison, Guilherme, Alfredo, Anderson, Elisa e Patrícia pela ajuda fundamental prestada no decorrer do experimento.

Às amigas Sheila e Ana Paula Martins Pereira pelo incentivo, pela paciência e convivência.

A todas as codornas que foram imprescindíveis na realização deste experimento.

Aos funcionários do setor de Avicultura - DZO, da Universidade Federal de Viçosa, em especial, ao Mauro, Elísio, Adriano e José Lino pelo auxílio, colaboração e amizade.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em especial, Márcia, Celeste, Rosana, Adilson e Venâncio que foram importantes para realização do curso.

A todos que tenham contribuído de alguma forma direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

REGINA TIE UMIGI, filha de Luiz Takachidi Umigi e Alice Satie Yamada Umigi, nasceu em Itatiba, Estado de São Paulo, no dia 13 de maio de 1979.

Em abril de 1999, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em janeiro de 2004.

Em março de 2004, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de nutrição de monogástricos, submetendo-se aos exames finais de defesa de tese em 15 de fevereiro de 2006.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1- Efeitos dos níveis de proteína e de energia sobre o desempenho das codornas	3
2.2 - Utilização do conceito de proteína ideal para codornas.....	5
2.3 - Efeitos dos níveis de suplementação de treonina na dieta das poedeiras	7
2.4 - Alguns aspectos sobre a qualidade interna e externa do ovo de codorna.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

RESUMO

UMIGI, Regina Tie. M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Níveis de treonina em dietas para codorna japonesa em postura.** Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Juarez Lopes Donzele.

O experimento foi conduzido a fim de se estimar o nível de treonina digestível para codorna japonesa em postura. Foram utilizadas 400 codornas, com idade inicial de 57 dias e com taxa de postura média de 75,50%, durante 63 dias. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos, 8 repetições e 10 aves por unidade experimental. A dieta basal foi deficiente em treonina, contendo 20% de proteína bruta, 2910 Kcal de energia metabolizável/kg, sendo suplementada com cinco níveis de L- treonina 98% (0,018; 0,074; 0,128; 0,183 e 0,239%), correspondendo à relação treonina digestível:lisina digestível de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80 e 0,85, respectivamente para compor os tratamentos experimentais. As variáveis estudadas foram: consumo de ração (g/ave/dia), consumo de treonina (mg/ave/dia), produção de ovos por ave dia (%), produção de ovos comercializáveis (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg de ração/kg de ovos), conversão alimentar por dúzia de ovos (kg de ração/dz de ovos), mudança de peso (g), componentes dos ovos (gema (g e %), albúmen (g e %) e casca (g e %)), altura e diâmetro dos ovos (mm) e gravidade específica (g/cm³). Observou-se efeito linear (P<0,05) somente no parâmetro de consumo de treonina. Conclui-se que para proporcionar os melhores resultados de desempenho e de qualidade de ovos, a codorna japonesa não exige mais que 0,65% de treonina digestível, para um consumo de 149,2 mg de treonina digestível/dia ou um consumo diário de 14,34 mg de treonina digestível/g de ovo, correspondendo à relação treonina digestível: lisina digestível de 0,65.

ABSTRACT

UMIGI, Regina Tie. M.S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2006.
Threonine levels in diets for laying japanese quail in posture. Adviser: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Committee Members: Luiz Fernando Teixeira Albino and Juarez Lopes Donzele.

The experiment was carried out to estimate the level of digestible threonine for laying japanese quail in posture. It was used four hundred quails, with 57 days old and with averaging 75.50% of the rate egg production, during 63 days. A complete randomized experimental design was used with five treatments, eight replicates and ten quail per experimental unit. The basal diet was deficient in threonine, containing 20% of crude protein, 2.910 kcal of ME/kg and supplied with five levels of L-threonine 98% (0.018; 0.074; 0.128; 0.183 and 0.239%), corresponding of digestible threonine: digestible lysine ratios 0.65; 0.70; 0.75; 0.80 and 0.85, respectively to compose the experimental treatments. The following parameters were evaluated: feed intake (g/quail/day), threonine intake (mg/quail/day), egg production (%), production of commercial eggs (%), egg weight (g), egg mass (g/quail/day), feed conversion (kg feed/kg egg), feed conversion (kg feed /egg dozen), weight gain (g), egg quality (yolk (g and %), albumen (g and %) and shell (g and %)), egg length and width (mm) and specific gravity (g/cm³). Linear effect (P<0.05) was only observed in the threonine intake. It is ended that, the japanese quail doesn't demand more than 0.65% of digestible threonine to provided the best productive performance and quality of eggs, for a consumption of 149.2 mg of digestible threonine/day or a daily consumption of 14.34 mg of digestible threonine/g egg, corresponding to the digestible threonine: digestible lysine ratio of 0.65.

1. INTRODUÇÃO

A codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) surgiu no Japão em 1910, através do cruzamento entre as codornas européias (*Coturnix coturnix coturnix*) com espécies selvagens. Desde então, iniciou-se a sua exploração, visando à produção de carne e principalmente de ovos para consumo.

A criação de codornas no Brasil teve o seu início no final da década de cinquenta (Brandão, 1991), alcançando época áurea entre os anos de 1986 e 1988, quando ocorreu uma super produção de ovos, o que causou a falência de vários produtores e conseqüente perda na produção e exploração dessas aves. No entanto, tem-se observado uma retomada crescente da coturnicultura, destacando-se a região Sudeste com 59,45% do efetivo de codornas, seguido pelas regiões Sul com 18,81%, Nordeste com 14,70%, Centro-Oeste com 5,42% e Norte com 1,61% (IBGE, 2003).

Os principais fatores que têm contribuído para a criação de codornas são a maturidade sexual precoce (35 a 40 dias), alta taxa de postura (em média 300 ovos/ave/ano), elevada densidade de criação (320 a 400 aves/m²), elevada vida produtiva, baixo investimento e rápido retorno do capital investido (Albino & Barreto, 2003). Tais vantagens têm despertado interesses de pesquisadores da área avícola, no sentido de desenvolver trabalhos que venham contribuir com o maior aprimoramento desta exploração como uma fonte rentável de divisas.

Mesmo com uma produção crescente, muito se desconhece sobre o manejo e nutrição das codornas japonesas, que têm sido baseados frequentemente na experiência de criadores, em função dos escassos trabalhos científicos existentes (Murakami, 2002). Para viabilizar a exploração racional, as realizações de pesquisas tornam-se necessárias para que programas corretos de alimentação e práticas de manejo e sanidade sejam adotados.

Na criação de codornas, os estudos em nutrição, tornam-se ainda mais relevantes, pois é justamente sobre o fator alimentação que recai a maior parcela dos significativos ônus de produção. Os alimentos protéicos são responsáveis pela maior

parte destes custos. Com a disponibilidade de vários aminoácidos sintéticos no mercado e a preços acessíveis, uma das alternativas para a redução dos custos, é a incorporação de aminoácidos sintéticos nas rações, permitindo formular dietas com teores de proteína bruta (PB) inferiores àqueles recomendados nas tabelas de exigências nutricionais (Silva, 1996). Com o fornecimento dos níveis aminoacídicos mais próximos das necessidades animais, há aumento na eficiência de utilização protéica e maximização do uso dos aminoácidos para síntese protéica, minimizando o seu uso como fonte de energia.

Além disso, as formulações de dietas para codornas baseiam-se em tabelas de exigências nutricionais de outros países, como o National Research Council - NRC (1994) e o Institut National de la Recherche Agronomique - INRA (1999) ou são feitas extrapolações dos valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências de frangos de corte e/ou galinhas poedeiras, podendo comprometer a produtividade causando prejuízos econômicos com a utilização de níveis, às vezes, excessivos de alguns nutrientes. O próprio NRC (1994) cita que desde 1984 não se tem novos dados a respeito das exigências nutricionais para codornas, demonstrando a grande defasagem de informações sobre esta espécie.

