

ROGÉRIO PINTO

**EXIGÊNCIA DE METIONINA MAIS CISTINA E DE LISINA PARA
CODORNAS JAPONESAS NAS FASES DE
CRESCIMENTO E DE 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
2002

ROGÉRIO PINTO

EXIGÊNCIA DE METIONINA MAIS CISTINA E DE LISINA PARA
CODORNAS JAPONESAS NAS FASES DE
CRESCIMENTO E DE 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: 05 de abril de 2002

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino
(Conselheiro)

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. Martinho de Almeida e Silva

Prof.^a Rita da Trindade Ribeiro Nobre
Soares

Prof. Aloízio Soares Ferreira
(Orientador)

Ao Deus trino, que está sempre conosco.

A minha Bisavó “Quinha” (Maria Felomena Justina – in memorian),
matriarca da família. Símbolo de luta, humildade e amor.

A meus pais, Custódio e Maria Inês.

A meus irmãos, Raimundo, Rosebarbara e Rosana e seus
respectivos cônjuges, ao Reinaldo e Rosenilson.

À minha esposa Elaine, e meus filhos Vítor e Bruna.

DEDICO.

*“Competência nunca depende essencialmente
de diplomas, mas do uso que se faz do que se
aprendeu”...*

Stein

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Zootecnia (DZO), pela oportunidade e pelo apoio concedido, possibilitando desenvolver este trabalho.

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

Aos professores Aloízio Soares Ferreira, Juarez Lopes Donzele e Luiz Fernando Teixeira Albino, pela dedicada orientação, pelo estímulo e pela amizade.

Ao professor Martinho de Almeida e Silva e a professora Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares, pelas sugestões e pela ajuda na conclusão deste trabalho.

À professora Rita Flávia de Oliveira, pelos conselhos e inestimável auxílio quando necessitado.

Aos funcionários da seção de Avicultura - DZO, da Universidade Federal de Viçosa, em especial, ao Adriano, Mauro, Elísio e José Lino pela colaboração e amizade.

Às estagiárias Gislene, Karine, Ciane e Thaís por todo auxílio, dedicação e ela amizade demonstrados na condução deste experimento. Aos amigos Zootecnistas, Kédson, Nominando, Charles, Gérson, Ricardo (Cazuza), Rodrigo, Débora, Alexandre (Teite) pela inestimável prestabilidade, colaboração e amizade.

Aos meus pais, Custódio e Maria Inês, pelo amor, pela dedicação e paciência, pelos ensinamentos, e pela orientação.

Aos meus irmãos, Raimundo, Reinaldo, Rosenilson, Rosebarbara e Rosana, pela amizade, carinho e compreensão. Em especial ao Reinaldo e Rosenilson, que por tantas vezes foram solidários e companheiros no decorrer dos experimentos.

À minha esposa Elaine, meu filho Vítor, e minha pequenina princesa Bruna, pelas alegrias, carinho e amor.

Ao amigo e “irmão” José Geraldo de Vargas Júnior, pelo convívio, sugestões, colaboração, amizade e respeito.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia - UFV, pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em especial, ao Cláudio Paulon, Raimundo, Márcia, Celeste, Rosana, Adilson, Carlos (in memoriam), Venâncio, Monteiro, Marcelo, José Geraldo e Joelson que tanto colaboraram para realização do curso.

A todos os meus amigos, pelo companheirismo.

BIOGRAFIA

ROGÉRIO PINTO, filho de Custódio Antônio Pinto e Maria Inês de Abreu Pinto, nasceu em Viçosa, Estado de Minas Gerais, a 05 de fevereiro de 1967.

Em agosto de 1994, diplomou-se em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa.

De agosto de 1994 a julho de 1995, foi bolsista de aperfeiçoamento do CNPq, em melhoramento genético de aves, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em agosto de 1995, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, obtendo o título de Magister Scientiae no dia 10 de fevereiro de 1998.

Em março de 1998, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de nutrição de monogástricos, submetendo-se aos exames finais de defesa de tese em 05 de abril de 2002.

