

RENATA DE SOUZA REIS

**RELAÇÃO ISOLEUCINA: LISINA E NÍVEIS DE LISINA NA RAÇÃO DE
CODORNAS JAPONESAS 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 *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2013

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

T

R375r
2013

Reis, Renata de Souza, 1982-

Relação isoleucina : lisina e níveis de lisina na ração de codornas japonesas em postura / Renata de Souza Reis. – Viçosa, MG, 2013.

ix, 64 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Codorna - Alimentação e rações. 2. Ovos - Produção.
3. Codorna - Ovos - Qualidade. 4. Aminoácidos na nutrição.
5. Animal. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
II. Título.

CDD 22. ed. 636.594

RENATA DE SOUZA REIS

**RELAÇÃO ISOLEUCINA: LISINA E NÍVEIS DE LISINA NA RAÇÃO DE
CODORNAS JAPONESAS 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 *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 15 de julho de 2013

Prof.^a Sandra Regina Freitas Pinheiro

Dr. Carlos Henrique Rocha Costa

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Coorientador)

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Coorientador)

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Orientador)

Por vezes, sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.

Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.

(Madre Teresa de Calcutá)

À minha família e aos amigos, pelo carinho, suporte e conselhos.

À todos que de alguma forma fizeram parte desta história.

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.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo no Brasil e pela oportunidade de realização do doutorado sanduíche na Espanha.

Ao professor Sérgio Luiz de Toledo Barreto pelos ensinamentos, confiança, amizade e, sobretudo pelos 9 anos de convivência.

Aos professores Paulo Cezar Gomes e Luiz Fernando Teixeira Albino por estarem sempre disposto a me ajudar, pela atenção e sugestões.

Aos Membros da banca Sandra Regina Freitas Pinheiro e Carlos Henrique Rocha Costa pela participação e valiosa ajuda para a conclusão deste trabalho.

Aos estagiários Roberta, Lívia, Tamara, Raquel, Paola e Leonardo, pela dedicação, seriedade e amizade.

Aos amigos Sanely, Michele, João, Gracinha, Cleidida, Jorge, Macaé, Cleverson, Tati, Matheus, Regina e Carlão pela ajuda e compreensão no decorrer desse tempo.

À família Vilela por me acolher carinhosamente, em especial Dona Zizinha, Sr. Valico, Matilde, Sãozinha, Ademar e Sônia.

As minhas queridas amigas e companheiras de república em Madri, Rosângela Battistela e Adriana Shultz.

Ao Enrique por tornar os dias em Madri mais felizes.

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

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em especial Fernanda, Rosana, Cleone e Venâncio por estarem sempre dispostos a ajudar.

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

BIOGRAFIA

RENATA DE SOUZA REIS, filha de Itamar Cesário Reis e Maria Aparecida de Souza Reis, nasceu em Belo Horizonte - Minas Gerais, no dia 08 de novembro de 1982.

Em março de 2003, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em janeiro de 2008.

Em março de 2008 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição e Produção de Animais Monogástricos, concluindo em 27 de julho de 2009.

Em agosto de 2009 iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Nutrição e Produção de Animais Monogástricos, submetendo-se à defesa de tese no dia 15 de julho de 2013.

ÍNDICE

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Proteína Bruta na Ração de Codornas Japonesas em Postura	4
2.2. Utilização do Conceito de Proteína Ideal na Formulação de Rações para Codornas Japonesas	6
2.3. Níveis de Lisina para Codornas em Postura	7
2.4. Isoleucina para Aves em Postura	9
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

CAPÍTULO I

DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS ALIMENTADAS COM RAÇÃO CONTENDO DIFERENTES RELAÇÕES DE ISOLEUCINA COM LISINA

RESUMO	19
ABSTRACT	20
INTRODUÇÃO	21
MATERIAL E MÉTODOS	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
CONCLUSÃO	31
LITERATURA CITADA	31

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE LISINA OBTIDOS A PARTIR DA MANIPULAÇÃO DOS TEORES DE PROTEÍNA BRUTA DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS

RESUMO	35
ABSTRACT	36
INTRODUÇÃO	37
MATERIAL E MÉTODOS	38
RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
CONCLUSÃO	48
LITERATURA CITADA	48

CAPÍTULO III

AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE LISINA EM RAÇÕES FORMULADAS COM BASE NO CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA

RESUMO	51
ABSTRACT	52
INTRODUÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODOS	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
CONCLUSÃO	62
LITERATURA CITADA	62
CONCLUSÕES GERAIS	64

RESUMO

REIS, Renata de Souza, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2013.
Relação isoleucina: lisina e níveis de lisina na ração de codornas japonesas em postura.
Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Coorientadores: Luiz Fernando Teixeira Albino e Paulo Cezar Gomes.

Com o objetivo de avaliar a relação isoleucina: lisina e níveis de lisina digestível na ração de codornas japonesas em postura foram realizados três experimentos: 1- relações de isoleucina com lisina digestível na ração; 2- níveis de lisina digestível obtidos a partir da manipulação dos teores de proteína bruta da ração; 3- níveis de lisina em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal. Para o experimento 1 foram utilizadas 336 codornas com 120 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado constituído por seis tratamentos, sete repetições e oito aves por unidade experimental. As rações experimentais foram suplementadas com seis níveis de L-isoleucina de maneira a obter as relações isoleucina: lisina de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,90. Nos experimentos 2 e 3 foram utilizadas 336 codornas, cada, com idade inicial de 35 semanas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (níveis de lisina digestível na ração: 0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15 e 1,20) , sete repetições de oito aves. As rações do experimento 2 foram formuladas alterando a proporção de milho e de farelo de soja, variando assim os níveis de proteína bruta de forma a obter os seis níveis de lisina desejados, enquanto, que as rações do experimento 3 foram formuladas mantendo-se fixas as quantidades de milho e farelo de soja e adicionado L-Lisina HCl para obter os níveis de lisina digestível. Em todos os experimentos os parâmetros estudados foram: consumo de ração, produção de ovos, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, viabilidade das aves, componentes dos ovos: gema, albúmen e casca e gravidade específica. No experimento 1 verificou-se efeito não significativo das relações de isoleucina: lisina digestível na ração para todos os parâmetros analisados. No experimento 2 os níveis de lisina digestível não influenciaram o consumo de ração, o peso dos ovos, a porcentagem de ovos comercializáveis, viabilidade das aves e a qualidade dos ovos, contudo proporcionaram aumento linear da produção de ovos e da massa de ovos e redução das conversões alimentares por massa e por dúzia de ovos. Os níveis de lisina obtidos a partir da manipulação do teor de proteína bruta da ração não alteraram nenhum parâmetro de

qualidade dos ovos. No experimento 3 não foi observado efeito significativo dos níveis de lisina digestível na ração para todos os parâmetros de desempenho e qualidade de ovos analisados. A relação isoleucina: lisina de 0,65; correspondente ao consumo diário de 158,92 mg de isoleucina e 244,5 mg de lisina proporciona resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade dos ovos de codornas japonesas. Rações de codornas devem ser formuladas de forma a conter 23,5% de PB e 1,20% de lisina, o que corresponde ao consumo diário de 5,87g e 299,15mg desses nutrientes, respectivamente. Todavia, rações de codornas japonesas, baseadas no conceito de proteína ideal, podem ser formuladas com nível de lisina de 0,95% correspondente ao consumo diário de 224,20 mg deste aminoácido.

ABSTRACT

REIS, Renata de Souza, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2013. **Relationship Isoleucine: lysine and lysine levels in diets for laying Japanese quails.** Adviser: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-advisers: Luiz Fernando Teixeira Albino and Paulo Cezar Gomes.

With the objective of evaluating the relationship the isoleucine: lysine levels of digestible lysine in diets of Japanese quails were performed three experiments: 1 - relationship isoleucine with lysine, 2 - lysine levels obtained from the manipulation of crude protein diet; 3 - lysine levels in diets based on ideal protein concept. For experiment 1 were used 336 quails with 120 days of age, in a completely randomized design consisting of six treatments with seven replicates of eight birds per experimental unit. The experimental diets were supplemented with six levels of L-isoleucine in order to obtain relations isoleucine to lysine of 0.65, 0.70, 0.75, 0.80, 0.85, and 0.90. In experiments 2 and 3 were used 336 quail, each, with initial age of 35 weeks, distributed in a completely randomized design, consisting of six treatments (levels of digestible lysine: 0.95, 1.00, 1.05, 1.10, 1.15 and 1.20), seven replicates of eight birds. The diets in experiment 2 were formulated by altering the ratio of corn and soybean, thus varying levels of crude protein, to obtain the desired level of lysine, in the experiment 3 the diets that were formulated fixed quantities of corn and soybean meal and added L-lysine HCl to obtain the levels of lysine. In all experiments, the parameters studied were: feed intake, egg production, commercial egg production, egg weight, egg mass, feed conversion and weight per dozen eggs, viability of poultry, egg components: yolk albumen and shell and specific gravity. In experiment 1 there was no significant effect of relationships isoleucine with digestible lysine for all parameters. In experiment 2 lysine levels did not affect feed intake, egg weight percentage of commercial eggs and viability however, but increased linearly egg production and egg mass and feed conversion reduced mass and dozen eggs. Lysine levels obtained from manipulating the crude protein content of the diet did not change any parameters of egg quality. In experiment 3 there was no significant effect of lysine levels in the diet for all parameters of performance and quality of eggs analyzed. The ratio of isoleucine to lysine 0.65, corresponding to a daily intake of isoleucine 158.92 mg and 244.5 mg lysine provides satisfactory performance and egg quality of Japanese quail. Quail diets with minimal amino acid supplementation should be formulated to contain 23.5% CP and 1.20%

lysine, or enough for the daily consumption of 5.87 g and 299.15 mg of these nutrients, respectively. However, diets of Japanese quail, based on ideal protein concept, can be formulated with lysine level of 0.95% or enough to ensure the daily consumption of 224.20 mg of this amino acid.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O setor avícola teve importância fundamental no desenvolvimento econômico do Brasil nos últimos anos, contribuindo significativamente para a consolidação de uma balança comercial favorável, com expressivos benefícios sociais (Gomes et al., 2013).

Neste cenário a coturnicultura está se inserindo por meio do desenvolvimento rápido de novas tecnologias de produção, passando a ocupar no setor posição de destaque, oferecendo ao mercado produtos de qualidade, carne e ovos, e rápido retorno de capital aos investidores.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2013) a criação de codornas tem se apresentado como atividade em expansão. Segundo dados apresentados por esse instituto o efetivo de codornas foi, entre os efetivos animais em 2011, aquele que apresentou maior crescimento no comparativo com o ano de 2010, registrando aumento de 19,8%, enquanto que a produção de ovos dessas aves foi, no ano de 2011, de 260,4 milhões de dúzias, equivalente a um aumento de 12,0% em relação ao volume registrado em 2010.

O crescimento físico dos plantéis e o aumento na produção de ovos evidenciam o ganho de produtividade resultante da melhor tecnologia aplicada na genética das codornas e nas criações de um modo geral. Com a introdução de diferentes genótipos no mercado torna-se necessária a determinação das exigências nutricionais dessas aves, pois, como ocorrem com outras espécies as exigências nutricionais não são as mesmas para animais com potenciais genéticos diferentes (Oliveira, 2007).

Nas dietas de aves a quantidade mínima de proteína bruta (PB) depende da natureza e da qualidade dos alimentos disponíveis, do conhecimento da digestibilidade das fontes protéicas, da disponibilidade de suplementação com aminoácidos industriais além das exigências nutricionais dos animais. Os preços dos ingredientes completam as informações para a decisão dos níveis a serem usados para otimizar um determinado parâmetro de produção. As alternâncias que se observam nos preços dos ingredientes podem fazer com que os níveis de proteína também flutuem na dieta (Fraiha, 2002). Algumas vezes, rações com um preço relativo mais alto, podem gerar maior rentabilidade por quilograma de carne ou por quilograma de ovos produzidos, em função do melhor desempenho das aves. Cabe, então, ao nutricionista tomar a decisão sobre quais aspectos tem efeito positivo na produção (Rostagno et al., 1996).

De acordo com Silva & Costa. (2009), todo o excesso de aminoácido que não é utilizado pelo organismo das aves para a síntese protéica ou de substâncias nitrogenadas é excretado, havendo desperdício de nitrogênio. Este processo metabólico, além de caro para o organismo, que passa a sintetizar mais ácido úrico com gasto de energia e de aminoácidos como glicina e serina, eleva o risco de contaminação ambiental com consequências danosas em regiões onde a densidade de criação das aves é alta.

Diante desse fato, recomenda-se formular rações para codornas valendo-se do conceito de proteína ideal, fornecendo aos animais a quantidade exata de aminoácidos necessários para a manutenção e máxima deposição protéica (Suida, 2001). Em função das facilidades de compra e de preços compatíveis, a incorporação de aminoácidos cristalinos às formulações tem permitido obter rações de mínimo custo e com teores de PB inferiores aos recomendados nas tabelas de exigências nutricionais (Silva, 1996). Todavia, a taxa de crescimento e a eficiência alimentar das aves alimentadas com rações com redução de PB acima de 3% tem sido inferiores aquelas obtidas por aves submetidas a dietas com alta PB, mesmo com o atendimento das exigências conhecidas dos aminoácidos essenciais através da suplementação com aminoácidos cristalinos (Dean et al., 2006).

A importância de manter um teor mínimo de PB na ração reside no fato de que as aves necessitam de nitrogênio para formar os aminoácidos não essenciais. O fornecimento de ração com baixo teor de PB e altamente concentrada em aminoácidos cristalinos, pode levar à deficiência aminoacídica, tanto pela competição por sítios de absorção entre aminoácidos antagônicos, quanto pela deficiência de formação dos aminoácidos não essenciais.

Cole & Van Lunen (1994) sugerem que, ao fornecer ração baseada no conceito de proteína ideal, seria necessário fornecer uma mistura perfeitamente balanceada de aminoácidos essenciais, com nitrogênio suficiente para a síntese de aminoácidos não essenciais.