Objetivou-se por meio deste trabalho determinar o nível de treonina em dieta para codorna japonesa em postura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Efeitos dos níveis de proteína e de energia sobre o desempenho das codornas

A exigência de PB 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 PB também diminuem, uma vez que estas exigências dependem da proteína requerida para manutenção da ave e para a produção de ovos (Murakami, 2002).

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

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).

A eficácia da proteína depende de sua digestibilidade e da composição em aminoácidos essenciais disponíveis; como esta eficácia depende da mistura final dos aminoácidos na dieta, pode-se estabelecer uma composição final satisfatória. Quando a dieta disponível não possibilita estabelecer um equilíbrio adequado de aminoácidos, Brandão (1990) apresenta duas soluções: a primeira consiste em adicionar os aminoácidos limitantes e a segunda opção consiste em diminuir o nível energético da dieta.

Após uma revisão sobre os requerimentos de aminoácidos, Colnago (1996) concluiu que a característica genética é um fator importante e, que influencia nos requerimentos nutricionais das aves. Seguindo esta hipótese, Rajini & Narahari (1998) relataram que os requerimentos de proteína e de energia das codornas poderiam variar com a linhagem, o clima, a estação, as condições de manejo, a fase produtiva, dentre outros. Em concordância, Ri et al. (2005), ao trabalhar com três linhagens de codornas japonesas (normal, marrom e o cruzamento entre ambas as linhagens), avaliaram os efeitos dos níveis de PB (16 a 26% PB) sobre os parâmetros de produção e qualidade dos ovos e concluíram que as codornas provenientes do cruzamento apresentaram menor exigência de proteína (requerimento decresceu de 24 para 22%).

O ovo de codorna pesa aproximadamente 10g, contendo 76% de água, 13% de proteína, 11,2% de gordura e 11% de cinzas, o que requer 1,31g de proteína para produção do ovo, e 0,3g para manutenção, ou um total de 1,61g de proteína. Se for considerada uma eficiência alimentar de 55%, pode-se inferir que a codorna necessitará de 2,93g de proteína por dia para produzir um ovo. Como as codornas consomem em média de 20 a 22g de alimento por dia, a dieta então deverá conter no mínimo 14,65% de proteína (Shim & Vohra, 1984). Em conformidade, Allen & Young (1980) verificaram que a exigência diária de proteína para codornas em postura estava entre 2,9 e 3,5g. Estudando nível de proteína para codorna poedeira, Begin & Insko Jr (1972) observaram que as codornas em produção necessitavam de níveis maiores que 4,71g de proteína por dia para manterem uma taxa de postura entre 78 e 80%. Já Yamane et al. (1979) sugeriram nível mínimo diário de 4,9g de proteína e de 63 kcal de energia metabolizável (EM) para codornas japonesas em postura.

Pires Jr (1981) avaliando codornas poedeiras com 35 semanas de idade, alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja, constatou que ao nível de 20% de PB e 2800 kcal de EM/kg as aves proporcionaram maior porcentagem de postura, ovos com maior peso e melhor conversão alimentar (kg ração/dz.), em comparação às aves que receberam dietas com níveis de PB, variando de 14 a 18% e

níveis de EM, de 2.840 a 2.940 kcal/kg.

Shrivastav & Panda (1990) concluíram que o melhor desempenho foi obtido pelas codornas poedeiras alimentadas com dieta contendo 19% de PB e 2.700 kcal de EM/kg. Leeson & Summers (1997) verificaram que para obter melhor desempenho produtivo, as codornas poedeiras deveriam consumir dietas contendo 20% de PB e 2.950 kcal de EM/kg, valores próximos dos recomendados pelo NRC (1994) que são de 20% de PB e 2.900 kcal de EM/kg. Em contraste aos resultados descritos, o INRA (1999) propõe exigência de 19,2% de PB e 2.800 kcal de EM/kg.

Trabalhando com codornas na fase de postura, Pinto et al. (1998) avaliaram cinco níveis de proteína (16, 18, 20, 22 e 24% PB) e três níveis de energia (2.850, 2.950 e 3.050 Kcal de EM/kg) e concluíram que para obter uma melhor performance produtiva, as dietas das codornas deveriam conter 22,42% de PB e 2.850 kcal de EM/kg. Estes resultados foram superiores aos encontrados por Murakami et al. (1993) e Soares et al. (2003), que determinaram exigência de 18% de PB e 2.700 kcal de EM/kg e de 21,95% de PB e 2.900 kcal de EM/kg, respectivamente.

Avaliando as características morfométricas do oviduto de codornas alimentadas com rações contendo três níveis de proteína (16, 20 e 24% PB) e 2.900 kcal de EM/kg, Artoni et al. (2001) concluíram que o nível de 24% de proteína na ração aumentou a espessura da camada glandular do magno, ístmo e útero, o que pode resultar em melhoria no peso dos ovos e na espessura da casca.

2.2 - Utilização do conceito de proteína ideal para codornas

Para uma proteína ser considerada ideal, todos os 20 aminoácidos devem estar presentes na dieta em níveis exatos para máxima deposição de proteína e de manutenção (Parsons & Baker, 1994). Atualmente, recomenda-se formular dietas com aminoácidos na proporção ideal, em que não existam deficiências e nem excessos.

Os aminoácidos são pequenos peptídeos resultantes da digestão da proteína dietética e podem servir para uma variedade de funções metabólicas e ainda como precursores de muitos constituintes não protéicos no corpo. Devido à proteína corporal estar em estado dinâmico de síntese e degradação, simultaneamente, uma ingestão adequada de aminoácidos dietéticos é exigida (Murakami, 2002).

Em função das facilidades de compra, e de preços compatíveis, há uma crescente prática de se incorporar aminoácidos sintéticos nas rações, permitindo obter rações de mínimo custo e com teores de PB inferiores aos recomendados nas tabelas de exigências nutricionais, atendendo também as exigências em aminoácidos essenciais (Conhalato et al, 1999).

Na aplicação desta teoria, devem ser tomados cuidados, uma vez que não foi comprovado que o perfil aminoacídico encontrado em condições de temperaturas controladas ou nos países de climas temperados é semelhante ao perfil de aminoácidos ideal para a criação de aves em ambientes não controlados ou nos trópicos (Tejedor, 2002).

Após uma revisão de vários trabalhos relacionados com o requerimento de aminoácidos, Colnago (1996) concluiu que os estudos para determinação de requerimentos nutricionais de aves são geralmente conduzidos em laboratórios de universidades e centros de pesquisa, onde, na maioria das vezes, as aves são alojadas em condições próximas às consideradas ideais. Diferentemente, nas criações comerciais, as aves são continuamente expostas a situações em que um ou mais fatores agem concomitantemente, alterando as condições ideais de criação, podendo alterar, com isso, as exigências nutricionais.

O ponto de partida para a formulação de dietas corretamente balanceadas, com base no conceito de proteína ideal, é a estimativa da exigência de lisina, pois este tem sido o aminoácido referência no estabelecimento das exigências de proteína e de outros aminoácidos. Isto indica que qualquer aminoácido pode se relacionar à lisina, de modo que, se sua exigência for alterada por algum fator, serão alterados simultaneamente as exigências dos demais (Baker & Han, 1994).