CONTEÚDO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
- Níveis de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas em crescimento.....	3
- Exigências de lisina e metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento.....	5
- Níveis de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas em postura.....	7
- Exigências de lisina e metionina mais cistina para codornas japonesas em postura.....	11
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
4. EXPERIMENTO I – Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas na fase de crescimento.....	20
5. EXPERIMENTO II – Exigência de lisina para codornas japonesas na fase de crescimento.....	37
6. EXPERIMENTO III – Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas na fase de postura.....	53
7. EXPERIMENTO IV – Exigência de lisina para codornas japonesas na fase de postura.....	70
8. CONCLUSÕES GERAIS.....	89
9. APÊNDICE.....	90

RESUMO

PINTO, Rogério. DS, Universidade Federal de Viçosa, abril de 2002. **Exigência de metionina mais cistina e de lisina para codornas japonesas nas fases de crescimento e de postura.** Orientador: Aloízio Soares Ferreira. Conselheiros: Luiz Fernando Teixeira Albino e Juarez Lopes Donzele.

Foram conduzidos quatro experimentos com o objetivo de estabelecer a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível e estimar as exigências em metionina mais cistina digestível e lisina digestível para codornas japonesas em crescimento e postura. No experimento I, foram utilizadas 540 codornas fêmeas, com a idade inicial de sete dias e peso médio de 21,50g, durante 35 dias. O delineamento foi em blocos ao acaso, com cinco repetições e 18 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de seis relações metionina mais cistina digestível: lisina digestível (0,48, 0,53, 0,58, 0,63, 0,68 e 0,75). No experimento II utilizaram-se 510 codornas fêmeas, com a idade inicial de sete dias e peso médio de 22,90g, durante 35 dias. O delineamento foi em blocos ao acaso com cinco repetições e 17 animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiam de seis níveis de lisina digestível (0,938, 1,037, 1,136, 1,235, 1,334 e 1,433%). Para o experimento II, a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível utilizada foi à determinada no experimento I (0,66). Em ambos os experimentos, foram mantidos as relações aminoacídicas, no perfil de proteína ideal. No experimento III foram utilizados 360 codornas fêmeas, com a idade inicial de 45 dias, e peso médio de 137,0 g. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis repetições de 10 animais cada. Os tratamentos consistiram de seis relações metionina mais cistina: lisina (0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80 e 0,85). No experimento IV, foram utilizadas 300 codornas fêmeas, com idade de 49 dias e peso médio de 138,0 g. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco repetições e dez animais cada. Os tratamentos consistiram de seis níveis de lisina digestível (0,800, 0,900, 1,000, 1,100, 1,200 e

1,300%). No experimento IV, a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível utilizada foi aquela verificada no experimento III (0,80). Em ambos experimentos foram mantidos as relações aminoacídicas no perfil de proteína ideal. No experimento I, os tratamentos influenciaram de forma quadrática, o consumo alimentar, a conversão alimentar, o empenamento, a composição química (matéria seca, água, proteína e extrato etéreo) e a deposição de proteína corporal, influenciando linearmente o peso final e o ganho de peso das codornas. No experimento II, não houve efeito dos tratamentos sobre o peso final, consumo alimentar e na composição química (matéria seca, água, proteína e extrato etéreo) e deposição de proteína corporal, apresentando efeito quadrático sobre o ganho de peso e conversão alimentar, ocorrendo efeito linear sobre o consumo de lisina. No experimento III, os tratamentos não influenciaram a conversão alimentar e o peso final das codornas, apresentando efeito quadrático sobre a taxa de postura, peso dos ovos, massa dos ovos e porcentagem da casca dos ovos e efeito linear para o consumo alimentar. Para o experimento IV, verificou-se efeito quadrático sobre a taxa de postura, massa de ovos e conversão alimentar, e efeito linear sobre o peso dos ovos e consumo alimentar, não tendo sido verificado efeito significativo sobre o peso final das codornas. Conclui-se que as exigências em metionina mais cistina digestível e lisina digestível, para codornas japonesas dos sete aos 42 dias de idade, foram respectivamente 0,758 e 1,180%, para um consumo diário de 91,43 mg de metionina mais cistina digestível e 152 mg de lisina digestível, e a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível foi estimada em 0,66. Para as codornas japonesas em postura, as exigências em metionina mais cistina digestível e lisina digestível, foram respectivamente 0,727 e 1,117%, para um consumo diário de 164 mg de metionina mais cistina digestível e 254 mg de lisina digestível, sendo a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível estimada em 0,80.