Atualmente, nas formulações de rações para codornas japonesas somente os primeiros aminoácidos limitantes: metionina, lisina, treonina e triptofano, tem tido suas exigências supridas, sendo na maioria das vezes a exigência dos demais aminoácidos (isoleucina, arginina, valina, leucina e etc.) e a relação entre a lisina e teor de PB negligenciados. Tal fato pode vir a comprometer o desempenho das aves devendo, portanto, haver atualizações constantes de suas exigências nutricionais a fim de manter um perfil aminoacídico adequado.

De acordo com Silva & Costa (2009) existe correlação positiva entre o nível de lisina e o teor de proteína bruta da ração de maneira que ao aumentar o nível protéico de uma formulação a exigência de lisina das codornas se torna maior. Segundo os mesmos autores a cada 1% de aumento no teor de PB da ração, a exigência de lisina digestível aumenta cerca de 0,041%.

Diante do exposto, objetivou-se estudar os efeitos das diferentes relações de isoleucina: lisina na ração sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas, bem como, avaliar níveis de lisina na dieta desses animais utilizando dois métodos de formulação de rações: manipulação dos níveis de proteína bruta da ração e uso do conceito de proteína ideal, concomitante adição de aminoácidos industriais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Proteína Bruta na Ração de Codornas Japonesas em Postura

As fontes de proteína são responsáveis pela grande parcela dos custos das rações, e como a maioria dos custos de produção animal são devidos à alimentação, torna-se necessário a formulação de rações balanceadas, de forma a evitar o excesso de nutrientes que não serão metabolizados, gerando aumento de custos e poluição ambiental.

As exigências de proteína para codornas estão relacionadas principalmente à produção e o peso dos ovos, a manutenção, o crescimento de tecidos corporais e nível de empenamento (Faria & Santos, 2005). Tendo em vista o fato de que ao contrário da energia, a proteína não é armazenada no organismo, há necessidade de fornecimento diário de quantidade apropriada desse nutriente na dieta a fim de prover adequada manutenção e produção das aves (Oliveira & Almeida, 2004).

Begin & Insko Jr. (1972) observaram que as codornas em postura necessitavam de quantidades maiores que 4,71g de proteína por dia para manterem a taxa de postura entre 78 e 80%. Yamane et al. (1979) sugeriram nível mínimo de 4,9g de proteína por dia para codornas japonesas em postura, combinado ao fornecimento de 63kcal/dia de energia metabolizável (EM), enquanto que Allen & Young (1980) demonstraram que a exigência diária de proteína para codornas em postura estava entre 2,9 e 3,5g.

Avaliando codornas poedeiras com 35 semanas de idade, alimentadas com rações à base de milho e de farelo de soja, Pires Jr. (1981) constatou que ao nível de 20% de PB e 2800 kcal de EM/kg as aves apresentaram 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.

Estudando níveis de proteína sobre o desempenho de codornas japonesas em produção e reprodução, Shrivastav et al. (1993) verificaram menor porcentagem de produção de ovos/ave/dia, pior conversão alimentar e menor ganho de peso corporal das fêmeas que receberam dieta contendo 16% de PB. Os autores relataram que o peso dos ovos aumentou com o aumento do nível protéico da ração, e com o passar do tempo, a qualidade do ovo não foi afetada entre os níveis de 19 e 25% de PB, não sendo verificadas diferenças entre os tratamentos para fertilidade e eclodibilidade.

Annaka et al. (1993) avaliando rações com nível de energia de 2.900 kcal de EM/kg e diferentes níveis protéicos (12,2 a 28,2% de PB) sobre a performance das codornas japonesas de 10 a 56 semanas de idade, demonstraram que, para obtenção de maior massa de ovo e melhor conversão alimentar, as exigências foram 19,4 e 18,7% de PB, respectivamente, e que a eficiência para produção de ovos foi alcançada com dieta contendo 27,6% de PB.

Trabalhando com codornas na fase de postura, Pinto et al. (2002) avaliaram cinco níveis de proteína (16,0; 18,0; 20,0; 22,0 e 24,0%) e três níveis de energia (2.850, 2.950 e 3.050 kcal de EM/kg) e concluíram que para obter melhor performance produtiva, as rações das codornas deveriam conter 22,42% de PB e 2.850 kcal de EM/kg. Estes resultados são superiores aos encontrados por Murakami et al. (1993) que determinaram exigência de 18% de PB e de 2.700 kcal de EM/kg.

Avaliando as características morfométricas do oviduto de codornas alimentadas com rações contendo três níveis de proteína (16,0; 20,0 e 24,0% de PB) e 2.900 kcal de EM/kg, Artoni et al. (2001) concluíram que as aves que receberam ração contendo 24% de PB obtiveram aumento na espessura da camada glandular do magno, istmo e útero, o que pode resultar em melhoria no peso dos ovos e na espessura da casca.

Confrontando o efeito de duas rações com diferentes níveis de PB (20,0 e 23,0%) e isoenergéticas (3.000 kcal de EM/kg) para codorna japonesa em postura, Ribeiro et al. (2003) concluíram que as codornas alimentadas com dieta contendo 23% de proteína apresentaram maior consumo de ração e melhores resultados para: peso dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar e componentes dos ovos (gema e albúmen) em comparação as codornas que consumiram ração com 20% de PB.

Estudando diferentes níveis de PB (16,0; 18,0; 20,0; 22,0 e 24,0%) em dietas para codornas japonesas na fase de postura, Soares et al. (2003) determinaram que para a máxima produção de ovos, as codornas necessitam de 21,95% de PB na dieta.

Objetivando-se avaliar o efeito de diferentes níveis de PB (16,0; 18,0; 20,0 e 22%) e de EM (2.585, 2.685, 2.785 e 2.885 kcal) sobre o desempenho de codornas de postura, Freitas et al. (2005) concluíram que para se obter maior produção de ovos e melhor conversão alimentar, a ração de postura deve conter 18% de PB e 2.585 kcal de EM/kg. Entretanto, se o objetivo for a obtenção de ovos com peso mais elevado, o nível de PB da ração deve aumentar para 21,16%.

Analisando dados de tabelas de exigências nutricionais, nacionais e estrangeiras, para codornas japonesas em postura verificou-se as seguintes recomendações de

proteína bruta para esses animais: 19,2% (INRA, 1999); 20,0% (NRC, 1994; Leeson & Summers, 1997 e Silva & Costa, 2009); 22,0% (Silva & Costa, 2009) e consumo de 4,94 g/ave/dia (Rostagno et al. 2011).

2.2 - Utilização do Conceito de Proteína Ideal na Formulação de Rações para Codornas Japonesas

O conceito de proteína ideal foi primeiro definido por Mitchell (1964) como sendo uma mistura de aminoácidos ou proteína cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento. De acordo com Parsons & Baker (1994), proteína ideal é uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade de digestão e metabolismo, capaz de fornecer sem excessos nem deficiências as necessidades absolutas de todos os aminoácidos requeridos para manutenção e produção da ave, para favorecer a deposição protéica com máxima eficiência. Segundo Penz Jr. (1996), para ser ideal, a proteína ou a combinação de ingredientes não deve possuir aminoácidos em excesso. Assim, os aminoácidos devem estar presentes na ração exatamente nos níveis exigidos para a manutenção e máxima deposição protéica. Por sua vez, Emmert & Baker (1997) concluíram que a proteína ideal pode ser definida como o balanceamento exato dos aminoácidos, sem deficiências ou sobras, com o objetivo de satisfazer os requisitos absolutos de todos os aminoácidos para manutenção e para ganho máximo de proteína corporal, reduzindo o uso de aminoácidos como fonte de energia e diminuindo a excreção de nitrogênio.

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. 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 aminoácidos (Baker & Han, 1994).

Segundo Baker & Han (1994), a lisina é utilizada como aminoácido referência por três razões principais: 1) Sua análise nos alimentos é relativamente simples, diferente do triptofano e dos aminoácidos sulfurados; 2) Há grande quantidade de dados sobre a digestibilidade da lisina em aves; 3) Diferente de vários aminoácidos (metionina, cistina e triptofano), a lisina absorvida é utilizada principalmente para acréscimo de proteína corporal.

A grande vantagem de aplicar tal conceito é a de reduzir os custos de formulação, pois o balanço perfeito entre os aminoácidos possibilita a redução sistemática do nível protéico da ração.

A diminuição do nível de PB da ração implica na necessidade de medidas que possam reduzir ou eliminar os problemas causados, não comprometendo o desempenho dos animais. Desta forma, uma das possíveis soluções seria a suplementação da ração com aminoácidos industriais na forma cristalina, maximizando de modo geral a utilização da proteína e atendendo às exigências dos animais (Silva et al., 1998).

Segundo Penz Jr. (1996), há limite para a substituição da proteína intacta por aminoácidos industriais, sendo um possível problema a maior velocidade de absorção dos aminoácidos cristalinos com conseqüente descompasso entre a quantidade de aminoácidos disponível para a síntese protéica e a velocidade da mesma.

Surisdicato & Farrell (1991) observaram que aves alimentadas com rações de menor teor de PB e balanço ideal de aminoácidos, apresentaram desempenho inferior às aves alimentadas com níveis mais altos de PB. Segundo os autores, este efeito pode ter sido causado pela maior quantidade de aminoácidos industriais nestas rações e que as aves poderiam ter necessidades de peptídeos e não apenas aminoácidos livres. Corroborando esse relato, Rostagno et al. (1996) afirmam que frangos de corte necessitam de um nível mínimo de proteína intacta na ração para ótimo desempenho.

Umigi (2009) avaliando níveis de PB na ração de codornas japonesas em postura concluiu que o desempenho e a qualidade dos ovos dessas aves não são alterados com a redução no teor de PB na ração de 22,0 para 17,0%, desde que a mesma seja devidamente suplementada com aminoácidos na forma cristalina. Contudo, a necessidade de adição de alguns aminoácidos (arginina, isoleucina, histidina e fenilalanina) ainda não disponíveis a preços acessíveis no mercado pode onerar o custo final da ração o que tornaria inviável tal suplementação.

2.3 - Níveis de Lisina para Codornas em Postura

Erros de concentração de nutrientes, especialmente aminoácidos, podem contribuir para elevação dos custos relacionados com a alimentação ou causar distúrbios metabólicos pelo desequilíbrio, antagonismo e toxidez. Allen & Young, (1980), Shim & Vorha (1984) e Garcia et al. (1997) propõem, respectivamente, concentrações de 0,86%, 1,15% e 1,10% de lisina em ração contendo 18% de PB para obtenção de melhores índices zootécnicos de codornas em produção.

Shim & Lee (1993) concluíram, ao utilizar ração basal com 16% de PB e suplementada com aminoácidos industriais, que esta deveria conter 1,00% de lisina para proporcionar às codornas maior produção de ovos, peso de ovos e conversão alimentar. Em rações com 20% de PB, as recomendações de lisina, segundo o NRC (1994) e Lesson & Summers (1997) são de 1,0% e 0,80% respectivamente.

Oliveira et al. (1999) trabalhando com codornas japonesas avaliaram uma ração basal, contendo 19,0% PB e suplementada com aminoácidos e outras cinco rações, contendo níveis crescentes de lisina (0,65; 0,85; 1,05; 1,25; e 1,45%) e 14,1% de PB. Os autores concluíram que excluindo a ração testemunha, as estimativas de exigências, considerando-se a porcentagem de postura e peso médio dos ovos, foram 1,07 e 1,08% de lisina, respectivamente, e que a ração testemunha com 19,0% de PB e 1,0% de lisina foi suficiente para atender a exigência nutricional deste aminoácido.

Ribeiro et al. (2003) visando determinar a exigência nutricional de lisina total e a relação lisina com proteína, em codornas na fase de produção, utilizaram rações contendo 20,0 e 23,0% de PB e 0,80; 0,95; 1,10; 1,25 e 1,40% de lisina. Os autores concluíram que as exigências de lisina total de codornas, baseada na produção de ovos, é de 1,07% com 20,0% de PB na ração e 1,15% com 23,0% de PB. Entretanto, as codornas alimentadas com ração contendo 23,0% de PB apresentaram melhores resultados para peso de ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, peso de gema e de albúmen que aquelas alimentadas com ração contendo 20,0% de PB.

Pinto et al. (2003) baseando-se no conceito de proteína ideal, avaliaram o desempenho de codornas japonesas em postura suplementadas com lisina (0,80; 0,90; 1,00; 1,10; 1,20 e 1,30%). Os autores concluíram que o nível de 1,12% de lisina digestível foi aquele que maximizou a produção de ovos e melhorou a conversão alimentar.

Garcia et al. (2005) avaliando o efeito de níveis de PB (16,0; 18,9 e 20,0%), de metionina+cistina total (0,700; 0,875 e 1,050%) e lisina total (1,100 e 1,375%) sobre a produção e qualidade de ovos de codornas japonesas, concluíram que rações contendo níveis de lisina superiores a 1,10% são inadequados pois promovem decréscimo na produção, na massa de ovos e piora na conversão por massa de ovos, não havendo entretanto interferência com o nível de PB utilizado.

Moura et al. (2008) trabalhando com 5 níveis de lisina total (0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,40%) na ração de codornas em postura concluíram que a exigência dessas aves foi de 0,75% de lisina em rações contendo 18,0% de PB.

Costa et al. (2008) avaliaram a exigência de lisina digestível de codornas japonesas utilizando rações contendo 0,88; 0,96; 1,04; 1,12 e 1,20% de lisina digestível, concluíram que 1,03% na ração ou consumo de 292 mg deste aminoácido promove bons índices de desempenho de codornas.

Em trabalhos avaliando as necessidades nutricionais de lisina digestível (0,77; 0,85; 0,93; 1,01 e 1,09%) para codornas japonesas em produção, alimentadas com dietas contendo 19,5% de PB (Demuner et al., 2009a) e 21,5% de PB (Demuner et al., 2009b), os referidos autores encontraram como resultado a necessidade de lisina digestível de 1,09% e 0,949%, respectivamente.

Demuner (2012) estudando as necessidades nutricionais de lisina digestível, sem valorização (SVal) e com a valorização (CVal) dos primeiros aminoácidos limitantes (0,83; 0,93; 1,03; 1,13; 1,23; 0,83%+CVal e 0,93%+CVal de lisina digestível), para codornas japonesas em postura conclui que o nível de 1,30%, com consumo de 309,41 mg de lisina digestível potencializa a produção das aves. Entretanto, quando utilizado a valorização dos primeiros aminoácidos limitantes, os níveis de lisina digestível aferidos não foram suficientes para maximizar a produção.