Pinto et al. (2003) avaliaram dietas contendo 19,56% de PB e 2.900 kcal de EM/kg e seis níveis crescentes de lisina digestível (0,80; 0,90; 1,00; 1,10; 1,20 e 1,30%), e concluíram que o melhor nível de lisina foi de 1,117%. Já Garcia et al. (2005) recomendaram o nível de 1,10% de lisina, pois a partir deste nível, os autores observaram uma redução na produção de ovos, na massa de ovos e na conversão alimentar por massa de ovos. Já Ribeiro et al. (2003) estudando níveis protéicos de 20 e 23% de PB e de lisina (0,80; 0,95; 1,10; 1,25 e 1,40%), verificaram que a exigência de lisina para codornas aumenta em função da PB da ração, e chegaram à conclusão que a exigência de lisina para ração contendo 20 e 23% de PB é de 1,07 e 1,15%, respectivamente.

2.3 - Efeitos dos níveis de suplementação de treonina na dieta das poedeiras

A treonina é o terceiro aminoácido limitante, sendo os aminoácidos sulfurosos e a lisina o primeiro e o segundo, respectivamente, em dietas para aves a base de milho e de farelo de soja, e a sua importância tem estimulado a realização de pesquisas, uma vez que há inconsistência na literatura sobre o seu requerimento nutricional.

A treonina (ácido α -amino β -hidroxibutírico) foi isolada e identificada por meio de vários experimentos na década de 30, é um aminoácido polar, possui cadeia hidrofílica e contribui, juntamente com a serina, com a hidrofília das proteínas, quando presente em regiões expostas da cadeia polipeptídica.

Sua exigência está na formação da proteína e manutenção do turnover protéico corporal, bem como ajuda na formação do colágeno e elastina, além de atuar na formação de anticorpos. É encontrada em altas concentrações nos músculos, esqueleto e sistema nervoso central. 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.

Uma vez que a treonina não sofre reações de transaminação, os animais só podem utilizar o isômero L. Por ser um aminoácido gliconeogênico, os produtos do seu catabolismo incluem piruvato e propionato. As enzimas treonina desidrogenase, treonina desidratase e treonina aldolase participam do catabolismo da treonina em pintos (Davis & Austic, 1982a).

Davis & Austic (1982b) relataram que a maior atividade da enzima treonina desidrogenase está relacionada com o desbalanço deste aminoácido na dieta, o que contribui com a redução de treonina livre no plasma.

A L-treonina pura é 100% digestível e está disponível comercialmente oferecendo uma maior flexibilidade na formulação de dietas. Sua suplementação permite uma menor inclusão de alimentos protéicos na dieta dos animais, levando a uma menor excreção de nitrogênio e redução na poluição ambiental.

É sabido que a deficiência de um aminoácido causada pelo excesso de um outro (desbalanço de aminoácidos) prejudica o desempenho das aves.

Andriguetto et al. (2002) relatam que existe inter-relação entre a metionina e a treonina. O excesso de metionina provoca diminuição de crescimento em função de uma deficiência secundária de treonina. Há uma marcada diminuição dos níveis de treonina no plasma e tecidos acompanhando um excesso de metionina. O excesso de metionina é prevenido apenas parcialmente pela treonina e também pela serina e glicina. É possível que estes dois últimos aminoácidos, que são interconvertíveis, facilitem a oxidação da metionina, uma vez que a serina é um importante substrato para a conversão da metionina em cisteína. A lisina também pode interferir no metabolismo da treonina, ou seja, o excesso de lisina pode causar deficiência de treonina.

O número de pesquisas sobre o requerimento nutricional de treonina para codornas é bem escasso, quando comparadas aos trabalhos com poedeiras comerciais.

Avaliando o efeito do excesso de aminoácidos nas rações de galinhas

poedeiras, em pico de postura, Koelkebeck et al. (1991) concluíram que as suplementações de 1% de cada aminoácido isoladamente (lisina, metionina, treonina ou triptofano), em uma dieta a base de milho e farelo de soja, não afetaram significativamente a produção por um período de quatro semanas.

O excesso de aminoácidos presentes na corrente circulatória leva ao seu catabolismo, e como resultado desta catabolização formam-se os carboidratos que são utilizados para cobrir as necessidades energéticas imediatas ou, então, são transformados em lipídeos e estocados na forma de depósitos de gordura. Assim, aves que recebem rações contendo excesso de aminoácidos ou proteínas podem apresentar maior quantidade de gordura corporal que aquelas alimentadas com níveis adequados (Garcia & Pizzolante, 2004).

O requerimento de treonina para galinhas poedeiras, durante o pico de produção, segundo Weerden et al. (1984) foi estabelecido entre 0,38 e 0,47%, para um consumo de 393 a 530mg de treonina/ave/dia. Já Rhodimet (1993) cita como recomendação para galinhas poedeiras leves e semipesadas, 520mg de treonina/ave/dia e 780mg de lisina/ave/dia, fornecendo uma relação aminoácido/lisina de 0,67; valor este semelhante à relação de 0,68 preconizado pelo NRC (1994).

Pesquisa conduzida por Valério et al. (2000), com galinhas poedeiras leves e semipesadas recebendo ração com 0,510 a 0,635% de treonina levou à conclusão que o nível de 0,510% de treonina, que corresponde a 515 mg/ave/dia (0,423% de treonina digestível) e 535 mg/ave/dia (0,440% de treonina digestível), foi o suficiente para atender satisfatoriamente o desempenho e a qualidade interna dos ovos das poedeiras leves e semipesadas, respectivamente. Discordando destes resultados, Sá (2005) avaliando níveis de treonina digestíveis (0,410 a 0,550%) no período de 34 a 50^a semanas, concluiu que os valores de 0,510% de treonina digestível (583 mg/ave/dia) e 0,517% de treonina digestível (575 mg/ave/dia) para galinhas poedeiras leves e semipesadas, respectivamente, foram suficientes para atender os parâmetros de desempenho e de qualidade dos ovos. Já Huyghebaert &

Butler (1991) recomendaram 710 mg de treonina/ave/dia para galinhas poedeiras com peso corporal de 1,7kg e 52,6g de massa de ovo/dia.

Verificando a exigência de treonina para galinhas poedeiras, Ishibashi et al. (1998) avaliaram os parâmetros de desempenho e concentrações plasmáticas de treonina. Estes autores concluíram que a exigência deste aminoácido com base na treonina plasmática apresentou valores concordantes com aquela determinada através do desempenho. A estimativa para exigência diária de treonina foi de 455mg/ave/dia para máxima produção de massa de ovos.

Utilizando dietas com baixos níveis de proteína, suplementadas ou não com treonina na alimentação de galinhas poedeiras comerciais, Camps (2001) chegou à conclusão que com a suplementação de treonina houve melhora na produção de ovos. O valor do requerimento de treonina determinado foi de 0,52%, correspondendo a um consumo de 567 mg/ave/dia.

Procurando determinar as exigências de proteínas e aminoácidos essenciais para codornas japonesas em postura, Allen & Young (1980) utilizaram dietas à base de farelo de soja e de caseína, suplementadas com aminoácidos essenciais e ácido glutâmico, por fim, estimaram a exigência de lisina em 0,86; metionina+cistina em 0,68; triptofano em 0,17 e treonina em 0,67. Já Shim & Vohra (1984) sugeriram que as dietas deveriam conter 0,90% de lisina, 0,80% de metionina+cistina, 0,25% de triptofano e 1,10% de treonina. Entretanto, Shim & Lee (1993) relataram que para ótima produção de ovos e eficiência alimentar, as dietas das codornas em postura deveriam conter 1,00% de lisina, 0,43% de metionina, 0,18% de triptofano e 0,63% de treonina.

Trabalhos conduzidos por Shrivastav & Panda (1990) levaram as recomendações dos níveis de 0,80% de lisina, 0,60% de metionina+cistina, 0,18% de triptofano e 0,64% de treonina. As exigências nutricionais de codornas japonesas em postura/reprodução, segundo o NRC (1994) são de 1,00% de lisina, 0,70% de metionina+cistina, 0,19% de triptofano e 0,74% de treonina. Já a tabela do INRA (1999) recomenda 1,10% de lisina, 0,78% de metionina+cistina, 0,21% de triptofano

e 0,58% de treonina. Podemos observar a discordância entre os resultados, em que a exigência de treonina do NRC é de 15,63 e 27,60% superior aos recomendados por Shrivastav & Panda e INRA, respectivamente.