ABSTRACT

PINTO, Rogério. DS, Universidade Federal de Viçosa, April, 2002. **Exigency in methionine plus cystine and lysine for growing and laying japanese quail.** Adviser: Aloízio Soares Ferreira. Committee Members: Luiz Fernando Teixeira Albino and Juarez Lopes Donzele.

Four experiments were carried out to estimate the best digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratio and the requirement in digestible methionine plus cystine and digestible lysine for growing and laying Japanese quail. In Experiment I, five hundred forty 7 days old female quails, weighing 21.50g were used during 35 days. Completely randomized blocks design was used with five replicates and 18 females per experimental unity to study the effect of six digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratios (0.48, 0.53, 0.58, 0.63, 0.68 and 0.75) on traits measured during the growing period. In Experiment II, five hundred ten 7 days old female quails, weighing 22.90g were used during 35 days. Completely randomized blocks design was used with five replicates and 17 females per experimental unity to study the effect of six digestible lysine ratios (0.938, 1.037, 1.136, 1.235, 1.334 and 1.433%) on traits measured during the growing period. For the experimental II, the relation digestible methionine plus cystine: digestible lysine utilized was determinate in experiment I (0.66). In both experiments, the amino acids relations were in the profile of ideal protein. In experimental III, three hundred sixty 45 days old female quail, weighing 137.0g were used in four experimental periods of 28 days each. Completely randomized blocks design was used with six replicates and 10 females per experimental unity to study the effect of six digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratios (0.60, 0.65, 0.70, 0.75, 0.80 e 0.85) on traits measured during the eggs production period. For experiment IV, Three hundred 49 days old female quail, weighing 138.0g were used in four experimental periods of 28 days each. Completely randomized blocks design was used with five replicates and 10

females per experimental unity to study the effect of five digestible lysine ratio (0.800, 0.900, 1.00, 1.100, 1.200 e 1.300%) on traits measured during the eggs production period. For the experimental IV, the digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratio utilized was estimated in experiment III (0.80). In both experiments was maintained the amino acids ratio, in the profile of ideal protein. In experiment I, the effect of the amino acids on feed intake (g), feed conversion (g/g), feather rate (%), chemical composition (%) (dry matter, water, crud protein, ether extract) and protein deposition bodily was quadratic and the effect on final body weight (g) and weight gain (g) was linear. In the experiment II, the effects of the amino acids ratio wasn't significant on final body weight (g), feed intake (g), chemical composition (%) (dry matter, water, crud protein, ether extract) and protein deposition bodily, to feed conversion (g/g) and weight gain (g) the effect was quadratic, the effect of digestible lysine intake (g) was linear. In the experiment III, no significant effect of treatments on feed consumption: gain diet (g of diet/g of eggs). Quadratic effects was observed for final body weight (g), eggs production (%), egg weight (g), eggs mass (g of eggs/quail/day) and shell egg (%), and for feed intake (g) the effect was linear. In experiment IV wasn't significant effect of treatments on final body weight (g), and was quadratic effect for eggs production (%), eggs mass (g of eggs/quail/day) and feed consumption: gain diet (g of diet/g of eggs) and linear effect shell egg (%) and feed intake (g). The nutritional requirements for Japanese quail from the 7 to 42 days of age, in digestible methionine plus cystine and digestible lysine were 0.758 and 1.180% respectively, and 91.43 mg of digestible methionine plus cystine and 152 mg of digestible lysine intake. The estimated digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratio was 0,66. The nutritional requirements for laying Japanese quail, in digestible methionine plus cystine and digestible lysine were 0.727 and 1.117% respectively, and digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratio was estimated in 0,80, and 164 mg of digestible methionine plus cystine and 254 mg of digestible lysine intake.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura comercial, nas últimas décadas, tem obtido excelente progresso, onde as espécies de maior interesse econômico; frangos de corte, galinhas de postura, perus, codornas, marrecos e galinha d'angola, vem se destacando, FIGUEIREDO (1996).