Ribeiro et al. (2013) avaliaram a exigência de lisina digestível (0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15 e 1,20%) para codornas japonesas em postura e concluíram que para proporcionar bom desempenho e qualidade de ovos as rações de codornas devem conter 1,12% de lisina digestível ou essas aves devem consumir cerca de 272,2 mg desse aminoácido.

2.4- Isoleucina para aves em postura

A isoleucina é um aminoácido de cadeia lateral alifática composta por substâncias bioquímicas extremamente hidrofóbicas que são encontradas primariamente no interior de proteínas e enzimas. Trata-se de um aminoácido glicogênico e cetogênico, formando o ácido acético (cetogênico) e o ácido propiônico (glicogênico) através do ácido metilbútrico.

Após a ingestão a L-isoleucina é absorvida pelo intestino delgado e transportada pelo sangue até o fígado, onde parte será utilizada como substrato para a síntese de

proteínas e parte será catabolizada, na presença de vitamina B₁₂, em derivados essenciais à produção de energia.

A isoleucina é metabolizada no tecido muscular, estabiliza e regula os níveis de açúcar no sangue e os níveis de energia. É fundamental para a produção de hemoglobina e sua carência pode originar sintomas idênticos aos da hipoglicemia. A formação de coágulos de sangue também envolve a isoleucina como um componente integral. Há também outros papéis possíveis para isoleucina no corpo, o mais importante é ajudar na rápida cicatrização e reparação de tecidos musculares (Lehninger, 2006).

A quantidade de isoleucina em grãos de cereais quando misturados à dieta de frangos de corte indicam que ela pode ser o quarto aminoácido limitante depois da treonina (Fernandez et al., 1994; Kidd et al., 2004), sendo potencialmente limitante em dietas para poedeiras com baixa proteína bruta e suplementada com lisina, metionina e triptofano (Jensen & Colnago, 1991; Keshavarz, 1998).

Peganova & Eder (2002) relataram que a margem entre exigência e excesso do aminoácido isoleucina é muito estreita em galinhas poedeiras. As galinhas poedeiras exigem cerca de 4,0g de isoleucina/kg de ração para a máxima produção de ovos e aumento da concentração para 8,0g /kg de ração pode levar à redução no peso corporal e para 10,0g /kg de ração, o consumo de ração e a massa de ovos diária são bastante reduzidos. O efeito depressor da ingestão em excesso de isoleucina pode ser devido ao antagonismo entre este e outros dois aminoácidos de cadeia ramificada, valina e leucina. Os três são estruturalmente semelhantes e possuem os mesmos sistemas de transporte através de membranas celulares e utilizam as mesmas enzimas de degradação (Harper et al., 1984).

Shivazad et al. (2002) estimaram como exigência diária de isoleucina 449,8; 497,0 e 469,0mg para produção de ovos, peso dos ovos e massa de ovos de poedeiras Hy-Line W36 com 35 semanas de idade, porém estes autores não relataram qual a melhor relação isoleucina:lisina, uma vez que os níveis de lisina variaram entre as rações de cada tratamento.

Peganova & Eder (2002) trabalhando com poedeiras semi-pesadas em três faixas etárias verificaram as seguintes exigências: 0,39-0,75% para 25-32 semanas de idade (412-770 mg/dia, para massa diária de ovos de 53 g); 0,40-0,57% para 24-32 semanas de idade (436-624 mg/dia, para massa diária de ovos de 57 g) e 0,40-0,81% para 46-54 semanas de idade (431-874 mg/dia, para massa diária de ovos de 56 g). Neste experimento, destaca-se a imprecisão nos valores descritos, pois nesta faixa há uma

ampla variação, podendo influenciar vários parâmetros produtivos. Os autores afirmaram que a máxima retenção de nitrogênio ocorre quando as concentrações de isoleucina na dieta estão entre 0,43 e 0,57%. Adicionalmente, constataram que níveis acima de 0,80% na dieta causam redução no peso corporal, e níveis acima de 1,00% afetam a produção de massa de ovos diária, além da depressão no consumo voluntário. Com isso, é afirmado que a margem entre a exigência e o excesso de isoleucina é muito estreita.

Este efeito é explicado pelo antagonismo existente entre a isoleucina, a leucina e valina. Além disso, todos estes aminoácidos competem com o triptofano pelo mesmo sistema de transporte para atravessar a barreira hemato-encefálica, afetando a produção de serotonina, provocando alterações no consumo (Peganova & Eder, 2002).

Segundo Rostagno et al. (2005) a relação isoleucina com lisina digestível para poedeiras leves é de 83%, valor superior ao observado por Bregendahl et al. (2008) e Leeson & Summers (2005) que trabalharam com poedeiras leves de 28 a 34 semanas de idade e encontraram a relação isoleucina: lisina de 79%.

Mello et al. (2012) avaliaram diferentes relações de isoleucina:lisina (0,73; 0,78; 0,83; 0,88; 0,93) para galinhas poedeiras de 42 a 58 semanas de idade, e verificaram que rações contendo a relação 0,73 de isoleucina:lisina, correspondente ao consumo diário de 534 mg de isoleucina e 731 mg de lisina, é suficiente para manter o desempenho e qualidade de ovos dessas aves.

Paula (2011) estudou a influência das relações isoleucina:lisina para codornas japonesas em postura (0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,90) e concluiu que a relação de 0,82 na dieta, que corresponde ao consumo diário de 199,6 mg de isoleucina e 243,4 mg de lisina proporciona resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade de ovos de codornas japonesas.

De acordo com dados das Tabelas para Codornas Japonesas e Européias (Silva & Costa, 2009) a relação isoleucina com lisina para codornas japonesas em postura é de 0,84. Entretanto, segundo os referidos autores as especificações nutricionais sugeridas são baseadas em dados da literatura. Uma vez que no Brasil não há trabalhos científicos publicados relacionados à exigência de isoleucina para codornas, o valor recomendado é baseado na literatura internacional e, portanto, pode não ser adequado para condições de criação de codornas no Brasil.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- ANNAKA, A.; TOMIZAWA, K.; MOMOSE, Y. et al. Effects of dietary protein levels on performance of Japanese quail. **Animal Science and Technology**, v.64, n.8, p.797-806, 1993.
- 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.
- BAKER, D.H., HAN. Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, n.4, 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.
- BREGENDAHL, K.; ROBERTS, S.A.; KERR, B. et al. 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.
- COLE, D. J.; VAN LUNEN, T.A. Ideal amino acid patterns. In: **Amino acids in farm animal nutrition**. Wallingford: CAB International, p.99- 112. 1994.
- COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, V.P.; GOULART, C.C. et al. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2136-2140, 2008.
- DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. **Poultry Science**, v.85, p.288-296, 2006.
- DEMUNER, L.F.; VARGAS, J.G.; SCOTTA, B.A. et al. Níveis nutricionais de lisina digestível para codornas japonesas alimentadas com rações contendo 19,5% de proteína bruta. In: ZOOTECA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ZOOTECA, 20, 2009, Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Águas de Lindóia: ZOOTECA 2009. CD-ROM.a.
- DEMUNER, L.F.; VARGAS, J.G.; PETRUCCI, F.B. et al. Níveis nutricionais de lisina digestível em rações de codornas japonesas. In: ZOOTECA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ZOOTECA, 20, 2009, Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Águas de Lindóia: ZOOTECA 2009. CD-ROM.b.

EMMERT, J.LE.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal Applied Poultry Research**, v.6, n.4, p.462-470, 1997.

FARIA, D.E., SANTOS, L.A. Nutritional requirements of layers. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2005, Viçosa, **Anais...** Viçosa: 2005. p.145-157.

FERNANDEZ, S.R.; AOYAGI, S.; HAN, Y. et al. Limiting order of amino acids in corn and soybean meal for growth of the chick. **Poultry Science**, v.73, p. 1887–1896, 1994.

FRAIHA, M. **Atualização em nutrição protéica para frangos de corte**. Publicações Ajinomoto Biolatina, 2002, p.1-12.

FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Efeito de níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.

GARCIA, E.A., MENDES, A.A., GARCIA, S.C.R., POLITI, E.S. Níveis de proteína, metionina + cistina e lisina para codornas japonesas em postura (*Coturnix coturnix japonica*). In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 1997. **Anais...** FACTA, 1997. p.26.

GARCIA, E.A.; MENDES, A.A.; PIZZOLANTE, C.C. et al. Protein, methionine + cystine and lysine levels for japanese quails during the production phase. **Poultry Science**, v.7, n.1, p.11-18, 2005.

GOMES, P.C.; REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; ALMEIDA, R.L. **Tópicos em Manejo de Matrizes Pesadas**. 1ª Ed. Editora UFV. 2013. 122p.

HARPER, A.E.; MILLER, R.H.; BLOCK, K.P. Branched-chain amino acid metabolism. **Annual Review of Nutrition**, v.4, p.409-454, 1984.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Pecuária Municipal 2012. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> > Acesso em 18 de maio de 2013.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves**. 2ª ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.

JENSEN, L.S.; COLNAGO, G.L. Amino acids and protein for broilers and laying hens. In: Maryland Nutrition Conference, 1991, Baltimore, MD. **Proceedings...** 1991. Maryland Nutrition Conference. Baltimore, MD: University of Maryland, 1991. p. 29-36.

KESHAVARZ, K. Investigation on the possibility of reducing protein, phosphorus, and calcium requirements of laying hens by manipulation of time of access to these nutrients. **Poultry Science**, v. 77, p. 1320-1332, 1998.

KIDD M.T.; BURNHAM D.J.; KERR B.J. Dietary isoleucine responses in male broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 45, p. 67-75, 2004.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. 2^a ed. Guelph: University Books, 1997. 350p.

LEESON, S.; SUMEERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 3^a Edition. Guelph, Ontario: University Books, 2005. 398p.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. 4. Edição, São Paulo, Sarvier, 2006, 532p.

MELLO, H.H.C.; GOMES, P.C.; ROCHA, T.C. et al. Determination of digestible isoleucine:lysine ratio in diets for laying hens aged 42-58 weeks. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.5, p.1313-1317, 2012.

MITCHELL, H.H. **Comparative nutrition of man and domestic animals**. Academic Press, New York, NY. 1964.

MOURA, A.M.A.; SOARES, R.T.R.N.; NERY, V.L.H. et al. Exigência de lisina para codornices japonesas (*Coturnix japonica*) durante la puesta. **Archivos Zootecnia**, v. 57, n. 220, p. 439-448, 2008.

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 Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.541-551, 1993.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. Washington: National Academy of Sciences, 9^a edição. 1994. 155 p.

OLIVEIRA, A.M., FURLAN, A.C., MURAKAMI, A.E., et al. Exigência nutricional de lisina para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1050-1053. 1999.

OLIVEIRA, B.L. Importância do manejo na produção de ovos de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícolas, p.91-96. 2004.

OLIVEIRA, B.L., Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. In: III SIMPOSIO INTERNACIONAL e II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras, 2007 p.11-16.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M. Algumas informações sobre nutrição de codornas de corte. 2004. In: Simpósio Internacional e I Congresso Brasileiro de Coturnicultura, 2004, Lavras, MG, **Anais...** Lavras, MG, p. 53-64, 2004.

PAULA, E. **Relações valina e isoleucina com lisina em rações para codornas japonesas em postura**. Viçosa, UFV, 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2011.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of no ruminants. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p. 120-128.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Studies on requirement and excess of isoleucine in laying hens. **Poultry Science**, v.81, p. 1714–1721, 2002.

PENZ JR A.M. O uso do conceito de proteína ideal para monogástricos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 1996, Porto Alegre, RS. Brasil, 1996. 71-85p.

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

PINTO, R.; FERRERA, A. S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C. ; VARGAS JUNIOR, J. G. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.4, p. 1761-1770, 2002.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista 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. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, 1981.

RIBEIRO, C.L.N.; BARRETO, S.L.T.; REIS, R.S. et al. Digestible lysine levels in diets for laying Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.7, p. 489-485, 2013.

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. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Editora UFV, 2005, 183p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Editora UFV, 2011. 252 p.

ROSTAGNO, H.S.; BARBARINO JR, P.; BARBOSA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGENCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1996, p.361-388.

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. **Worlds Poultry Science Journal**, v.40, n.3, p.261-274, 1984.

SHRIVASTAV, A.K.; PANDA, B. A review of quail nutrition research in India. **Worlds Poultry Science**, v.55, n.1, p.73-81, 1990.

SHRIVASTAV, A.K.; RAJU, M.V.L.N.; JOHN, T.S. Effect of varied dietary protein on certain production traits in breeding Japanese quail. **Indian Journal of Poultry Science**, v.28, n.1, p.20-25, 1993.

SHIVAZAD, M; HARMS, R.H. RUSSELL, G.B. et al. Re-evaluation of the isoleucine requirement of the commercial layer. **Poultry Science**, v.81, p.1869–1872, 2002.

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 Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela para Codornas Japonesas e Européias**. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2009. 110p.

SILVA, M.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al., Exigências nutricionais em metionina + cistina e de proteína bruta, para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.357-363. 1998.

SOARES, R.T.; FONSECA, J.B.; SANTOS, A.O. et al. Protein requirement of japanese quail during rearing and laying periods. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.5, n.2, p.153-156, 2003.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEINA IDEAL, ENERGIA LIQUIDA E MODELAGEM, 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2001, p.27-43.

SURISDICATO, F.; FARRELL, D.J. The relationship between dietary crude protein and dietary lysine requirement by broiler chicks on diets with and without the “ideal” amino acid balance. **Poultry Science**, v.70, p.830-836, 1991.

UMIGI, R.T. **Redução da proteína utilizando-se de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas de codornas japonesas em postura**. Viçosa, UFV, 2009. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

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

Os trabalhos a seguir foram editorados com base nas exigências para publicação de artigos em revista científicas de Zootecnia, com adaptação às normas para elaboração de teses da Universidade Federal de Viçosa.