As exigências de treonina para as codornas na fase de postura, segundo vários autores, são diferentes daquelas recomendadas para galinhas poedeiras. Portanto, verifica-se que as extrapolações dos valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências de frangos de corte e/ou galinhas poedeiras, podem comprometer os dados de produtividade, e pior ainda, podem causar prejuízos econômicos com a utilização de níveis, às vezes, excessivos de alguns nutrientes.

2.4 - Alguns aspectos sobre a qualidade interna e externa do ovo de codorna

O ovo é um produto alimentício com proteínas de elevado valor biológico. Por esta razão, o ovo é considerado alimento de excelência na composição, contendo praticamente todos os nutrientes essenciais à alimentação humana. Essa proteína do ovo é considerada pelos nutricionistas “proteína padrão”, cujo valor de utilização de proteína final (NPU - net protein utilization) é igual a 100 (Bressan & Rosa, 2004).

Diversas pesquisas foram realizadas com o objetivo de avaliar e correlacionar medidas dos componentes internos e externos dos ovos. Para avaliar a qualidade interna são utilizados: rendimento de gema (g e %) e de albúmen (g e %) (Kul & Seker, 2004) e para avaliar a qualidade externa são utilizados a gravidade específica (Thompson & Hamilton, 1982; Nordstrom & Ousterhout, 1982 e Yannakopoulos & Tserveni-Gousi, 1986), o diâmetro e a altura dos ovos (Thompson et al., 1981; Albino & Barreto, 2003 e Kul & Seker, 2004) e o rendimento de casca (g e %) (Hamilton, 1982; Nordstrom & Ousterhout, 1982 e Kul & Seker, 2004).

Kul & Seker (2004) procurando determinar a correlação fenotípica entre as características interna e externa dos ovos de codorna, forneceram dietas com 17% de PB e 2.750 kcal de EM/kg e chegaram à conclusão que quase todas as características

internas do ovo modificaram em comparação ao peso do ovo, dependendo da qualidade externa do ovo. De acordo com os resultados obtidos, é possível a partir do peso do ovo determinar o peso e a porcentagem de casca do ovo de codorna.

O ovo de codorna normalmente possui forma oval-arredondada e as dimensões do ovo são de aproximadamente 3cm de comprimento e de 2,5cm de largura (Kul & Seker, 2004 e Thompson et al., 1981).

De modo geral, o ovo da codorna japonesa representa 6% do peso corporal, enquanto o da galinha corresponde a apenas 3%, o que significa que a codorna se mostra mais eficiente na produção de ovos (Albino & Barreto, 2003).

Os ovos de codorna apresentam características estruturais e biofísicas diferentes dos ovos da galinha em muitos aspectos. A gema do ovo da codorna apresenta maior proporção em relação à clara do que os ovos de galinha. Do peso total, em média, o albúmen corresponde a 55,7%, a gema 31,6% e a casca 12,7% (Albino & Neme, 1998).

Nordstrom & Ousterhout (1982) buscando estimar o peso da casca a partir da gravidade específica e do peso do ovo, concluíram que o peso do ovo influencia nos resultados de gravidade específica e percentagem de casca, pois, a gravidade específica e a percentagem de casca diminuem com o aumento do peso o ovo.

Para se verificar a qualidade da casca, uma das análises mais utilizada é a da gravidade específica. Fatores nutricionais, temperatura, manejo, idade das aves, entre outros, podem afetar o valor da gravidade específica (Yannakopoulos & Tserveni-Gousi, 1986).

Avaliando o efeito da idade das codornas (49 a 154 dias de idade) sobre a qualidade dos ovos de codorna, Yannakopoulos & Tserveni-Gousi (1986) concluíram que o valor da gravidade específica não variou (1,063 para 1,062 g/cm³). Já Thompson & Hamilton (1982) verificando a gravidade específica de ovos de galinhas poedeiras comerciais, encontraram resultados variando de 1,077 a 1,084 g/cm³. Estes valores são em média 1,7% superiores aos encontrados para os ovos de codorna.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de abril a junho de 2005, com duração de 63 dias.

Foram utilizadas 400 codornas japonesas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*) com 57 dias de idade, peso médio de 156,3g e com taxa inicial de postura de 75,5%.

Para compor as unidades experimentais, inicialmente, as aves com 36 dias de idade foram uniformizadas e alojadas nas gaiolas de acordo com peso corporal (peso médio de 116g). Posteriormente ao início da postura, as codornas, foram uniformizadas pela taxa de postura para que as unidades experimentais iniciassem o experimento nas mesmas condições.

O experimento foi desenvolvido em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), constituído por 5 tratamentos (níveis de treonina), com 8 repetições e 10 aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com as dimensões de 100 x 23 x 20 cm (comprimento x largura x altura), dispostas em três andares, montadas em esquema de escada. Cada gaiola foi subdividida em duas repartições iguais de 50 cm, sendo alojadas dez aves em cada repartição, fornecendo uma área de 115 cm²/ave. O comedouro e o bebedouro utilizados foram do tipo calha, em chapa metálica galvanizada, ambos percorrendo toda a extensão das gaiolas, sendo o comedouro na parte frontal e o bebedouro na parte posterior da gaiola.

Sobre o piso de cimento, abaixo das gaiolas, foi colocada uma camada de maravalha para absorver o excesso de umidade das excretas. O uso de cal sobre as excretas foi necessário, durante todo período experimental, para promover a redução da umidade e da concentração de amônia no interior do galpão.

As dietas foram formuladas a base de milho, farelo de soja e farelo de glúten de milho. Para atender as exigências nutricionais das codornas foram utilizadas como

base as recomendações preconizadas pelo NRC (1994), exceto para as exigências de metionina + cistina digestíveis e de cálcio, que foram baseadas nas recomendações de Pinto et al. (2003) e Pereira (2004), respectivamente. Para assegurar que não ocorressem deficiências, foram acrescentados 4% nas exigências de cada aminoácido. A composição química e os valores nutricionais dos ingredientes utilizados para a formulação da dieta foram segundo Rostagno et al. (2000).

A dieta basal foi suplementada com cinco níveis de L- treonina 98% (0,018; 0,074; 0,128; 0,183 e 0,239%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo à relação treonina digestível:lisina digestível de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80 e 0,85, permanecendo as dietas isoprotéicas, isocalóricas e isonitrogênicas. As diferenças entre os equivalentes protéicos de treonina e ácido glutâmico, nos diferentes níveis de treonina, foram compensados pelo amido (Tabela 1).