No Brasil, uma das atividades que mais tem se desenvolvido é a coturnicultura, despertando a atenção e o interesse de pesquisadores da área avícola, no sentido de desenvolver trabalhos que venham contribuir para o maior aprimoramento e fixação desta exploração como fonte rentável na produção avícola (FURLAN et al., 1998).

Um dos fatores que têm sido exaustivamente estudados na produção avícola são os níveis nutricionais, já que, aproximadamente 75% dos custos variáveis de produção são provenientes da alimentação. Na criação de codornas, os estudos em nutrição, tornam-se ainda muito mais importantes, pois, além dos custos elevados envolvidos na formulação de rações para esta espécie, são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, como o NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994), ou são feitas extrapolações dos valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências de frangos de corte e/ou galinhas poedeiras que não são ideais para o desempenho adequado desta espécie. Além disso, os dados utilizados para codornas japonesas são muito antigos e escassos. O próprio NRC (1994) cita que desde 1984 não se tem nova informação a respeito das exigências nutricionais para codornas, demonstrando a grande defasagem de informações sobre esta espécie, PINTO (1998).

Dentre os estudos dos níveis nutricionais, os valores referentes aos níveis protéicos se destacam, pois, as fontes protéicas, se constituem nos componentes de maior participação no custo das rações e um dos componentes de maior importância na prática comercial, devendo, portanto, estar em quantidade

suficiente para suprir as necessidades das aves, sem onerar o custo de produção (FORBES e SHARIATMADARI, 1994).

Atualmente, as formulações das rações para codornas japonesas estão baseadas no conceito de proteína bruta (PB), o que, normalmente resulta em dietas com o conteúdo aminoacídico superior ou inferior ao exigido, levando a alterações na produção e prejudicando o retorno econômico da atividade.

Devido à facilidade de compra, e aos preços compatíveis, hoje em dia, há uma crescente prática de se incorporar aminoácidos sintéticos nas rações, permitindo obter rações de mínimo custo, e com teores de PB inferiores aos recomendados nas tabelas de exigências nutricionais, atendendo também as exigências em aminoácidos essenciais, SILVA (1996).

No entanto, a simples redução do nível de proteína bruta, abaixo do recomendado nas tabelas de exigências nutricionais para as aves, não tem proporcionado resultados de desempenho equivalentes aos obtidos com dietas com maiores teores protéicos, que atendem a essas recomendações, uma vez que o teor de PB da ração pode influenciar as exigências nutricionais em aminoácidos individualmente (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1994).

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 utilização dos níveis de proteína bruta mais baixa, atendendo juntamente as exigências nutricionais mínimas, com a suplementação de aminoácidos na forma cristalina, maximizando de modo geral a utilização das proteínas, e atendendo às exigências dos animais pela manutenção dos padrões de produção obtidos em rações com níveis mais elevados de proteína bruta, SILVA (1996).

A falta de informações na literatura nacional, sobre os níveis aminoacídicos para codornas japonesas em crescimento e postura, norteou a necessidade desta pesquisa, à qual teve como objetivos; estabelecer a melhor relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível para codornas

japonesas em crescimento e postura, e estimar as exigências em metionina mais cistina digestível e lisina digestível, para codornas japonesas em crescimento e postura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2. 1 - Níveis de Proteína Bruta e Energia Metabolizável para Codornas Japonesas em Crescimento.

A dieta protéica exigida pelas codornas é influenciada pela energia metabolizável contida nos ingredientes usados nas formulações das rações, sendo purificadas ou não (SHIM e VORHA, 1984).

Apesar de o nível de energia ser o principal fator determinante do consumo, quando o conteúdo protéico da ração é menor, as aves tendem a aumentar o seu consumo alimentar, para compensar parcialmente o menor conteúdo em aminoácidos (CHWALIBOG e BALDWIN, 1995).