CAPÍTULO I

Desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com ração contendo diferentes relações de isoleucina com lisina

Desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com ração contendo diferentes relações de isoleucina com lisina

RESUMO: Visando determinar a relação isoleucina com lisina digestível para codornas japonesas na fase de produção foi realizado um experimento utilizando 336 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) com 120 dias de idade. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos, sete repetições e oito aves por unidade experimental. As rações experimentais foram formuladas valendo-se do conceito de proteína ideal sendo utilizado o nível subótimo de lisina digestível igual a 1,00%. As rações foram suplementadas com seis níveis de L-isoleucina 99% (0,00; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 e 0,25%) em substituição ao ácido glutâmico, correspondendo à relação isoleucina com lisina de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,90. Os parâmetros estudados foram: consumo de ração, produção de ovos por ave dia, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, viabilidade, peso e porcentagem dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca) e gravidade específica. Verificou-se efeito não significativo das relações de isoleucina com lisina digestível na dieta de codornas japonesas para todos os parâmetros analisados. A relação isoleucina com lisina de 0,65; correspondente ao consumo diário de 158,92 mg de isoleucina e 244,5 mg de lisina, proporciona resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade dos ovos de codornas japonesas.

Palavras-chave: aminoácido digestível, componentes do ovo, *Coturnix coturnix japonica*, nutrição de precisão, produção de ovos

Performance and quality of japanese quail eggs fed rations containing different relations of isoleucine with lysine

ABSTRACT: To determine the relationship isoleucine with lysine for Japanese quails production, an experiment was conducted using 336 Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) with 120 days of age. The birds were distributed in a completely randomized treatments consisted of six, seven and eight repetitions birds each. The experimental diets were formulated taking advantage of the ideal protein concept being used suboptimal level of lysine equal to 1.00%, the diets were supplemented with six levels of L-isoleucine 99% (0.00, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20 and 0.25%) in replacement of glutamic acid, corresponding to the isoleucine with lysine of 0.65, 0.70, 0.75, 0.80, 0.85 and 0.90. The parameters studied were: feed intake, egg production per hen day, egg weight, egg mass, feed conversion by egg mass, feed conversion per dozen eggs, feasibility, weight of the eggs (yolk, albumen and shell), percentage of components of eggs and specific gravity. There was no significant effect on relationship isoleucine with digestible lysine in the diet of Japanese quail for all parameters examined. The relationship isoleucine with lysine of 0.65, which corresponds to a daily intake of 158.92 mg of isoleucine and 244.5 mg of lysine, provides satisfactory performance and egg quality of Japanese quail.

Keywords: *Coturnix coturnix japonica*, components of the egg, digestible amino acid, egg production, precision nutrition

Introdução

A Coturnicultura tem se configurado como uma atividade de alta lucratividade para pequenos, médios e grandes produtores, proporcionando rápido retorno do capital investido e oferta ao mercado de um produto com alto valor nutricional, o ovo.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2013) a criação de codornas tem se apresentado como uma atividade em expansão. Segundo dados apresentados pelo IBGE o efetivo de codornas foi, entre os efetivos animais em 2011, aquele que apresentou maior crescimento no comparativo com o ano de 2010, registrando aumento de 19,8%, enquanto que a produção de ovos dessas aves foi, no ano de 2011, de 260,4 milhões de dúzias, equivalente a um aumento de 12,0% em relação ao volume registrado em 2010.

Diante de tal crescimento torna-se relevante a realização de estudos relacionados ao manejo, saúde e nutrição dessas aves, tendo em vista a obtenção de melhores índices produtivos com conseqüente desenvolvimento da coturnicultura.

Em se tratando de nutrição o custo elevado das matérias-primas, o uso de recursos não renováveis de fosfatos e o aumento da poluição ambiental resultante do excesso de aplicação de dejetos no meio ambiente têm sido considerados um dos principais problemas na produção animal (Pomar et al., 2012). A nutrição de precisão é proposta como uma abordagem essencial para melhorar a utilização do nitrogênio e outros nutrientes oriundos da dieta e reduzir assim o custo de produção e a excreção de nutrientes.

A nutrição de precisão requer conhecimento do valor nutricional dos ingredientes, exigência nutricional dos animais, formulação das dietas de acordo com as restrições ambientais e adequado ajuste da oferta de nutrientes com a exigência dos animais.

Entre os diversos estudos envolvendo aminoácidos para codornas, pouco se encontra sobre a necessidade de isoleucina para essas aves. A isoleucina não é o primeiro aminoácido limitante, mas considerando suas contribuições no milho e no farelo de soja em uma dieta normal para frangos de corte, suplementada com outros aminoácidos, é muito provável que ela seja o quarto aminoácido limitante depois da treonina (Kidd et al., 2004), sendo potencialmente limitante em dietas para poedeiras com baixa proteína bruta e suplementadas com lisina, metionina e triptofano (Keshavarz, 1998).

De acordo com dados das Tabelas para Codornas Japonesas e Européias (Silva & Costa, 2009) a relação isoleucina com lisina para codornas japonesas em postura é de 0,84. Entretanto, segundo os referidos autores as especificações nutricionais sugeridas são baseadas em dados da literatura.

Uma vez que no Brasil são escassos os trabalhos científicos relacionados à exigência de isoleucina para codornas, o valor recomendado é baseado na literatura internacional e, portanto, pode não ser adequado para condições de criação de codornas no Brasil.

Diante do exposto, valendo-se do conceito de proteína ideal, objetivou-se avaliar o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes relações de isoleucina com lisina.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no ano de 2010, tendo duração de 63 dias.

Foram utilizadas 336 codornas japonesas com idade inicial de 120 dias, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos, sete repetições e oito aves por unidade experimental.

As rações experimentais (tabela 1) foram formuladas valendo-se do conceito de proteína ideal, contendo nível subótimo de lisina digestível igual a 1,00%, suplementada com seis níveis de L-isoleucina 99% (0,00; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20 e 0,25%) em substituição ao ácido glutâmico, correspondendo à relação isoleucina com lisina de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,90. As diferenças decorrentes do balanceamento para os equivalentes protéicos da isoleucina e ácido glutâmico, nas diferentes relações aminoacídicas em avaliação, foram compensadas pelo amido.

As exigências nutricionais das codornas foram atendidas conforme descrito por Reis et al. (2012), exceto para os níveis de isoleucina e lisina digestíveis.

A composição dos ingredientes utilizados para a formulação da dieta foram calculados valendo-se de Rostagno et al. (2005).

Tabela 1. Composições das dietas experimentais, na matéria natural

Ingredientes	Relações isoleucina/lisina					
	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
Milho moído	61,786	61,786	61,786	61,786	61,786	61,786
Farelo de Soja	24,771	24,771	24,771	24,771	24,771	24,771
Farelo de trigo	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo Vegetal	0,554	0,554	0,554	0,554	0,554	0,554
Calcário calcítico	6,888	6,888	6,888	6,888	6,888	6,888
Fosfato bicálcico	1,114	1,114	1,114	1,114	1,114	1,114
Sal	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333
Ácido Glutâmico	0,360	0,298	0,237	0,175	0,113	0,052
Amido	0,100	0,111	0,121	0,132	0,143	0,153
L-isoleucina (99%)	0,000	0,051	0,102	0,153	0,204	0,255
L-lisina HCl (79%)	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285
DL-metionina (99%)	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334
L-triptofano (99%)	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
L-valina (99%)	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
L-arginina (99%)	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117
L-treonina (98%)	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada						
Proteína bruta (%)	17,74	17,74	17,74	17,74	17,74	17,74
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Cálcio (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fósforo disponível (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Lisina digestível (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Valina digestível (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Metionina+cistina digestível (%)	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Treonina digestível (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Triptofano digestível (%)	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Arginina digestível (%)	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Isoleucina digestível (%)	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90

¹ 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: 20.000 mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g; ² Composição/kg de produto: Mn: 160 g, Fe: 100g, Zn: 100g, Cu: 20g, Co: 2g, I: 2g, Veículo q.s.p.: 1000 g; ³ Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%)

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado (unidade experimental) dispostas em escada, com as dimensões de 25 x 34 cm, fornecendo 106,2 cm²/ave.

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

O programa de iluminação consistiu do fornecimento de 17 horas de luz por dia, sendo o mesmo controlado por um relógio automático (*timer*).

O manejo diário consistiu em recolher e contabilizar os ovos às 8:00 horas (foram computados diariamente o número de ovos quebrados, trincados, com casca mole e sem casca), fornecer a ração e realizar leitura das temperaturas (máxima e mínima) e umidade relativa do ar (UR).

Durante a realização do experimento, foram observados e avaliados os seguintes parâmetros: consumo de ração, produção de ovos por ave dia, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, viabilidade das aves, componentes dos ovos (gema, albúmen e casca) e gravidade específica.

Para mensurar o consumo de ração (g/ave/dia) as sobras e os desperdícios foram pesados e descontados da quantidade de ração fornecida durante o período experimental. O número de aves mortas foi descontado do número total de aves de cada unidade, o que possibilitou obter o correto consumo por ave.

A produção média de ovos foi obtida registrando-se diariamente o número total de ovos produzidos, sendo essa expressa em porcentagem sobre a média de aves do período (ovo/ave/dia).

Todos os ovos íntegros produzidos durante o 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o e 63^o dias experimentais, em cada repetição, foram pesados em balança de precisão de 0,001 g e o peso total obtido foi dividido pelo número de ovos pesados, obtendo-se o peso médio dos ovos (g).

O peso médio dos ovos foi multiplicado pelo número total de ovos produzidos, obtendo-se assim a massa total de ovos, que foi dividida pelo número total de aves ao final do período experimental, sendo expressa em gramas de ovo por ave por dia (g ovo/ave/ dia).

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

O total de aves mortas foi anotado diariamente e o número acumulado foi subtraído do número total de aves vivas, sendo os valores obtidos, convertidos em porcentagem no final do experimento, para determinação da viabilidade.

Para avaliação dos componentes dos ovos durante o 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o e 63^o dias experimentais foram coletados aleatoriamente quatro ovos de cada unidade experimental. Esses ovos foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g, a gema de cada ovo foi pesada e registrada, e a respectiva casca foi lavada e seca ao ar por um período três dias, para obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido subtraindo-se do peso do ovo o peso da gema e o da casca.

Nos 16^o, 17^o, 18^o, 37^o, 38^o, 39^o, 58^o, 59^o e 60^o dias do período experimental, foi avaliada a gravidade específica de todos os ovos íntegros coletados. Os ovos foram imersos em soluções salinas (água + NaCl) com densidade variando de 1,055 a 1,100 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre elas. A densidade de cada solução foi aferida com o auxílio de um densímetro.

Os parâmetros foram submetidos a análises de variância e regressão, de acordo com o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2007). As estimativas para a determinação da relação isoleucina com lisina satisfatória foi por

meio de análise de regressão linear e quadrática, conforme o melhor ajustamento obtido para cada parâmetro, considerando-se o comportamento biológico das aves.

Resultados e Discussão

As temperaturas máximas e mínimas observadas durante o experimento foram de $28,7 \pm 2,9^{\circ}\text{C}$ e $19,4 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$, respectivamente, e a umidade relativa do ar dentro do galpão foi de $79,6 \pm 3,7\%$.

Os resultados referentes ao desempenho das codornas japonesas alimentadas com ração contendo diferentes relações de isoleucina com lisina encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Relações de isoleucina com lisina na dieta sobre os parâmetros de desempenho de codornas japonesas em postura

Parâmetro ²	Relação Isoleucina com Lisina						CV(%) ¹
	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	
Consumo de ração (g/ave/dia)	24,45	24,71	24,44	25,03	24,74	24,48	3,21
Ovos /dia (%)	90,97	90,99	90,02	91,29	90,66	90,03	3,74
Peso dos ovos (g)	11,36	11,37	11,29	11,25	11,28	11,39	2,47
Massa de ovos (g/ave/dia)	10,33	10,35	10,16	10,27	10,23	10,26	3,98
Conversão alimentar (kg/kg)	2,37	2,39	2,41	2,44	2,42	2,39	3,56
Conversão alimentar (kg/dúzia)	0,322	0,335	0,336	0,331	0,330	0,336	4,04
Viabilidade (%)	96,43	98,21	98,21	100,00	100,00	98,21	4,23

¹CV= coeficiente de variação, ² Não significativo (P>0,05)

Verificou-se efeito não significativo (P>0,05) das relações isoleucina com lisina digestível sobre o consumo de ração. Os valores obtidos para este parâmetro estão de acordo com Albino & Barreto (2003), Murakami & Garcia (2010) e Silva et al. (2012), que citam o consumo médio diário de ração por codornas japonesas na fase adulta entre 23 e 26 g. Resultados semelhantes foram encontrados por Paula (2011) que estudou a influencia das relações isoleucina com lisina para codornas japonesas em postura, utilizando as mesmas relações aminoacídicas avaliadas neste estudo (0,65; 0,70; 0,75;

0,80; 0,85 e 0,90). Harms & Russell (2000), também não encontraram diferenças significativas para o consumo de ração, ao avaliarem galinhas poedeiras com 36 semanas de idade, alimentadas com ração a base de milho e farelo de soja suplementada com 5 níveis de L-Isoleucina (0,61; 0,58; 0,55; 0,52 e 0,49%). Estudando os efeitos das relações isoleucina com lisina (0,73; 0,78; 0,83; 0,88; 0,93 e 0,98) para galinhas poedeiras de 42 a 58 semanas de idade, Mello et al. (2012) também não encontraram efeito significativo deste aminoácido sobre o consumo de ração. Entretanto, Peganova & Eder (2003), estudando níveis de isoleucina em galinhas poedeiras de 25 a 28 semanas de idade observaram redução no consumo de ração em 38% quando elevaram o teor de isoleucina da dieta das aves de 5,7 para 11,5 g/kg.

Infere-se que no presente estudo o aumento na relação isoleucina com lisina não foi suficiente para provocar desequilíbrio aminoacídico que resultasse na alteração do perfil plasmático do animal, ativando os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por Harper et al. (1970). O aumento na relação desses aminoácidos provavelmente não provocou antagonismos entre os aminoácidos isoleucina, leucina e valina o que poderia ser verificado pela redução do consumo.