Tabela 1 – Composições percentuais, químicas e valores nutricionais das dietas experimentais, na matéria natural

Ingredientes (%)	Níveis de treonina digestível (%)				
	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
Milho	55,696	55,696	55,696	55,696	55,696
Farelo de soja (45%)	29,285	29,285	29,285	29,285	29,285
Farelo de glúten (60%)	1,071	1,071	1,071	1,071	1,071
Óleo vegetal	2,871	2,871	2,871	2,871	2,871
Fosfato bicálcico	1,611	1,611	1,611	1,611	1,611
Calcário	7,004	7,004	7,004	7,004	7,004
L-Arginina (99%)	0,165	0,165	0,165	0,165	0,165
L- Lisina.HCl (79%)	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
DL-Metionina (99%)	0,313	0,313	0,313	0,313	0,313
L- Treonina (98%)	0,018	0,074	0,128	0,183	0,239
L-Triptofano (98%)	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027
L-Isoleucina	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214
L-Valina	0,181	0,181	0,181	0,181	0,181
L-Glutâmico	0,599	0,533	0,458	0,383	0,304
Amido	0,250	0,260	0,281	0,301	0,324
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Surmax ¹	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
BHT ²	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Mistura mineral ³	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitaminica ⁴	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Calculada:					
Proteína bruta (%)	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Energia metabolizável (kcal/kg)	2910	2910	2910	2910	2910
Arginina digestível (%)	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Lisina digestível (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Metionina digestível (%)	0,586	0,586	0,586	0,586	0,586
Metionina+cistina digestível (%)	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840
Treonina total (%)	0,745	0,800	0,853	0,907	0,962
Treonina digestível (%)	0,650	0,700	0,750	0,800	0,850
Triptofano digestível (%)	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
Isoleucina digestível (%)	0,940	0,940	0,940	0,940	0,940
Valina digestível (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Cálcio (%)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Fósforo disponível (%)	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150

¹ Avilamicina. ² Butil-hidróxi-tolueno (Antioxidante). ³ Composição/kg de produto: Vit. A:12.000.000 U.I., Vit D₃:3.600.000 U.I., Vit. E: 3.500 U.I., Vit B₁:2.500 mg, Vit B₂: 8.000 mg, Vit B₆:5.000 mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 200 mg, Vit. K: 3.000 mg, Ácido fólico: 1.500mg, Ácido nicotínico: 40.000 mg, Vit. B₁₂: 20.000mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g.⁴Composição/kg de produto: Manganês: 160g, Ferro: 100g, Zinco: 100g, Cobre: 20g, Cobalto: 2g, Iodo: 2g, Excipiente q.s.p.: 1000 g.

A dieta e a água foram fornecidas à vontade durante todo período experimental.

O manejo diário consistiu em recolher e contabilizar os ovos (foram computados diariamente o número de ovos quebrados, trincados, com casca mole e sem casca), fornecer a dieta, limpar os bebedouros e os aparadores de ovos e realizar leitura das temperaturas e umidade relativa do ar (UR). As temperaturas (°C) e a UR das salas foram monitoradas duas vezes ao dia, às 8 e às 16 horas, por meio de termômetros de máxima e de mínima e de bulbo seco e úmido, posicionados em um ponto central entre as fileiras de gaiolas, à altura das aves.

O programa de iluminação teve seu início aos 40 dias de idade das aves, com fornecimento inicial de 14 horas de luz diária, e com aumentos semanais de 30 minutos de luz até atingir 17 horas de luz diária, permanecendo o mesmo até o término do período experimental. Este fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permitiu acender e apagar as luzes automaticamente durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado em granjas comerciais.

Durante a realização do experimento, foram observados e avaliados os seguintes parâmetros:

a) Consumo de ração

As sobras e os desperdícios foram pesados e descontados da quantidade de ração pesada para todo período. Ao final de cada período foi feita a divisão da quantidade de ração consumida, durante 21 dias, pelo número de aves de cada tratamento e pelo número de dias e expresso em gramas de ração consumida/ave/dia, a fim de se obter o consumo de ração. No caso de aves mortas durante o período, o seu consumo médio foi descontado e corrigido, obtendo-se o consumo médio verdadeiro para a unidade experimental em questão.

b) Produção de ovos

Os ovos foram coletados diariamente às 8 horas. A produção média de ovos em cada período de 21 dias foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os quebrados, os trincados e os anormais (ovos com casca mole e sem casca) sendo expressa em porcentagem sobre a média de aves do período (ovo/ave/dia) e, sobre a média de aves alojadas no início do experimento (ovo/ave alojada). Também foi calculado o número médio de ovos comercializáveis durante o período experimental, retirando-se, neste caso, do total de ovos produzidos, os quebrados, os trincados e os anormais.

c) Produção de ovos comercializáveis

Para determinação de ovos comercializáveis em cada período de 21 dias, foi computado diariamente o número de ovos quebrados, trincados, com casca mole e sem casca. A relação entre os ovos não íntegros e totais de ovos produzidos durante cada período foi expressa em porcentagem para cada tratamento.

d) Peso médio dos ovos

Todos os ovos íntegros produzidos em cada repetição foram pesados durante os três últimos dias de cada período, e para obtenção do peso médio no respectivo período, foi calculado a média dos pesos dos ovos obtidos durante os três dias de pesagem.

e) Massa de ovos

O peso médio dos ovos foi multiplicado pelo número total de ovos produzidos no período, obtendo-se assim a massa total de ovos por período. Esta

massa total de ovos foi dividida pelo número total de aves do período e também pelo número de dias do período, sendo finalmente expressa em gramas de ovo/ ave/ dia.

f) Conversão alimentar

Foram avaliadas a conversão por dúzia de ovos que foi expressa pelo consumo total de ração em quilogramas dividido pela dúzia de ovos produzidos (kg/dz) e a conversão por massa de ovos que foi obtida pelo consumo de ração em quilogramas dividido pela massa de ovos produzidas em quilogramas (kg/kg).

g) Mudança de Peso

As aves de cada repetição foram pesadas ao início e ao término do experimento, para a determinação do peso médio inicial, do peso médio final e da mudança de peso médio ocorrido durante o período experimental.

h) Componentes dos ovos

Para quantificação dos componentes dos ovos foram avaliados o peso da gema, o peso do albúmen e o peso da casca do ovo. Para isso, quatro ovos de cada repetição foram coletados durante o 16, 17 e 18º dia de cada período, de maneira aleatória do total de ovos íntegros coletados. Os ovos de cada repetição e de cada dia foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g. Após as pesagens dos ovos, os mesmos foram identificados e, posteriormente, foram quebrados. A gema de cada ovo foi pesada e registrada, e a respectiva casca foi lavada e seca ao ar, para posterior obtenção do seu peso. O peso do albúmen foi obtido entre a diferença do peso do ovo menos o peso da gema mais o peso da casca.

i) Diâmetro e altura dos ovos

Aos 19, 20 e 21 dias, de cada período, todos os ovos íntegros foram coletados e mensurados através de um paquímetro digital modelo CD - 6”C-B. O diâmetro e a altura dos ovos foram obtidos medindo-se a região equatorial do ovo e a região dos pólos, respectivamente.

j) Peso específico dos ovos

Aos 19, 20 e 21 dias, de cada período, todos os ovos íntegros coletados foram imersos e avaliados em soluções de NaCl com densidade variando de 1,055 a 1,100 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre elas, sendo a densidade ou peso específico dos ovos medido por meio de um densímetro da marca INCOTERM-OM-5565.

Os parâmetros foram submetidos a análises estatísticas de acordo com o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa - UFV (2000), utilizando-se os procedimentos para análise de variância e regressão. As estimativas para a exigência de treonina foram determinadas por meio de 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 as análises de variância, para todas as variáveis foi:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + e_{ik}$$

Em que:

Y_{ik} = valor observado relativo às codornas, alimentadas com ração contendo o nível de treonina i e na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

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

e_{ik} = erro aleatório associado a cada observação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máxima e mínima encontradas durante o experimento foram de 26,3 e 17°C, respectivamente, e a umidade relativa do ar dentro do galpão foi de 80%.

Considerando-se que a faixa de conforto térmico situa-se entre 18 e 21°C (Murakami & Ariki, 1998), pode-se inferir que apesar das temperaturas máximas observadas, durante os períodos experimentais, estarem acima daquelas observadas na faixa de conforto das codornas em postura, acredita-se que esta não afetou os parâmetros de desempenho e qualidade dos ovos.