LEPORE e MARKS (1971), conduzindo experimentos com linhagens selecionadas de codornas japonesas em crescimento, verificaram que o nível necessário para o máximo desempenho foi de 24% de PB. Este dado é semelhante aos apresentados por NRC (1994), BRANDÃO et al. (1991) e WEBER e REID (1967), que determinaram o nível de 24% de PB, como sendo o mais adequado para codornas em crescimento, embora todos eles tenham diferido quanto ao nível de energia metabolizável requerido, sendo respectivamente 2900, 2200 e 2060 kcal de EM/ Kg. Entretanto, VOHRA e ROUDYBUSH (1971) e VOHRA (1971) verificaram que o nível adequado de PB da dieta, para codornas japonesas em crescimento, era de 25%.

HARDY e EDWARDS (1981), observaram que são necessários níveis maiores que 24% de PB para se obter o máximo crescimento das codornas japonesas. Este dado é semelhante àquele apresentado por SVACHA et al. (1970), onde verificaram o nível de 26% de PB, como sendo o requerido para codornas japonesas em crescimento.

KIRKPINAR et al. (1995), trabalhando com seis dietas protéicas, variando de 16 a 30% de PB, para codornas japonesas, verificaram que havia rápido aumento na taxa de crescimento das aves, com o aumento do nível de proteína da dieta.

Já HYÁNKOVÁ et al. (1997), pesquisando o efeito dos níveis baixos e altos de proteína (19,5% a 26,0% de PB) sobre diferentes linhagens de codornas japonesas tipo carne, verificaram que para fase inicial (1 a 14 dias de idade), o máximo desempenho das codornas foi obtido através dos níveis mais altos de proteína, e que, na fase seqüente (15 a 28 dias de idade), os níveis mais baixos proporcionaram os melhores desempenhos. A partir dos 35 dias de idade, não foi observada diferença no desempenho das aves, através dos níveis protéicos utilizados. Estes autores, concluíram, que pode haver diminuição significativa nos níveis de proteínas exigidos pelas codornas em crescimento. Estes dados são semelhantes aos apresentados por VOHRA (1971), que em revisão apresentada, sugere a redução do nível protéico de 25% para 20% após a terceira semana de idade das codornas em crescimento. Também ROUSH et al. (1979), usando análise de superfície para determinar as exigências protéicas e energéticas para codornas japonesas em crescimento, verificaram que os níveis mais adequados para obtenção do máximo crescimento às duas semanas de idade para as codornas foram de 30% de PB e 11,2 Mj de EM/Kg.

SHIM e VOHRA (1984), estimaram que na fase inicial (1 aos 14 dias de idade), o requerimento em proteína para codornas japonesas para máximo crescimento pode ser maior (28 a 32 % de PB), sendo que o crescimento diferenciado entre dietas com níveis mais altos e mais baixos desaparece após a terceira semana de idade as aves em função do crescimento compensatório dos mesmos. Estes mesmos autores verificaram que após a terceira semana de idade, o nível protéico podia ser reduzido para 20% até a sexta semana de idade. Em acordo, MURAKAMI et al. (1993), estudando os níveis nutricionais protéicos e energéticos, por meio de dietas formuladas a base de milho e farelo de soja, com 2800 e 3000 kcal de EM/ Kg e 20, 22, 24 e 26% de PB, para codornas japonesas

em crescimento, verificaram que os níveis protéicos e energéticos para o máximo desempenho das codornas foram de 20% de PB e 3000kcal de EM/Kg.

2. 2 - Exigências de Lisina e Metionina mais Cistina para Codornas Japonesas em Crescimento

As rações das aves, formuladas à base de milho e farelo de soja, são geralmente deficientes em metionina e lisina, entre outros aminoácidos, sendo estes essenciais para o desenvolvimento e desempenho normal dos animais, os quais devem ser suplementados com aminoácidos sintéticos. Entretanto, vários outros fatores, também podem influenciar os requerimentos destes aminoácidos pelos animais, como; estresse, linhagem, ambientes térmicos, teor de proteína na ração, energia digestível e principalmente os alimentos utilizados na formulação, CONHALATO (1997).