Observou-se efeito não significativo ($P > 0,05$) das relações isoleucina com lisina digestível sobre a produção de ovos. Mello et al. (2012) em estudo já citado, com galinhas poedeiras, também não observaram efeito dos níveis de isoleucina sobre esse parâmetro. Entretanto, Paula (2011) verificou melhores resultados de produção de ovos para codornas alimentadas com rações contendo relação isoleucina com lisina de 0,65 e 0,90. Harms & Russell (2000) observaram que galinhas poedeiras alimentadas com ração contendo 0,49% de isoleucina produziram menores quantidades de ovos (84,8%) que aquelas alimentadas com ração contendo 0,58% de isoleucina (89,4%). Shivazad et al. (2002) em seus estudos com galinhas poedeiras com 35 semanas de idade, avaliando

oito diferentes níveis de isoleucina (0,60; 0,57; 0,54; 0,51; 0,48; 0,45; 0,42 e 0,39%), constataram que aves alimentadas com ração contendo níveis inferiores a 0,51% de isoleucina apresentaram menor produção de ovos.

Verificou-se efeito não significativo ($P>0,05$) das relações isoleucina com lisina digestível na dieta sobre o peso dos ovos. Mello et al. (2012) trabalhando com galinhas poedeiras de 42 a 58 semanas de idade também não observaram efeito do aumento da relação isoleucina com lisina sobre esse parâmetro. De maneira contrária, Paula (2011) observou efeito quadrático das relações isoleucina com lisina na ração sobre o peso dos ovos, sendo o mesmo maximizado na relação 0,78. Shivazad et al. (2002), trabalhando com galinhas poedeiras com 35 semanas de idade, verificaram maior peso do ovo das aves alimentadas com ração contendo quantidade inferior a 0,48% de isoleucina.

A massa de ovos não foi influenciada pelas relações isoleucina com lisina ($P>0,05$). Esses dados corroboram com os de Mello et al. (2012) que também não verificaram efeito do aumento da concentração de isoleucina na dieta sobre a massa de ovos de galinhas poedeiras. Entretanto, Paula (2011) verificou efeito quadrático das relações isoleucina com lisina sobre esse parâmetro, sendo a massa de ovos maximizada na relação 0,82.

Para os parâmetros conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos também não foi verificado efeito significativo ($P>0,05$). Mello et al. (2012) também não observaram efeito das relações isoleucina com lisina sobre esses parâmetros para galinhas poedeiras. Entretanto, Paula (2011) verificou melhor conversão alimentar por massa de ovos em aves alimentadas com rações contendo relação isoleucina com lisina de 0,80. Bregendahl et al. (2008), em estudo com galinhas poedeiras, encontraram diferenças significativas para a conversão alimentar por massa de ovo, sugerindo que

para otimizar esse parâmetro as galinhas poedeiras devem ingerir 415 mg desse aminoácido diariamente.

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) das relações isoleucina com lisina sobre a viabilidade das aves. Neste estudo, o índice de mortalidade verificado ao final do experimento, aves com 26 semanas de idade, Foi de 8,94%, correspondendo à mortalidade semanal de 0,99%, valor este considerado alto para o padrão da espécie. Oliveira (2007), ao avaliar a produção de ovos e a viabilidade de 26 plantéis em criação comercial abrangendo 400.000 codornas japonesas criadas em sistemas manuais e automatizados, mencionou que a viabilidade acumulada na 52ª semana de idade das aves foi de 74,53%, correspondendo a um índice de 25,47% de mortalidade, ou uma mortalidade semanal de 0,49%.

É possível inferir que as diferentes relações isoleucina com lisina não foram suficientes para provocar alterações metabólicas que resultassem em qualquer efeito adverso sobre o desempenho dos animais.

Com relação à qualidade dos ovos os resultados podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3 - Relações isoleucina com lisina sobre os parâmetros de qualidade dos ovos de codornas japonesas em postura

Parâmetro ²	Relação Isoleucina com Lisina						CV(%) ¹
	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	
Peso da Gema (g)	3,48	3,49	3,44	3,44	3,44	3,47	2,12
Gema (%)	30,03	30,19	30,10	29,94	29,86	30,20	1,81
Peso do albúmen (g)	7,19	7,15	7,09	7,15	7,14	7,09	2,46
Albúmen (%)	62,04	61,85	62,03	62,23	61,98	61,71	0,98
Peso da casca (g)	0,92	0,92	0,90	0,90	0,94	0,93	2,54
Casca (%)	7,93	7,96	7,87	7,83	8,16	8,09	3,00
Gravidade específica (g/cm ³)	1,073	1,073	1,073	1,073	1,074	1,074	0,12

¹CV= coeficiente de variação, ²Não significativo ($P>0,05$)

Verificou-se efeito não significativo ($P>0,05$) das relações isoleucina com lisina digestível na dieta de codornas japonesas para todos os parâmetros de qualidade de ovo.

Esses dados corroboram com os de Paula (2011) e com os de Mello et al. (2012) que verificaram que rações contendo relações mais baixas de isoleucina com lisina foram suficientes para manutenção da qualidade de ovos de codornas (0,65) e galinhas poedeiras (0,73), respectivamente. Entretanto, Harms & Russell (2000) observaram que galinhas poedeiras de 36 a 44 semanas de idade, recebendo ração com valores inferiores a 0,49% de isoleucina apresentaram diminuição do conteúdo total do ovo.

As diferentes relações isoleucina com lisina nas rações não afetaram ($P>0,05$) a gravidade específica dos ovos, o que remete a hipótese de que esse aminoácido não tem influência na qualidade externa da casca dos ovos, uma vez que também não influenciou o peso dos mesmos. Segundo Hamilton (1978), o peso do ovo é um dos fatores da alteração na qualidade da casca, pois os ovos mais pesados tendem a apresentar casca mais fraca, pela incapacidade da ave de depositar cálcio na mesma proporção para crescimento e peso dos ovos.

Conclusão

A relação isoleucina com lisina de 0,65; que corresponde ao consumo diário de 158,92 mg de isoleucina e 244,5 mg de lisina, proporciona resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade dos ovos de codornas japonesas.

Literatura Citada

ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. Codornas: **Criação de Codornas para Produção de Ovos e Carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 289p.

BREGENDAHL, K.; ROBERTS, S.A.; KERR, B. et al. 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.

HAMILTON, R.G.M. Observation on the changes in the physical characteristics the influence egg shell quality in the strains of white Leghorn. **Poultry Science**, v.57, p.1192-1198, 1978.

- HARMS, R.H., RUSSELL, G.B. Evaluation of the isoleucine requirement of the commercial layer in a corn-soybean meal diet. **Poultry Science**, v.79, p.1154-1157, 2000.
- HARPER, A.E.; BENEVENGA, N.J.; WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, n.4, p.428-547, 1970.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da Pecuária Municipal 2012. Disponível em: < http: www.ibge.gov.br> Acesso em 18 de maio de 2013.
- KESHAVARZ, K. Investigation on the possibility of reducing protein, phosphorus, and calcium requirements of laying hens by manipulation of time of access to these nutrients. **Poultry Science**, v. 77, p. 1320-1332, 1998.
- KIDD M.T.; BURNHAM D.J.; KERR B.J. Dietary isoleucine responses in male broiler chickens. **British Poultry Science**, v. 45, p. 67-75, 2004.
- MELLO, H.H.C.; GOMES, P.C.; ROCHA, T.C. et al. Determination of digestible isoleucine:lysine ratio in diets for laying hens aged 42-58 weeks. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.5, p.1313-1317, 2012.
- MURAKAMI, A.E., GARCIA, E.R.M., Manejo de codornas de postura. IN: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL e III CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2010, Lavras. **Anais...** Lavras, p.11-49, 2010.
- OLIVEIRA, B.L., Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. IN: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL e II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2007, Lavras. **Anais...** Lavras, p.11-16, 2007.
- PAULA, E. **Relações valina e isoleucina com lisina em rações para codornas japonesas em postura**. Viçosa, UFV, 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2011.
- PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. **Poultry Science** v.82, p. 100-105, 2003.
- POMAR, C.; HAUSCHILD, L.; ZHANG, G.H. et al. Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.13, p.226-237, suplemento especial, 2012.
- REIS, R.S.; BARRETO,S.L.T.; ABJAUDE, W.S. et al. Relationship of arginine with lysine in diets for laying Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, n.1, p.106-110, 2012.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 183 p.

SHIVAZAD, M; HARMS, R.H. RUSSELL, G.B. et al. Re-evaluation of the isoleucine requirement of the commercial layer **Poultry Science**, v.81, p.1869–1872, 2002.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela para Codornas Japonesas e Européias**. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2009. 110p.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.13, n.3, p.775-790, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, **Sistema para análises estatísticas-SAEG** , versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007. 142p.

CAPÍTULO II

Avaliação de níveis de lisina obtidos a partir da manipulação dos teores de proteína bruta da dieta sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas

Avaliação de níveis de lisina obtidos a partir da manipulação dos teores de proteína bruta da dieta sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas

RESUMO: Com o objetivo de avaliar o efeito de níveis de lisina digestível obtidos a partir da manipulação dos teores de proteína bruta da dieta sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas, foi realizado um experimento utilizando 336 codornas com idade inicial de 35 semanas. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos, sete repetições com oito aves por unidade experimental. As dietas experimentais foram formuladas alterando a proporção de milho e de farelo de soja, variando assim os níveis de proteína bruta de forma a obter os seis níveis de lisina desejados (0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15 e 1,20%). A DL- metionina foi o único aminoácido acrescentado visto que a alteração dos valores de proteína bruta proporcionaram quantidades suficientes dos outros aminoácidos de acordo com as exigências. Os parâmetros estudados foram: consumo de ração, produção de ovos por ave dia, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, viabilidade das aves, componentes dos ovos: gema, albúmen e casca e gravidade específica. Os níveis de lisina digestível não influenciaram o consumo de ração, o peso dos ovos a porcentagem de ovos comercializáveis e a viabilidade. Foi verificado aumento linear da produção de ovos e da massa de ovos com o aumento dos níveis de lisina. As conversões alimentar por massa e por dúzia de ovos foram melhoradas de acordo com o aumento dos níveis de lisina na ração. Não foi observado efeito significativo dos níveis de lisina digestível na ração para todos os parâmetros de qualidade de ovo e gravidade específica. Dietas de codornas japonesas em postura contendo 23,5% de PB e 1,20% de lisina, ou consumo diário de 5,87 g e 299,15 mg desses nutrientes, respectivamente, promove adequado aporte nutricional, permitindo a essas aves apresentar bom desempenho e boa qualidade de ovos.

Palavras-chave: aminoácido digestível, *Coturnix coturnix japonica*

Evaluation of lysine levels obtained from the manipulation of crude protein in the diet on performance and egg quality of Japanese quail

ABSTRACT: With the objective of evaluating the effect of lysine levels obtained from the manipulation of crude protein in the diet on performance and egg quality of Japanese quail, an experiment was conducted using 336 quails with initial age of 35 weeks. The birds were distributed in a completely randomized design, consisting of six treatments with seven replicates of eight birds per experimental unit. The experimental diets were formulated by altering the ratio of corn and soybean meal, thus varying levels of crude protein in order to obtain the desired level of lysine (0.95, 1.00, 1.05, 1.10; 1.15 to 1.20%). DL-Methionine was added single amino acid change as the values of crude protein yielded sufficient amounts of other amino acids according to the requirements. The parameters studied were: feed intake, egg production per bird day, commercial egg production, egg weight, egg mass, feed conversion per egg mass, feed conversion per dozen eggs, quail viability, egg components: yolk, albumen and shell and specific gravity. The lysine levels did not affect feed intake, egg weight percentage of commercial eggs and viability. It was found a linear increase in egg production and egg mass with increasing levels of lysine. The mass and feed conversion per dozen eggs were reduced in accordance with the increased levels of the amino acid in question. There was no significant effect of lysine levels in the diet for all quality parameters and egg specific gravity. Diets of laying quails containing 23.5% CP and 1.20% lysine, or daily consumption of 5.87 g and 299.15 mg of these nutrients, respectively, promotes adequate nutrient intake to allowing these birds perform well and appropriate quality eggs.

Keywords: *Coturnix coturnix japonica*, digestible amino acid

Introdução

A criação de codornas é uma atividade em expansão e que vem oferecendo ao mercado consumidor produtos de alto valor nutricional, ovos e carne. Como em qualquer outra exploração animal, o êxito da criação depende da qualidade dos animais, controle sanitário, manejo e nutrição.

A alimentação das codornas desempenha papel fundamental na criação, portanto, é indispensável administrar rações devidamente balanceadas, capazes de satisfazer as exigências nutricionais dessa ave e permitir seu perfeito desenvolvimento (Murakami & Ariki, 1998).

Dentro dos custos totais da produção os gastos com ração representam cerca de 70,0%, sendo a proteína responsável por aproximadamente 25,0% deste custo. Logo, avanços no conhecimento das exigências nutricionais das codornas em seus vários estágios têm trazido constantemente melhorias na qualidade da ração, primeiramente no sentido de alcançar a máxima produção, seguido da procura pelo menor custo do alimento e pela melhor conversão destes alimentos em quantidades de ovos (Ceccantini & Yuri, 2008).

A lisina é um aminoácido essencial na nutrição de codornas, tendo como principais funções a formação dos tecidos ósseo e muscular além de ser precursora da carnitina, substância que atua no transporte de ácidos graxos para a beta-oxidação na mitocôndria (Ribeiro et al. 2003).

Apesar de ser relatada na literatura a importância da redução do nível de proteína bruta (PB) da ração com a consequente adição de aminoácidos cristalinos, é válido ressaltar a necessidade de manter uma relação mínima entre lisina: PB na ração, uma vez que as aves necessitam de nitrogênio para formar os aminoácidos não essenciais. Dessa maneira, o fornecimento de ração com baixo valor de PB e altamente concentrada

em aminoácidos cristalinos, pode levar à deficiência aminoacídica tanto pela competição por sítios de absorção entre aminoácidos antagônicos quanto pela deficiência de formação dos aminoácidos não essenciais.

Ribeiro et al. (2003) ao avaliar dois níveis de PB (20,0 e 23,0%) em fatorial com cinco níveis de lisina (0,80; 0,95; 1,10; 1,25 e 1,40%) na ração de codornas japonesas em postura concluíram que codornas alimentadas com rações contendo a relação lisina: proteína de 5,3 e 5,0%, em rações com 20,0 e 23,0% de PB, respectivamente, apresentaram melhor desempenho. Tais resultados se aproximam da relação lisina: PB citada por Rostagno et al. (2005) para galinhas poedeiras de 5,4%.