4.1 – Consumo de ração e produção de ovos

As médias dos dados referentes ao consumo de ração, consumo de treonina, produção de ovos por ave alojada e por ave/dia e a produção de ovos comercializáveis das codornas japonesas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Efeitos dos níveis de treonina digestível sobre o consumo de ração (CR), consumo de treonina (CT), produção de ovos por ave por dia (AD), produção de ovos por ave alojada (AA) e produção de ovos comercializáveis (OC) em codornas japonesas em postura

Níveis de treonina digestível (%)	CR (g/ave/dia)	CT (mg/ave/dia)	AD (%)	AA (%)	OC (%)
0,65	22,96	149,25	90,20	89,60	99,28
0,70	23,17	162,20	92,23	91,47	99,05
0,75	22,59	169,40	89,78	85,90	99,34
0,80	23,17	185,37	92,61	91,73	99,22
0,85	23,41	198,97	92,15	89,80	99,47
Média	23,06	173,04	91,39	89,70	99,27
CV (%)	5,29	5,19	5,72	7,50	0,68
Significância	n.s.	P<0,01*	n.s.	n.s.	n.s.

* Efeito linear (P<0,01): $= -10,6613 + 245,189X; R^2=0,99$

n.s. – não significativo

Os níveis de treonina não influenciaram ($P>0,05$) nenhum dos parâmetros de produção e consumo avaliados, com exceção do consumo de treonina (CT) que aumentou ($P<0,01$) de forma linear, de acordo com a equação $= -10,6613 + 245,189X$; $R^2=0,99$. A variação observada no CT, em razão do aumento da concentração de treonina na ração, pode ser justificada pelo fato do consumo de ração (CR) não ter variado ($P>0,05$) entre os tratamentos. Portanto, o menor nível de treonina (0,65%) foi o suficiente para satisfazer as necessidades das codornas sem comprometer o desempenho.

Os valores obtidos para o parâmetro CR estão de acordo com Albino & Barreto (2003), os quais citam que o consumo médio diário de ração por ave na fase adulta está entre 23 a 26g para codornas japonesas.

Os resultados de CR obtidos estão consistentes com os encontrados por Sá (2005) que, avaliando níveis de treonina para galinhas poedeiras leves e semipesadas, não verificou variação no CR para ambas as marcas comerciais. Em contrapartida, esses dados divergem dos encontrados por Weerden et al. (1984) que relataram variação no CR das galinhas poedeiras, em razão do nível de treonina da dieta. Já Valério et al. (2000), trabalhando com galinhas poedeiras leves e semipesadas encontraram variação no consumo somente nas poedeiras leves (95 e 101 g/ave/dia, para poedeiras que receberam ração com 0,535 e 0,510% de treonina, respectivamente).

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

Pode ser observado na Tabela 2, que não houve influência ($P>0,05$) dos níveis de treonina tanto para produção de ovos/ave/dia como para produção de ovos/ave alojada, portanto, verificou-se que o nível de 0,65% de treonina foi suficiente para a manutenção da taxa de postura (90,20% e 89,60%,

respectivamente). Resultados semelhantes foram obtidos por Allen & Young (1980) e Shim & Lee (1993) os quais reportaram que para uma ótima produção de ovos as dietas das codornas deveriam conter 0,67% e 0,63% de treonina, respectivamente.

Valores divergentes foram encontrados por Huyghebaert & Butler (1991), os quais constataram que galinhas poedeiras alimentadas com níveis crescentes de treonina (0,37 a 0,51%) apresentaram uma melhora na taxa de postura (70,7 a 86,9%). Em concordância com este resultado, Camps (2001) concluiu que a suplementação de treonina, a uma dieta a base de farelos de trigo e de soja, melhora a produção de ovos de poedeiras comerciais em 4%.

Na literatura revisada não foram encontrados trabalhos científicos determinando a produção de ovos por codorna alojada. Este é um parâmetro importante a ser observado, uma vez que a mortalidade dessas aves durante o período de postura é elevada quando comparada à mortalidade de galinhas poedeiras.

Ao avaliar a produção de ovos e a viabilidade de 30 plantéis de uma criação comercial abrangendo 750.000 codornas japonesas criadas em sistemas manuais e automatizados, Oliveira (2004) mencionou que a viabilidade acumulada na 60ª semana de idade das aves foi de 64,54%, correspondendo a um índice de 35,46% de mortalidade, ou uma mortalidade semanal de 0,59%. No presente experimento, os índices de mortalidade verificados durante todo o período experimental foram de 6%, correspondendo a uma mortalidade semanal de 0,67%.

Os resultados para produção de ovos comercializáveis revelaram que os níveis de treonina na dieta não influenciaram ($P>0,05$) a qualidade dos ovos destinados à comercialização. É possível que entre outros fatores, a utilização de 3,2% de cálcio nas dietas experimentais (Pereira, 2004), cujo valor ficou acima do recomendado pelo NRC (1994) (2,5% de cálcio para codornas em postura), possa provavelmente ter melhorado a qualidade da casca, favorecendo a alta porcentagem de ovos comercializáveis encontradas no presente experimento. Outros fatores, citados por Hamilton (1982), podem reduzir a perda de ovos, tais como: a idade da ave, a

temperatura e a umidade do galpão, a estrutura das gaiolas, o tipo de material utilizado na confecção das gaiolas e a frequência de coleta dos ovos.

4.2 - Peso do ovo, massa de ovos e conversão alimentar

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios obtidos para peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg de ração/kg de ovos) e conversão alimentar por dúzia de ovos (kg de ração/dúzia de ovos) das codornas japonesas em postura.

Tabela 3 - Efeitos dos níveis de treonina digestível sobre o peso do ovo (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CAM) e conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) em codornas japonesas em postura

Níveis de treonina digestível (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)	CAM (kg/kg)	CADZ (kg/dz)
0,65	11,53	10,41	2,208	0,306
0,70	11,57	10,68	2,173	0,301
0,75	11,32	10,17	2,225	0,302
0,80	11,52	10,67	2,174	0,300
0,85	11,68	10,77	2,179	0,305
Média	11,52	10,54	2,192	0,303
CV (%)	2,73	7,54	3,52	3,30
Significância	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. – não significativo

Os parâmetros peso e massa de ovos, não foram influenciados ($P>0,05$) pelos teores de treonina das dietas experimentais.

Os resultados de peso de ovo, encontrados neste estudo, estão coerentes com os obtidos por Ishibashi et al. (1998) que avaliando os efeitos dos níveis de treonina sobre o desempenho de galinhas poedeiras, em dois experimentos, verificaram que

os níveis de treonina não causaram alteração no peso dos ovos. Entretanto, verificaram efeito quadrático dos níveis de treonina sobre a massa de ovos, com ponto de função máxima em 0,425 e 0,404%, correspondendo a um consumo de 453 e 467 mg/ave/dia, respectivamente.

Allen & Young (1980), verificaram uma piora na massa de ovos (7,10 para 6,19g, correspondendo, uma redução de 14,70%), quando a L-treonina foi retirada da mistura de aminoácidos das rações das codornas.

O valor médio do peso dos ovos de 11,52g obtido encontra-se dentro da faixa de normalidade de peso (9 a 12g) relatada por Bressan & Rosa (2004).

Os níveis de treonina não influenciaram ($P>0,05$) a conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos das aves, o que está em concordância com os resultados obtidos por Valério et al. (2000) que estudando níveis de treonina para duas marcas comerciais de galinhas poedeiras, não encontraram diferenças para a conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos. Por outro lado, esses resultados divergem dos obtidos por Huyghebaert & Butler (1991), que constataram efeito dos níveis de treonina sobre a conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos em dietas de galinhas poedeiras. Em concordância, Sá (2005) estudando níveis de treonina para galinhas poedeiras, encontrou efeito quadrático para conversão alimentar por dúzia de ovos, sendo que o tratamento com menor teor de treonina apresentou a pior conversão.

Portanto, os resultados encontrados neste experimento, para peso de ovo, massa de ovos e conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos evidenciaram que a dieta contendo 0,65% de treonina atendeu às exigências nutricionais das codornas.

4.3 - Peso inicial, final e mudança de peso corporal

As médias dos pesos inicial, final e mudança de peso (ganho e/ou perda de peso) das codornas japonesas alimentadas com níveis crescentes de treonina estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Peso inicial das aves e efeitos dos níveis de treonina sobre o peso final e a mudança de peso das aves

Níveis de Treonina digestível (%)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Mudança de peso (g)
0,65	155,71	155,96	0,25
0,70	155,86	158,97	3,11
0,75	156,92	156,07	-0,85
0,80	157,64	156,41	-1,23
0,85	155,12	165,03	9,91
Média	156,25	158,49	2,24
CV (%)	1,805	5,081	385,12
Significância	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. – não significativo

A partir dos resultados médios, não se verificou influência ($P>0,05$) dos níveis de treonina sobre a mudança de peso (ganho e/ou perda) das codornas. Portanto, o nível de 0,65% de treonina foi capaz de prover as necessidades diárias das codornas, sem que houvesse uma redução no peso corporal e conseqüentemente no desempenho produtivo.

Os resultados contrastam com os obtidos por Huyghebaert & Butler (1991) que verificaram variação no ganho de peso, em galinhas poedeiras, com o aumento de treonina na ração.

4.4 - Componentes dos ovos

Os dados médios referentes aos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca) estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Componentes dos ovos: gema (G), albúmen (A) e casca (C) em função dos níveis de treonina digestível nas dietas das codornas japonesas

Níveis de treonina digestível (%)	G (g)	G (%)	A (g)	A (%)	C (g)	C (%)
0,65	3,33	28,63	7,37	63,39	0,94	8,08
0,70	3,31	28,29	7,44	63,64	0,94	8,07
0,75	3,25	28,30	7,31	63,61	0,93	8,09
0,80	3,36	28,77	7,37	63,10	0,95	8,13
0,85	3,38	28,60	7,49	63,33	0,97	8,17
Média	3,33	28,52	7,39	63,42	0,95	8,11
CV (%)	2,77	2,20	2,84	1,13	3,11	2,43
Significância	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. – não significativo

Os níveis de treonina digestível não influenciaram ($P>0,05$) em nenhum dos componentes dos ovos, sendo assim, o nível de 0,65% de treonina digestível atendeu de maneira satisfatória cada variável estudada. A gema correspondeu a 3,33g (28,6%), o albúmen 7,37g (63,4%) e a casca 0,94g (8,0%) do peso total dos ovos.

Dados divergentes ao experimento, encontrados na literatura, relacionados com a qualidade dos ovos, poderiam ser devido às diferenças entre a estrutura genética, condições de sanidade, idade da ave, alimentação e condições ambientais e de manejo (Kul & Seker, 2004).

Yannakopoulos & Tserveni-Gousi (1986) avaliando a influência da idade (49 a 154 dias de idade) sobre as características dos ovos de codorna, concluíram que com o aumento da idade houve um incremento nos pesos de gema, albúmen e casca, atingindo um peso médio de 3,93; 6,46 e 0,94g, respectivamente. Estes valores corresponderam a 32,59% de gema, 53,57% de albúmen e 7,80% de casca.

Já Kul & Seker (2004), ministraram uma ração com 17% de PB e 2.750 kcal de EM/kg para codornas e chegaram à conclusão de que a gema correspondeu a 32,71%, o albúmen 59,83% e a casca 7,47%, do peso total do ovo. Estes autores relataram que a percentagem de casca possui correlação negativa com o peso do ovo; com o aumento do peso do ovo, há maior acréscimo de gema e de albúmen do que de casca. Estes resultados concordam com os obtidos por Nordstrom & Ousterhout (1982) os quais trabalharam com qualidade dos ovos em galinhas poedeiras comerciais.

Nenhum dado a respeito da influência dos níveis de treonina sobre os parâmetros de componentes dos ovos foi encontrado na literatura. Podendo-se inferir através dos resultados, que a ração contendo 0,65% de treonina foi capaz de fornecer suporte para que a ave não comprometesse a qualidade interna e externa dos ovos.

4.5 - Diâmetro e altura dos ovos e gravidade específica

As médias dos parâmetros de qualidade do ovo referentes ao diâmetro e altura do ovo e gravidade específica estão apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Efeitos dos níveis de treonina digestível sobre o diâmetro (DO) e altura (AO) do ovo e gravidade específica (GE)

Níveis treonina digestível (%)	DO (mm)	AO (mm)	GE (g/cm ³)
0,65	25,13	32,26	1,074
0,70	25,21	32,16	1,074
0,75	25,02	31,94	1,075
0,80	25,22	32,09	1,074
0,85	25,35	32,24	1,074
Média	25,19	32,14	1,074
CV (%)	0,86	1,31	0,12
Significância	n.s.	n.s.	n.s.

n.s - não significativo

O diâmetro e a altura do ovo não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de treonina, conseqüentemente, o menor nível foi satisfatório para a manutenção da característica externa do ovo. Em valores absolutos, o nível recomendado apresentou redução de 0,87% no diâmetro e não obteve diferença na altura do ovo, em relação ao maior nível de inclusão (0,85% de treonina).

O ovo de codorna normalmente possui forma oval-arredondada e as dimensões do ovo são de aproximadamente 30 mm de altura e de 25 mm de diâmetro (Thompson et al.,1981 e Albino & Barreto, 2003).

Ao estudar a correlação fenotípica entre as características externas do ovo, Kul & Seker (2004) encontraram um diâmetro de 25 mm e uma altura de 33,4 mm e relataram que a forma do ovo possui uma correlação positiva com o diâmetro de 0,34 e negativa com a altura de 0,77. Isto indica que o ovo de codorna tende a ser mais arredondado do que alongado.

Os níveis de treonina não influenciaram ($P>0,05$) o resultado da gravidade específica, isto indica que o nível de 0,65% de treonina não prejudicou a qualidade da casca do ovo.

Observou-se que o valor da gravidade específica ao nível de 0,75% de treonina aumentou, de forma não significativa de 1,074 para 1,075g/cm³ em relação aos demais tratamentos. Isto se deve, pelo fato, de que as aves que consumiram esta ração obtiveram menor produção e apresentaram um menor peso de ovo, com isso, houve um maior depósito de casca, levando a ligeira melhora na gravidade específica.

De acordo com todas as variáveis, o nível de 0,65% de treonina digestível foi o suficiente para se alcançar resultados satisfatórios, tanto no desempenho quanto na qualidade dos ovos de codorna.

5. CONCLUSÃO

Para proporcionar os melhores resultados de desempenho e de qualidade de ovos, a codorna japonesa não exige mais que 0,65% de treonina digestível, para um consumo de 149,2 mg de treonina digestível/dia ou um consumo diário de 14,34 mg de treonina digestível/g de ovo, correspondendo à relação treonina digestível: lisina digestível de 0,65.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Codornas: Criação de codornas para produção de ovos e carne.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 289p.
- ALBINO, L.F.T.; NEME, R. **Codornas: Manual prático de criação.** Viçosa: Aprenda fácil, 1998. 56p.
- ALLEN, N.K.; YOUNG, R.J. Studies on the amino acid protein requirements of laying japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poultry Science**, v. 59, n.9, p. 2029-37, 1980.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I. et al. **Nutrição Animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal.** Vol.1, 2002. 395 p.
- ARTONI, S.M.B.; CARNEIRO, A.P.M.; GIACOMINI, G. et al. Avaliação macroscópica e morfométrica do oviduto de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) quando alimentadas com diferentes níveis de proteína. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.3, p. 225-231, 2001.
- BACKER, D.H., HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, n.11, p. 1441-1447, 1994.
- BEGIN, J.J.; INSKO JUNIOR, W.M. The effects of dietary protein level on the reproductive performance of coturnix breeder hens. **Poultry Science**, v.51, n.5, p.1662-1668, 1972.
- BRANDÃO, S.S. **Efeito dos níveis de energia e proteína sobre o crescimento da codorna (*Coturnix coturnix*).** Recife: UFRPE, 1990, 99p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1990.
- BRANDÃO, S.S., REIS, J.C., SANTOS, M.V.F. Efeito de níveis de energia e proteína sobre o peso corporal de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) das linhagens branca e pintada, na fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa, PB., **Anais...** João Pessoa: SBZ, p. 350, 1991.
- BRESSAN, M.C.; ROSA, F.C. Processamento e industrialização de ovos de codorna. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, Lavras, 2002. **Anais...** Lavras, 2002, p. 85-96.