De acordo com Silva & Costa (2009) existe correlação positiva entre o nível de lisina e o teor de PB da ração de maneira que ao aumentar o nível protéico de uma formulação a exigência de lisina das codornas se torna maior. Segundo os autores a cada 1% de aumento no teor de proteína bruta da ração a exigência de lisina digestível aumenta cerca de 0,041%. Entretanto, é importante ressaltar que o excesso de proteína ou o desequilíbrio na relação entre aminoácidos essenciais e não essenciais aumentam o catabolismo e mais energia é desviada pelo organismo para sintetizar ácido úrico.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar níveis de lisina, obtidos a partir da manipulação dos teores de proteína bruta da dieta, sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG, no ano de 2011, com duração de 84 dias.

Foram utilizadas 336 codornas japonesas com 35 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (níveis de lisina digestível), sete repetições com oito aves por unidade experimental.

As rações experimentais (tabela 1) foram formuladas alterando a proporção de milho e de farelo de soja, variando assim os níveis de PB de forma a obter os seis níveis de lisina desejados (0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15 e 1,20%).

A relação lisina digestível:proteína bruta foi mantida em torno de 5,0% em todas as rações, segundo recomendações de Ribeirto et al. 2003. Uma vez que a metionina é o primeiro aminoácido limitante em dietas de aves, foi acrescentado DL-metionina às rações a fim de manter uma relação mínima deste aminoácido com o nível de lisina estudado de 82%, segundo recomendações de Rostagno et al., (2011), evitando desta maneira possíveis confundimentos na interpretação dos resultados. A manipulação dos teores de PB das rações proporcionaram quantidades suficientes dos demais aminoácidos, suprimindo assim as exigências nutricionais das codornas segundo recomendações de Rostagno et al. (2011) sem a necessidade de suplementação com aminoácidos industriais.

A composição dos ingredientes utilizados para a formulação da dieta foram calculados valendo-se de Rostagno et al. (2011).

Tabela 1. Composições das dietas experimentais na matéria natural

Ingredientes	Níveis de Lisina digestível (%)					
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20
Milho moído	57,370	54,746	52,121	49,496	46,871	44,245
Farelo de soja	32,527	34,704	36,882	39,059	41,237	43,414
Óleo vegetal	1,311	1,747	2,183	2,620	3,056	3,493
Calcário calcítico	6,855	6,850	6,845	6,840	6,834	6,829
Fosfato bicálcico	1,111	1,101	1,091	1,081	1,072	1,062
Sal	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,334
L-lisina HCl (79%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
DL-metionina (99%)	0,233	0,259	0,285	0,311	0,337	0,363
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada						
Proteína bruta (%)	19,6	20,4	21,2	21,9	22,7	23,5
Energia metabolizável (kcal/kg)	2800	2800	2800	2800	2800	2800
Cálcio (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fósforo disponível (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Lisina digestível (%)	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20
Valina digestível (%)	0,83	0,86	0,89	0,93	0,96	0,99
Metionina+cistina digestível (%)	0,78	0,82	0,86	0,90	0,94	0,98
Treonina digestível (%)	0,67	0,69	0,72	0,75	0,77	0,80
Triptofano digestível (%)	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
Arginina digestível (%)	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,55
Isoleucina digestível (%)	0,77	0,81	0,84	0,88	0,91	0,95

¹ 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: 20.000 mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g; ² Composição/kg de produto: Mn: 160 g, Fe: 100g, Zn: 100g, Cu: 20g, Co: 2g, I: 2g, Veículo q.s.p.: 1000 g; ³ Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%)

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado (unidade experimental), dispostas em escada, com as dimensões de 25 x 34 cm, fornecendo 106,2 cm²/ave.

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

O programa de iluminação consistiu do fornecimento de 17 horas de luz por dia, sendo o mesmo controlado por um relógio automático (*timer*).

O manejo diário consistiu em recolher e contabilizar os ovos às 8:00 horas (foram computados o número de ovos quebrados, trincados, com casca mole e sem casca), fornecer a ração e realizar leitura das temperaturas (máxima e mínima) e umidade relativa do ar (UR).

Durante a realização do experimento, foram observados e avaliados os seguintes parâmetros: consumo de ração, produção de ovos por ave dia, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, viabilidade das aves, componentes dos ovos (gema, albúmen e casca) e gravidade específica.

Para mensurar o consumo de ração (g/ave/dia) as sobras e os desperdícios foram pesados e descontados da quantidade de ração fornecida durante o período experimental. O número de aves mortas foi descontado do número total de aves de cada unidade, o que possibilitou obter o correto consumo por ave.

A produção média de ovos foi obtida registrando-se diariamente o número total de ovos produzidos, sendo essa expressa em porcentagem sobre a média de aves do período (ovo/ave/dia). Também foi calculado o número médio de ovos comercializáveis (expresso em porcentagem) durante o período experimental, descontando-se os quebrados, trincados e os anormais do total de ovos.

Todos os ovos íntegros produzidos durante o 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o, 63^o, 82^o, 83^o e 84^o dias experimentais, em cada repetição, foram pesados em balança de precisão de 0,001 g e o peso total obtido foi dividido pelo número de ovos pesados, obtendo-se o peso médio dos ovos.

O peso médio dos ovos foi multiplicado pelo número total de ovos produzidos, obtendo-se assim a massa total de ovos. A conversão por massa de ovos foi obtida pelo consumo de ração em quilogramas dividido pela massa de ovos produzidas em

quilogramas (kg/kg) e a conversão por dúzia de ovos expressa pelo consumo total de ração em quilogramas dividido pela dúzia de ovos produzidos (kg/dz).

O total de aves mortas foi anotado diariamente e o número acumulado foi subtraído do número total de aves vivas, sendo os valores obtidos, convertidos em percentagem no final do experimento, para determinação da viabilidade.

Para avaliação dos componentes dos ovos foram analisados os pesos da gema, do albúmen e da casca em relação ao peso do ovo, durante o 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o, 63^o, 82^o, 83^o e 84^o dias experimentais. Para isso, em um desses dias, foram utilizados aleatoriamente quatro ovos de cada unidade experimental. Os ovos foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g. A gema de cada ovo foi pesada e registrada, e a respectiva casca, foi lavada e seca ao ar por um período de três dias, para obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido subtraindo-se do peso do ovo o peso da gema e o da casca.

Nos 16^o, 17^o, 18^o, 37^o, 38^o, 39^o, 58^o, 59^o, 60^o, 79^o, 80^o e 81^o dias do período experimental, foi avaliada a gravidade específica de todos os ovos íntegros coletados. Os ovos foram imersos em soluções salinas (água + NaCl) com densidade variando de 1,055 a 1,100 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre elas. A densidade de cada solução foi aferida com o auxílio de um densímetro.

Os parâmetros foram submetidos a análises de variância e regressão, de acordo com o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2007).

Resultados e Discussão

As temperaturas máximas e mínimas verificadas durante o experimento foram de $29,3 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ e $18,1 \pm 2,1^{\circ}\text{C}$, respectivamente, e a umidade relativa do ar dentro do galpão foi de $76,6 \pm 4,8\%$.

Os resultados referentes ao desempenho das codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina encontram-se na tabela 2.

Tabela 2- Níveis de lisina sobre os parâmetros de desempenho de codornas japonesas em postura

Parâmetro	Níveis de lisina digestível (%)						CV(%) ¹
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	
Consumo de ração (g/ave/dia) ²	24,09	23,64	24,37	23,68	24,32	24,93	4,92
Consumo de lisina (mg/ave/dia) ³	228,87	236,39	255,86	256,42	279,66	299,15	5,11
Consumo de PB (g/ave/dia) ⁴	4,73	4,82	5,16	5,20	5,53	5,87	4,83
Ovos /dia (%) ⁵	80,10	80,11	83,90	84,23	85,68	88,18	7,59
Peso dos ovos (g) ²	11,87	11,89	11,95	11,96	11,99	12,22	3,23
Ovos comercializáveis (%) ²	98,73	98,97	99,25	99,25	99,12	99,36	0,57
Massa de ovos (g/ave/dia) ⁶	9,52	9,53	10,02	10,08	10,29	10,78	8,77
Conversão alimentar (kg/kg) ⁷	2,56	2,49	2,43	2,41	2,38	2,32	7,29
Conversão alimentar (kg/dúzia) ⁸	0,363	0,365	0,358	0,355	0,341	0,349	6,63
Viabilidade (%) ²	89,28	85,71	90,21	85,71	89,29	89,29	9,55

¹ CV= coeficiente de variação, ² Efeito não significativo, ³ Efeito linear $\hat{Y} = 209,536 + 17,5728X$, $R^2=0,93$; ⁴ Efeito linear $\hat{Y} = 0,673069 + 4,20315X$, $R^2=0,94$; ⁵ Efeito linear $\hat{Y} = 46,5952 + 34,6132X$, $R^2=0,93$; ⁶ Efeito linear $\hat{Y} = 4,75228 + 4,91415X$, $R^2=0,93$; ⁷ Efeito linear $\hat{Y} = 0,351066 - 1,0191X$, $R^2=0,92$; ⁸ Efeito linear $\hat{Y} = 0,477347 - 0,121878X$, $R^2=0,91$

Os níveis de lisina digestível não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de ração das codornas. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2013) ao avaliarem a exigência de lisina (0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15 e 1,20%) com base no conceito de proteína ideal para codornas japonesas em postura. Ribeiro et al. (2003) trabalhando com dois níveis de PB (20,0 e 23,0%) em fatorial com cinco níveis de lisina (0,80; 0,95; 1,10; 1,25 e 1,40%) para codornas japonesas em produção, verificaram que o consumo de ração não foi influenciado pelos níveis de lisina, entretanto, a concentração de PB afetou significativamente o consumo, que foi menor em rações contendo 20% PB. Em contrapartida, Pinto et al. (2003) ao trabalharem com seis níveis de lisina digestível para codornas em produção (0,80; 0,90; 1,00; 1,10; 1,20 e 1,30%) verificaram aumento do consumo com o aumento do nível de lisina na ração. De maneira contrária, Costa et al. (2008) trabalhando com cinco níveis de lisina (0,88; 0,96;

1,04; 1,12 e 1,20%) para codornas japonesas em postura verificaram redução no consumo de ração de 0,5g a cada aumento de 0,08% de lisina digestível.

Como não foram detectadas diferenças significativas no consumo de ração e uma vez que houve aumento dos níveis de lisina de acordo com os tratamentos, foi observado aumento linear ($P < 0,01$) do consumo de lisina de acordo com o aumento do nível deste aminoácido nas formulações, sendo que este consumo variou de 228 a 299 mg/ave/dia. Nos estudos de Costa et al. (2008) apesar do consumo de ração ter reduzido com o aumento dos níveis de lisina os autores observaram que o consumo de lisina aumentou de forma linear, variando de 253 a 320 mg/ave/dia, do menor para o maior nível de lisina respectivamente.

Tendo em vista que os níveis de lisina avaliados neste estudo foram obtidos mediante a manipulação dos níveis de PB das rações, pode ser observado que da mesma maneira que o consumo de lisina digestível o consumo de PB também aumentou de forma linear ($P < 0,01$) variando esse entre 4,73 e 5,87 gramas/ave/dia. Esses resultados corroboram com os publicados nas tabelas de exigências nutricionais de codornas em postura editadas por Rostagno et al. (2011), que citam como necessário para adequado desempenho dessas aves, o consumo diário de 4,94g de PB. Pinto et al. (2002) estudando diferentes níveis de PB (16 a 24%), com suplementação de aminoácidos essenciais, sugeriram que as codornas em produção deveriam ingerir, em média, 6,02 g de proteína/ave/dia, valor esse 27,3% superior ao menor valor de consumo de proteína encontrado neste trabalho. Contudo, Freitas et al. (2005) trabalhando com níveis de PB (16 a 22%), concluíram que o consumo diário de 4,38g de proteína é suficiente para o bom desempenho das codornas, sendo este valor 8,0 e 34,0% inferior ao menor e ao maior valor de consumo de proteína encontrados neste estudo, respectivamente. Umigi (2009) trabalhando com redução dos níveis de PB da dieta (22,0; 21,0; 20,0; 19,0; 18,0;

17,0%) de codornas japonesas em produção, verificou que o consumo de 4,23 gramas de proteína/dia, proveniente do consumo da ração com menor nível de PB, é suficiente para satisfazer as necessidades das codornas sem comprometer o desempenho. O valor encontrado por esse autor é 11,8% inferior ao menor valor de consumo de proteína observado no presente estudo. As discrepâncias de valores de exigência de PB para codornas japonesas observados na literatura podem ser atribuídas às variações tanto da genética dos animais como das condições experimentais.

Foi verificado aumento linear ($P < 0,01$) da produção de ovos/ave/dia de acordo com o aumento dos níveis de lisina na ração. De forma análoga, Ribeiro et al. (2003), verificaram maior produção de ovos com 1,07 e 1,15% de lisina total em rações contendo 20 ou 23% PB, respectivamente, demonstrando que com o aumento do nível de PB na ração há um aumento da exigência de lisina.

Não houve efeito dos níveis de lisina sobre o peso dos ovos ($P > 0,05$). Esses dados corroboram com os de Ribeiro et al. (2003), que também não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre esse parâmetro, contudo esses autores observaram aumento do peso dos ovos de aves alimentadas com rações contendo maior conteúdo de PB, 23%, em detrimento daquelas alimentadas com ração contendo 20% desse nutriente. De maneira contrária, Ribeiro et al. (2013) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o peso dos ovos, sendo o mesmo maximizado no nível de 1,12% de lisina digestível.

Os níveis de lisina na ração não influenciaram ($P > 0,05$) a porcentagem de ovos comercializáveis. Além do fato dos níveis de lisina não terem influenciado o peso dos ovos, não foi verificado durante a realização do experimento problemas de manejo que resultassem no descarte de ovos destinados à comercialização.

Houve efeito dos níveis de lisina ($P < 0,01$) sobre a massa de ovos, sendo esta melhorada de forma linear de acordo com o aumento dos níveis deste aminoácido na ração. Como o peso dos ovos não variou entre os tratamentos, o padrão resposta da massa de ovos está diretamente relacionado aos resultados de produção de ovos/ave/dia. Em contrapartida, Ribeiro et al. (2003) e Costa et al. (2008) não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre esse parâmetro. Por outro lado, Ribeiro et al. (2013) e Pinto et al. (2003) verificaram resposta quadrática dos níveis de lisina sobre a massa de ovos, sendo a mesma maximizada nos níveis de 1,12% de lisina digestível.

A conversão alimentar por massa de ovos foi melhorada de maneira linear ($P < 0,01$) de acordo com o aumento dos níveis de lisina digestível na ração. Esses dados não corroboram com os observados por Pinto et al. (2003) e Ribeiro et al. (2013) que verificaram resposta quadrática dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar por massa de ovos, encontrando melhores resultados nos níveis de 1,05 e 1,12% de lisina digestível, respectivamente. Contrariamente a esse estudo, Ribeiro et al. (2003) não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar.

A conversão alimentar por dúzia de ovos também foi melhorada com o aumento dos níveis de lisina na ração ($P < 0,05$), esses resultados não corroboram com os de Ribeiro et al. (2003), Costa et al. (2008) e Ribeiro et al. (2013) que não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre esse parâmetro.

Não foi observado efeito significativo dos níveis de lisina sobre a viabilidade das aves ($P > 0,05$). Ao final do experimento, aves com 47 semanas de idade, constatou-se um índice de mortalidade de 10,42%, correspondendo à mortalidade semanal de 0,87%, valor este considerado alto para o padrão da espécie. Ribeiro et al. (2013) também não verificaram efeito dos níveis de lisina na ração sobre esse parâmetro, sendo observado ao final do período experimental, aves com 42 semanas de idade, uma taxa de

mortalidade de 7,6% correspondente a mortalidade semanal de 0,63%. É possível que os altos índices de mortalidade encontrados nestes estudos estejam relacionados aos altos valores de temperatura e umidade do ar no interior das instalações, o que poderia ter levado ao desconforto térmico dessas aves.

Com relação à qualidade dos ovos os resultados podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3- Níveis de lisina sobre os parâmetros de qualidade dos ovos de codornas japonesas em postura

Parâmetro ²	Níveis de lisina digestível (%)						CV(%) ¹
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	
Peso da Gema (g)	3,54	3,49	3,63	3,58	3,59	3,65	4,17
Gema (%)	29,80	29,38	30,37	29,93	29,87	29,83	2,32
Peso do albúmen (g)	7,40	7,47	7,39	7,46	7,48	7,64	3,29
Albúmen (%)	62,37	62,82	61,82	62,37	62,35	62,48	1,22
Peso da casca (g)	0,93	0,93	0,93	0,92	0,93	0,94	4,34
Casca (%)	7,83	7,80	7,81	7,70	7,77	7,69	2,51
Gravidade específica (g/cm ³)	1,072	1,073	1,072	1,071	1,072	1,072	0,12

¹CV= coeficiente de variação, ²Não-significativo (P>0,05)

Verificou-se efeito não significativo (P>0,05) dos níveis de lisina digestível na dieta de codornas japonesas para todos os parâmetros de qualidade de ovo. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2003) e Costa et al. (2008) que também não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre a qualidade dos ovos de codornas japonesas. Em contrapartida, Pinto et al. (2003) avaliando as exigências de lisina digestível para codornas em início de postura, verificaram redução linear da porcentagem de casca dos ovos com o aumento do nível de lisina nas dietas. Segundo esses autores, essa redução foi ocasionada pelo aumento na produção e no peso dos ovos com o aumento dos níveis de lisina. Ribeiro et al. (2013) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o peso da gema e peso do albúmen sendo esses maximizados no nível de 1,12% de lisina digestível.

Os níveis de lisina digestível não afetaram a gravidade específica dos ovos. Esses dados corroboram com os observados por Ribeiro et al. (2003) e Costa (2008). Tal fato remete a hipótese de que esse aminoácido não tem influência na qualidade externa da casca dos ovos uma vez que também não influenciam o peso dos mesmos. Segundo Hamilton, (1978), o peso do ovo é um dos fatores da alteração na qualidade da casca, pois os ovos mais pesados tendem a apresentar casca mais fraca, pela incapacidade da ave de depositar cálcio na mesma proporção para crescimento e peso dos ovos.

Conclusão

Dietas de codornas japonesas em postura contendo 23,5% de PB e 1,20% de lisina, ou consumo diário de 5,87g e 299,15mg desses nutrientes, respectivamente, promove adequado aporte nutricional a essas aves permitindo a elas apresentar bom desempenho e apropriada qualidade de ovos.

Literatura Citada

- CECCANTINI, M.L.; YURI, D. Otimização da formulação de ração para poedeiras com base em aminoácidos digestíveis. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM AVICULTURA DE POSTURA COMERCIAL, 5, 2008 Jaboticabal-SP. **Anais...** . Jaboticabal, 2008. p. 31-40.
- COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, V.P.; GOULART, C.C.; NETO, R.C.L.; SOUZA, J.G.; SILVA, J.H.V. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2136-2140, 2008.
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Efeito de níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.
- HAMILTON, R.G.M. Observation on the changes in the physical characteristics the influence egg shell quality in the strains of white Leghorn. **Poultry Science**, v.57, p.1192-1198,1978.
- MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 1998. 79p.

- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1182-1189, 2003.
- RIBEIRO, C.L.N.; BARRETO, S.L.T.; REIS, R.S. et al. Digestible lysine levels in diets for laying Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.7, p. 485-489, 2013.
- 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. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Editora UFV, 2011. 252 p.
- SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela para Codornas Japonesas e Européias**. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2009. 110p.
- UMIGI, R.T. **Redução da proteína utilizando-se de proteína Ideal e níveis de treonina digestível em dietas de codornas japonesas em postura**. Viçosa, UFV, 2009. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, **Sistema para análises estatísticas-SAEG**, versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007. 142p.

CAPÍTULO III

Avaliação de níveis de lisina em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal para codornas japonesas em postura

Avaliação de níveis de lisina em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal para codornas japonesas em postura

RESUMO: Visando avaliar níveis de lisina em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas foi realizado um experimento utilizando 336 codornas japonesas com idade inicial de 35 semanas. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos, sete repetições com oito aves por unidade experimental. As rações experimentais foram formuladas mantendo-se fixas as quantidades de milho e farelo de soja, e adicionando L-Lisina HCl (0,000; 0,063; 0,126; 0,190; 0,253 e 0,317%), em substituição ao ácido glutâmico, para obter os níveis de lisina digestível desejados (0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15 e 1,20%). Os parâmetros estudados foram: consumo de ração, produção de ovos por ave dia, produção de ovos por ave alojada, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, viabilidade das aves, componentes dos ovos: gema, albúmen e casca e gravidade específica. Verificou-se efeito não significativo dos níveis de lisina digestível na dieta de codornas japonesas para todos os parâmetros de desempenho e qualidade de ovos analisados. Rações para codornas japonesas em postura, baseadas no conceito de proteína ideal, formuladas com nível de lisina de 0,95% ou o consumo diário de 224,20 mg desse nutriente, garantem satisfatório desempenho e qualidade de ovos dessas aves.

Palavras-chave: aminoácido digestível, *Coturnix coturnix japonica*, desempenho, qualidade de ovo

Evaluation of lysine levels in diets based on ideal protein concept for Japanese quails

ABSTRACT: To evaluate levels of lysine in diets based on the concept of ideal protein on performance and egg quality of Japanese quail was conducted an experiment using 336 Japanese quails with initial age of 35 weeks. The birds were distributed in a completely randomized design, consisting of six treatments with seven replicates of eight birds per experimental unit. The experimental diets were formulated keeping fixed quantities of corn and soybean meal, and adding L-Lysine HCl (0.000, 0.063, 0.126, 0.190, 0.253 and 0.317%), in substitution of glutamic acid, to obtain levels desired lysine (0.95, 1.00, 1.05, 1.10, 1.15 and 1.20%). The parameters studied were: feed intake, egg production per hen day egg production per hen housed, commercial egg production, egg weight, egg mass, feed conversion and weight per dozen eggs, quail viability, egg components: yolk, albumen and shell and specific gravity. There was no significant effect of lysine levels in the diet of Japanese quail for all performance parameters and quality of eggs analyzed. Diets of laying quails, based on ideal protein concept, formulated with lysine level of 0.95% or enough to ensure the daily consumption of 224.20 mg of this nutrient, ensure satisfactory performance and egg quality of these birds.

Keywords: *Coturnix coturnix japonica*, digestible amino acid, egg quality, performance

Introdução

O setor avícola teve importância fundamental no desenvolvimento econômico do Brasil nos últimos anos, contribuindo significativamente para a consolidação de uma balança comercial favorável, com expressivos benefícios sociais (Gomes et al. 2013).

Neste cenário, a coturnicultura está se inserindo por meio do desenvolvimento de novas tecnologias de produção, passando a ocupar posição de destaque, ofertando ao mercado produtos de qualidade, carne e ovos, além de proporcionar aos investidores o rápido retorno do capital investido.

Na criação comercial de codornas a otimização da produção de ovos depende de muitos fatores, entre os quais se destacam a nutrição e o manejo alimentar das aves. Segundo Rutz (2002) o desempenho produtivo dos animais encontra-se diretamente dependente do suprimento de diversos nutrientes, dentre eles os aminoácidos.

Atualmente, recomenda-se formular dietas baseadas no conceito de proteína ideal, em que não existam deficiências e nem excessos dos aminoácidos. Este conceito é uma ferramenta de redução do custo da ração, a partir da flexibilização do nível protéico mínimo e da melhor utilização de ingredientes alternativos. Ademais, o conhecimento das exigências aminoacídicas das aves permite uma nutrição mais precisa, oferecendo a possibilidade para o formulador de substituir parcialmente o requerimento do nível mínimo protéico por aminoácidos industriais, gerando redução dos custos e da emissão de poluentes no ambiente.

A lisina é considerada aminoácido padrão, em dietas formuladas com base no conceito de proteína ideal, sendo utilizada como referência para atualizar as exigências de outros aminoácidos, por intermédio de relações simples (Costa et al. 2008). O referido aminoácido é essencial na nutrição de codornas, tendo como principais funções a formação dos tecidos ósseo e muscular além de ser precursora da carnitina, substância

que atua no transporte de ácidos graxos para a beta-oxidação na mitocôndria (Ribeiro et al., 2003).

Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de níveis de lisina em rações formuladas com base no conceito de proteína ideal sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa-MG, no ano de 2011, com duração de 84 dias.

Foram utilizadas 336 codornas japonesas com 35 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (níveis de lisina digestível), sete repetições com oito aves por unidade experimental.

As rações experimentais (tabela 1) foram formuladas mantendo-se fixas as quantidades de milho e farelo de soja. Foi adicionando L-Lisina HCl (0,000; 0,063; 0,126; 0,190; 0,253 e 0,317%), em substituição ao ácido glutâmico, para obter os níveis de lisina digestível desejados (0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15 e 1,20%). As diferenças decorrentes do balanceamento para os equivalentes protéicos da lisina e ácido glutâmico, nos diferentes níveis de lisina em avaliação, foram compensadas pelo amido.

Os demais aminoácidos foram suplementados à medida que suas relações com a lisina digestível ficassem abaixo daquelas preconizadas na proteína ideal conforme recomendado por Rostagno et al. (2011).

A composição dos ingredientes utilizados para a formulação da dieta foram calculados valendo-se de Rostagno et al. (2011).

Tabela 1. Composições das dietas experimentais na matéria natural

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)					
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20
Milho moído	55,429	55,429	55,429	55,429	55,429	55,429
Farelo de Soja (45%)	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700	32,700
Óleo Vegetal	1,471	1,471	1,471	1,471	1,471	1,471
Calcário	6,852	6,852	6,852	6,852	6,852	6,852
Fosfato bicálcico	1,118	1,118	1,118	1,118	1,118	1,118
Sal	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333
Ácido Glutâmico	1,500	1,361	1,216	0,961	0,522	0,071
Amido	0,100	0,134	0,170	0,279	0,478	0,678
L-lisina HCl (79%)	0,000	0,063	0,126	0,190	0,253	0,317
DL-metionina (99%)	0,237	0,279	0,321	0,362	0,404	0,446
L-triptofano (99%)	-----	-----	0,004	0,015	0,026	0,036
L-treonina (98%)	-----	-----	-----	-----	0,028	0,059
L-valina (99%)	-----	-----	-----	-----	0,037	0,075
L-isoleucina (99%)	-----	-----	-----	-----	-----	0,008
L-arginina (99%)	-----	-----	-----	0,030	0,089	0,147
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada						
Proteína bruta (%)	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2800	2802	2803	2806	2809	2813
Cálcio (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fósforo disponível (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Lisina digestível (%)	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20
Metionina+cistina digestível (%)	0,78	0,82	0,86	0,90	0,94	0,98
Triptofano digestível (%)	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25
Treonina digestível (%)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,69	0,72
Valina digestível (%)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,86	0,90
Isoleucina digestível (%)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78
Arginina digestível (%)	1,25	1,25	1,25	1,28	1,33	1,39

¹ 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: 20.000 mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g; ² Composição/kg de produto: Mn: 160 g, Fe: 100g, Zn: 100g, Cu: 20g, Co: 2g, I: 2g, Veículo q.s.p.: 1000 g; ³ Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%)

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado (unidade experimental) dispostas em escada, com as dimensões de 25 x 34 cm, fornecendo 106,2 cm²/ave.

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

O programa de iluminação consistiu do fornecimento de 17 horas de luz por dia, sendo o mesmo controlado por um relógio automático (*timer*).

O manejo diário consistiu em recolher e contabilizar os ovos diariamente às 8:00 horas (foram computados diariamente o número de ovos quebrados, trincados, com casca mole e sem casca), fornecer a ração e realizar leitura das temperaturas (máxima e mínima) e umidade relativa do ar (UR).

Durante a realização do experimento, foram observados e avaliados os seguintes parâmetros: consumo de ração, produção de ovos por ave dia, produção de ovos por ave alojada, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, viabilidade, componentes dos ovos: gema, albúmen e casca e gravidade específica.