- CAMPS, D.M. Dietas bajas en proteínas con suplementación de treonina y triptofano en la alimentación de ponedoras comerciales. **Revista Cubana de Ciencia Avícola**, v.25, p.131-136, 2001.
- CHWALIBOG, A., BALDWIN, R.L. Systems to predict the energy and requirements of laying fowl. **World's Poultry Science**, v.51, n.2, p.188-195, 1995.
- CONALGO, G.L. Fatores que influenciam as exigências nutricionais das aves In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. **Anais...** Viçosa, 1996. p. 345-360.
- CONHALATO, G.S.; DONZELE, J.L; ALBINO, L.F.T et al. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos na fase de 22 a 42 dias de idade. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.98-104, 1999.
- DAVIS, A.T.; AUSTIC, R.E. Threonine imbalance and the threonine requirement of the chicken. **Journal of Nutrition**, v. 112, p. 2170-76, 1982a.
- DAVIS, A.T.; AUSTIC, R.E. Threonine metabolism of chicks fed threonine – imbalanced diets. **Journal of Nutrition**, v. 112, p. 2177-86, 1982b.
- GARCIA, E.A.; PIZZOLANTE,C.C. Nutrição de codornas para postura. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 2; CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA,1. Lavras, 2004. **Anais...** Lavras, 2004, p. 65-76.
- GARCIA, E.A.; MENDES, A.A.; PIZZOLANTE, C.C. et al. Protein, methionine+cistine and lysine levels for japanese quails during the production phase. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.7, n.1, p.11-18, 2005.
- HAMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, v.61, p.2022-39, 1982.
- HARPER, A.E., BENEVENGA, N.J. WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, n.3, p. 428-558, 1970.
- HUYGHEBAERT, G., BUTLER, E.A. Optimun threonine requirements of laying hens. **British Poultry Science**, v. 32, p.575-582, 1991.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**. V.31, p.1-31, 2003.

- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. **Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves.** 2^a ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.
- ISHIBASHI, T.; OGAWA, T.; ITO, S. et al. Threonine requirements of laying hens. **Poultry Science**, v.77, p.998-1002, 1998.
- KIDD, M.T. Nutritional considerations concerning threonine in broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.56, p.139-151, 2000.
- KOELKEBECK, K.W.; BAKER, D.H.; HAN, Y. et al. Research note: Effect of excess lysine, methionine, threonine, or tryptophan on production performance of laying hens. **Poultry Science**, v.70, p.1651-53, 1991.
- KUL, S.; SEKER, I. Phenotypic correlations between some external and internal egg quality traits in the japanese quail (*Coturnix Coturnix japonica*). **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.6, p.400-405, 2004.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition.** 2^a ed. Guelph: University Books, 1997. 350p.
- 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.
- MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas.** Jaboticabal: Funep - Unesp, 1998. 79p.
- MURAKAMI, A.E.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. et al. Níveis de proteína e energia em rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.541-551, 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry.** Washington: National Academy of Sciences, 1994. 155 p. 9^a edição.
- NORDSTROM, J.O.; OUSTERHOUT, L.E. Estimation of shell weight and shell thickness from egg specific gravity and egg weight. **Poultry Science**, v.61, p. 1991-95, 1982.
- OLIVEIRA, B.L. Manejo e produção de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS - CBNA. **Anais...** Campinas, 2004.p.151-162.

- PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p.119-128.
- PEREIRA, C.A. **Exigência nutricional de cálcio para codornas japonesas durante o pico de postura.** Viçosa: UFV, 2004, 60p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- PEREIRA, C.A.; BARRETO, S.L.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de cálcio durante o pico de postura. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 41, Campo Grande. 2004. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004 [CD ROM].
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXXV, Botucatu. 1998. **Anais ...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 147-149.
- PINTO, R.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em postura. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1166-1173, 2003.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1182-1189, 2003.
- PIRES JUNIOR, J.F. **Diferentes níveis de proteínas em rações para codornas em postura.** Jaboticabal: UNESP, 1981, 25p. Dissertação (Graduação em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, 1981.
- RAJINI, R.A.; NARAHARI, D. Dietary energy and protein requirements of growing japanese quails in the tropics. **Indian Journal of Animal Sciences**, v.68, n.10, p.1082-86, 1998.
- RHODIMET feed formulation guide. 6^a ed. Poulenc Animal Nutrition, France, 1993, 39p.
- RI, E.; SATO, K.; OIKAWA, T. et al. Effects of dietary protein levels on production and characteristics of Japanese quail eggs. **The Journal of Poultry Science**, v.42, p. 130-139, 2005.

- RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; DANTAS, M.O. et al. Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura em função do nível de proteína da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.156-161, 2003.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Viçosa: Editora UFV, 2000. 141p.
- SÁ, L.M. **Exigências nutricionais de lisina, de metionina + cistina e de treonina para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade**. Viçosa: UFV, 2005. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SHIM, K.F., LEE, T.K. Effect of Dietary essential amino acids on egg production of laying Japanese quail. **Singapore Journal of Primary Industries**, v.21, n.2, p.72-75, 1993.
- SHIM, K.F., VORHA, P. A Review of the nutrition of Japanese quail. **World's Poultry Science Journal**, v.40, n.3, p.261-274, 1984.
- SILVA, M.A. **Exigências nutricionais em metionina + cistina para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração**. Viçosa: UFV, 1996, 73p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SHRIVASTAV, A.K.; PANDA, B. A review of quail nutrition research in India. **Worlds Poultry Science**, v.55, n.1, p.73-81, 1990.
- SOARES, R.T.R.N.; FONSECA, J.B.; SANTOS, A.S.O. et al. Protein requirement of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during rearing and laying periods. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.5, n.2, p. 153-156, 2003.
- TEJEDOR, A.A. **Exigências nutricionais de metionina + cistina, de treonina e de arginina para frangos de corte nas diferentes fases de criação**. Viçosa: UFV, 2002. 104p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- THOMPSON, B.K.; HAMILTON, R.M.G.; VOISEY, P.W. Relationships among various egg traits relating to shell strength among and within five avian species. **Poultry Science**, v.60, p.2388-94, 1981.

THOMPSON, R.; HAMILTON, R.M.G. Comparison of precision and accuracy of the flotation and archimedes' methods for measuring the specific gravity of eggs. **Poultry Science**, v.60, p.2388-94, 1982.

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

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

WEERDEN, E.J. van; SCHUTTE, J.E.; BERTRAM, H.L. Protein and amino acid requirements of laying hens. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS AND EXHIBITION, 17, 1984, Helsinki. **Proceedings and abstract...**Helsinki, 1984.p.260-262.

YAMANE, T.; ONO,K.; TANAKA, T. Protein requirement of laying Japanese quail. **British Poultry Science**, v.20, n.4, p. 379-383, 1979.

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