Para mensurar o consumo de ração (g/ave/dia) as sobras e os desperdícios foram pesados e descontados da quantidade de ração fornecida durante o período experimental. O número de aves mortas foi descontado do número total de aves de cada unidade, o que possibilitou obter o correto consumo por ave.

A produção média de ovos foi obtida registrando-se diariamente o número total de ovos produzidos, sendo essa 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 (expresso em porcentagem) durante o período experimental, descontando-se os quebrados, os trincados e os anormais do total de ovos.

Todos os ovos íntegros produzidos durante o 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o, 63^o, 82^o, 83^o e 84^o dias experimentais, em cada repetição, foram pesados em balança de precisão de 0,001 g e o peso total obtido foi dividido pelo número de ovos pesados, obtendo-se o peso médio dos ovos (g).

O peso médio dos ovos foi multiplicado pelo número total de ovos produzidos, obtendo-se assim a massa total de ovos, que foi dividida pelo número total de aves ao

final do período experimental, sendo expressa em gramas de ovo por ave por dia (g ovo/ave/dia).

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

O total de aves mortas foi anotado diariamente e o número acumulado foi subtraído do número total de aves vivas, sendo os valores obtidos, convertidos em porcentagem no final do experimento, para determinação da viabilidade.

Para avaliação dos componentes dos ovos durante o 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o, 63^o, 82^o, 83^o e 84^o dias experimentais foram coletados aleatoriamente quatro ovos de cada unidade experimental. Esses ovos foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g, a gema de cada ovo foi pesada e registrada, e a respectiva casca foi lavada e seca ao ar, para obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido subtraindo-se do peso do ovo o peso da gema e o da casca.

Nos 16^o, 17^o, 18^o, 37^o, 38^o, 39^o, 58^o, 59^o, 60^o, 79^o, 80^o e 81^o dias do período experimental, foi avaliada a gravidade específica de todos os ovos íntegros coletados. Os ovos foram imersos em soluções salinas (água + NaCl) com densidade variando de 1,055 a 1,100 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre elas. A densidade de cada solução foi aferida com o auxílio de um densímetro.

Os parâmetros foram submetidos a análises de variância e regressão, de acordo com o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 2007).

Resultados e Discussão

As temperaturas máximas e mínimas verificadas durante o experimento foram de $29,3 \pm 3,5^{\circ}\text{C}$ e $18,1 \pm 2,1^{\circ}\text{C}$, respectivamente, e a umidade relativa do ar dentro do galpão foi de $76,6 \pm 4,8\%$.

Os resultados referentes ao desempenho das codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de lisina encontram-se na tabela 2.

Tabela 2- Níveis de lisina digestível sobre os parâmetros de desempenho de codornas japonesas em postura

Parâmetro ²	Nível de lisina digestível (%)						CV(%) ¹
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	
Consumo de ração (g)	23,60	24,20	24,33	24,04	24,79	24,42	4,90
Ovos/ave /dia (%)	84,85	85,63	82,69	83,33	82,36	79,61	7,32
Ovos/ ave alojada (%)	78,76	79,97	75,72	81,55	75,64	79,61	11,46
Ovos comercializáveis (%)	98,49	99,31	98,94	99,08	98,98	98,97	0,86
Peso dos ovos (g)	11,93	11,96	11,97	11,89	11,86	11,66	3,21
Massa de ovos (g/ave/dia)	10,12	10,24	9,90	9,92	9,77	9,28	10,21
Conversão alimentar (kg/kg)	2,33	2,36	2,46	2,43	2,54	2,63	8,88
Conversão alimentar (kg/dúzia)	0,361	0,346	0,353	0,357	0,352	0,364	7,93
Viabilidade (%)	89,29	89,29	82,14	89,29	78,57	85,71	16,94

¹ CV= coeficiente de variação, ² Não significativo ($P>0,05$)

Verificou-se efeito não significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível na dieta sobre o consumo de ração. Os valores obtidos para este parâmetro estão de acordo com Albino & Barreto (2003), Murakami & Garcia (2010) e Silva et al. (2012), que citam o consumo médio diário de ração por codornas japonesas na fase adulta entre 23 e 26 g. Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2013) que avaliaram a exigência de lisina para codornas japonesas em postura, com base no conceito de proteína ideal, utilizando os mesmos níveis avaliados neste estudo (0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15; 1,20%) e por Demuner et al. (2009a), ao avaliarem as exigências nutricionais de lisina digestível para codornas japonesas em produção, alimentadas com dietas contendo 19,5% de PB e por Demuner et al. (2009b) ao avaliarem as exigências nutricionais de lisina digestível para codornas japonesas em produção, alimentadas com

dietas contendo 21,5% de PB, utilizando os níveis de 0,77%; 0,85%; 0,93%; 1,01%; 1,09%, para ambos experimentos. Em contrapartida, Pinto et al. (2003) ao trabalharem com seis níveis de lisina digestível para codornas em produção (0,80; 0,90; 1,00; 1,10; 1,20 e 1,30%) verificaram aumento do consumo com o aumento do nível de lisina na ração. De maneira contrária, Costa et al. (2008) trabalhando com cinco níveis do aminoácido em questão (0,88; 0,96; 1,04; 1,12 e 1,20%) também para codornas japonesas em postura verificaram redução de 0,5 g de ração a cada aumento de 0,08% de lisina digestível.

Neste estudo, o aumento do nível de lisina digestível seguido do aumento dos níveis dos demais aminoácidos, segundo padrão de proteína ideal, não foi suficiente para provocar desequilíbrio aminoacídico que resultasse na alteração do perfil plasmático do animal, ativando os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por Harper et al. (1970). Além disso, o aumento no nível de lisina provavelmente não provocou antagonismo entre esse aminoácido e a arginina, o que seria verificado pela redução do consumo.

Observou-se efeito não significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina sobre a produção de ovos por ave dia, produção de ovos por ave alojada e produção de ovos comercializáveis. Esses dados corroboram com os observados por Ribeiro et al. (2013), Demuner et al. (2009a) e por Demuner et al. (2009b) e discordam dos encontrados por Costa et al. (2008) e Pinto et al. (2003) que verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina digestível sobre a produção diária de ovos, sendo essa produção maximizada com 1,03 e 1,04% de lisina digestível na ração, respectivamente. Os valores de lisina que maximizam a produção diária de ovos encontrados por esses autores estão 8,9% superior ao verificado no presente estudo.

O peso dos ovos não foi influenciado pelos níveis de lisina digestível na ração ($P>0,05$). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2008) e Demuner et al. (2009a). Em contrapartida, Pinto et al. (2003) verificaram efeito linear positivo dos níveis de lisina sobre esse parâmetro. Entretanto, Ribeiro et al. (2013) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre esse parâmetro, sendo a produção de ovos maximizada no nível de 1,12% de lisina digestível.

A massa de ovos não foi alterada pelos níveis de lisina na ração ($P>0,05$). Esses dados corroboram com os encontrados por Costa et al. (2008) e Demuner et al. (2009a). Por outro lado, Pinto et al. (2003), Demuner et al. (2009b) e Ribeiro et al. (2013) verificaram resposta quadrática dos níveis de lisina sobre a produção de ovos, sendo a mesma maximizada nos níveis de 1,117, 0,928 e 1,12% de lisina digestível, respectivamente.

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina sobre a conversão por massa de ovos. De maneira semelhante Costa et al. (2008) e Demuner et al. (2009b) também não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre esse parâmetro. Todavia, Pinto et al. (2003), Demuner et al. (2009a) e Ribeiro et al. (2013) verificaram influência positiva do nível de lisina sobre a conversão alimentar por massa de ovos, obtendo melhores respostas nos níveis de 1,05 e 1,09 e 1,12%, respectivamente.

A conversão alimentar por dúzia de ovos não foi influenciada ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de lisina nas rações. Do mesmo modo, Costa et al. (2008), Demuner et al. (2009b) e Ribeiro et al. (2013) também não encontraram efeito dos níveis de lisina digestível sobre esse parâmetro. Contudo, Demuner et al. (2009a) obtiveram melhora da conversão alimentar por dúzia de ovos com o aumento dos níveis de lisina na ração, sendo o nível máximo de lisina digestível estudado de 1,09%.

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina sobre a viabilidade das aves. Entretanto, o índice de mortalidade verificado ao final do experimento, aves com 47 semanas de idade, Foi de 14,28%, correspondendo a mortalidade semanal de 1,19%, valor este considerado alto para o padrão da espécie. De acordo com Oliveira, (2004) na fase adulta a faixa de conforto térmico ou zona termoneutra das codornas está compreendida entre 18 e 22°C e a umidade relativa do ar entre 65 e 70%, logo tendo em vista aos altos valores de temperatura e umidade registrados no interior das instalações durante a realização deste estudo, o índice de mortalidade observado poderia ser resultado do desconforto térmico dessas aves.

Com relação à qualidade dos ovos os resultados podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3- Níveis de lisina sobre os parâmetros de qualidade dos ovos de codornas japonesas em postura

Parâmetro ²	Nível de lisina digestível (%)						CV(%) ¹
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	
Peso da Gema (g)	3,55	3,56	3,65	3,58	3,59	3,46	3,87
Gema (%)	29,79	29,80	30,51	30,10	30,24	29,66	1,98
Peso do albúmen (g)	7,44	7,45	7,38	7,39	7,36	7,32	3,28
Albúmen (%)	62,34	62,36	61,66	62,11	62,01	62,78	0,99
Peso da casca (g)	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92	0,88	4,35
Casca (%)	7,87	7,84	7,83	7,79	7,74	7,56	2,72
Gravidade específica (g/cm ³)	1,072	1,072	1,072	1,071	1,071	1,070	0,13

¹CV= coeficiente de variação, ²Não significativo ($P>0,05$)

Verificou-se efeito não significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível na ração de codornas japonesas para todos os parâmetros de qualidade dos ovos. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2008). Entretanto, Pinto et al. (2003), avaliando as exigências de lisina digestível para codornas em início de postura, verificaram redução linear da porcentagem de casca dos ovos com o aumento do nível de lisina nas dietas. Segundo esses autores, essa redução foi ocasionada pelo aumento na produção e no peso dos ovos com o aumento dos níveis de lisina. Em

contrapartida, Ribeiro et al. (2013) observaram relação positiva entre o peso dos ovos e o peso da gema e albúmen, verificando melhores pesos dos componentes no nível de máximo peso de ovo. Os autores constataram que os pesos da gema e do albúmen tiveram maior colaboração no peso do ovo quando comparados com o peso da casca, que não apresentou efeito significativo com o aumento dos níveis de lisina na ração.

Os níveis de lisina digestível na ração não afetaram a gravidade específica dos ovos, indicando que o menor nível de lisina avaliado, 0,95%, é capaz de prover adequada qualidade da casca do ovo, o que pode também ser confirmado pelos resultados de produção de ovos comercializáveis. Entretanto, Ribeiro et al. (2013) verificaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre a gravidade específica dos ovos, sendo que o nível de 1,09% de lisina digestível nas rações, resultou em ovos com menor espessura de casca, porém, segundo os autores este resultado não ocasionou redução da porcentagem de ovos comercializáveis.

Conclusão

Rações de codornas japonesas em postura, baseadas no conceito de proteína ideal, formuladas com nível de lisina de 0,95% ou o consumo diário de 224,20 mg desse nutriente, proporciona satisfatório desempenho e qualidade de ovos dessas aves.

Literatura Citada

- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. Codornas: **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 289p.
- COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, V.P.; GOULART, C.C. et al. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2136-2140, 2008.
- DEMUNER, L.F.; VARGAS, J.G.; SCOTTA, B.A. et al. Níveis nutricionais de lisina digestível para codornas japonesas alimentadas com rações contendo 19,5% de proteína bruta. In: ZOOTECA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ZOOTECA, 20, 2009, Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Águas de Lindóia: ZOOTECA 2009a. CD-ROM.

- DEMUNER, L.F.; VARGAS, J.G.; PETRUCCI, F.B. et al. Níveis nutricionais de lisina digestível em rações de codornas japonesas. In: ZOOTEC, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, 2009, Águas de Lindóia-SP. Anais... Águas de Lindóia: ZOOTEC 2009b. CD-ROM.
- GOMES, P.C.; REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; ALMEIDA, R.L. **Tópicos em Manejo de Matrizes Pesadas**. 1ª Ed. Editora UFV. 2013. 122p.
- HARPER, A.E.; BENEVENGA, N.J.; WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, n.4, p.428-547, 1970.
- MURAKAMI, A.E.; GARCIA, E.R.M.; Manejo de codornas de postura. IN: IV SIMPOSIO INTERNACIONAL e III CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2010, Lavras. **Anais...** Lavras, p.11-49, 2010.
- OLIVEIRA, B.L. Importância do manejo na produção de ovos de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: Núcleo de Estudos em Ciência e Tecnologia Avícolas, p.91-96. 2004.
- PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1182-1189, 2003.
- RIBEIRO, C.L.N.; BARRETO, S.L.T.; REIS, R.S. et al. Digestible lysine levels in diets for laying Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.7, p. 489-485, 2013.
- 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. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 183 p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Editora UFV, 2011. 252 p.
- RUTZ, F. Metabolismo Intermediário. In: MACARI, M. (Ed.) **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 175-185.
- SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.13, n.3, p.775-790, 2012.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, **Sistema para análises estatísticas-SAEG**, versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2007. 142p.

Conclusões Gerais

A relação isoleucina com lisina de 0,65; que corresponde ao consumo diário de 158,92 mg de isoleucina e 244,5 mg de lisina, proporciona resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade dos ovos de codornas japonesas.

Dietas de codornas japonesas em postura contendo 23,5% de PB e 1,20% de lisina, ou consumo diário de 5,87g e 299,15 mg desses nutrientes, respectivamente, promove adequado aporte nutricional a essas aves permitindo a elas apresentar bom desempenho e apropriada qualidade de ovos.

Rações de codornas japonesas em postura, baseadas no conceito de proteína ideal, formuladas com nível de lisina de 0,95% ou o consumo diário de 224,20 mg desse nutriente, proporciona bom desempenho e qualidade de ovos de dessas aves.