A deficiência de aminoácidos pode resultar em aumento no consumo alimentar, para atender as necessidades diárias de aminoácidos, podendo também causar deposição desproporcional de tecido adiposo em relação à deposição muscular. A ligeira deficiência, não irá refletir inicialmente nos resultados de ganho de peso, mas sim, no aumento da proporção de tecido adiposo dos animais, devendo ser uma das causas apontadas como fonte de obesidade em algumas espécies, como: frangos de corte, perus, patos e codornas, KLASING (1994).

Os efeitos negativos do desequilíbrio aminoacídico, geralmente deprimem o crescimento, variando o consumo e a utilização dos nutrientes da ração, problemas neurológicos e morte, sendo os fatores aumentados devido ao “status” nutricional, idade do animal e propriedades intrínsecas e metabólicas de cada aminoácido.

As condições nutricionais estabelecidas durante o período de crescimento influenciam o desempenho das aves na fase de produção, porém, a maioria dos estudos tem sido conduzidos para determinar as exigências nutricionais das aves

de postura na fase de produção, sendo escassos os trabalhos para determinar as exigências na fase de crescimento.

O amadurecimento precoce das codornas (35 a 42 dias de idade), induz à necessidade de programas alimentares que maximizem a taxa de crescimento, associado ao bom desenvolvimento corporal, atingindo o peso ideal à maturidade sexual, permitindo a uniformidade do plantel e garantindo normalidade na fase de produção.

SCOTT et al. (1963), estudando os requerimentos nutricionais em proteína e metionina para codornas Bobwhite em crescimento, verificaram que o nível protéico adequado para o máximo crescimento e eficiência alimentar foi de 26,5% de PB, quando suplementada com metionina (metionina hidroxianáloga, 0,1%), perfazendo um total de 3,66% de aminoácidos sulfurosos totais em relação ao nível protéico. Este resultado está em concordância àquele verificado por SERAFIN (1977), que estudando os requerimentos nutricionais em proteína e aminoácidos sulfurosos para codornas Bobwhite, verificou os níveis de 26% de PB e 1,0% de metionina para o máximo crescimento e desempenho das aves. Posteriormente SERAFIN (1982), conduzindo experimento semelhante, verificou que o melhor desempenho das aves, foi obtido para as dietas contendo de 24 a 26% de PB, suplementadas com 1,0% de aminoácidos sulfurosos. Entretanto, BALDINI et al. (1953) demonstraram que o requerimento protéico para codornas Bobwhite em crescimento podia ser de 20 a 24 %, para dietas suplementadas com metionina e lisina.

O NRC (1994), cita que os níveis de metionina, metionina mais cistina e lisina para codornas japonesas em crescimento, são respectivamente, 0,50%, 0,75% e 1,30%, para um nível protéico de 24%. Entretanto, valores superiores a estes foram apresentados por REIS (1980), que cita os níveis 0,55% de metionina, 0,95% de metionina mais cistina e 1,25 a 1,30% de lisina para codornas japonesas em crescimento, recebendo dietas contendo 24% de PB.

Já Young et al. (1978), citados pelo NRC (1994) utilizando dietas semi purificadas, contendo 25% de PB, verificaram os requerimentos em metionina,

metionina mais cistina e lisina para codornas japonesas em crescimento, como sendo respectivamente de 0,43%, 0,72 e 1,15%, para o máximo crescimento das aves.

SVACHA et al. (1970), estudando as exigências nutricionais em lisina, metionina e glicina para codornas japonesas em dois períodos de crescimento (0 a 3 e 4 a 5 semanas de idade), verificaram que no primeiro período, foram necessários 1,37% de lisina, 0,74% de aminoácidos sulfurosos e 1,74% de glicina e no segundo período, os níveis de 1,20% de lisina, 0,72% de aminoácidos sulfurosos e 1,17% de glicina.

2. 3 - Níveis de Proteína Bruta e Energia Metabolizável para Codornas Japonesas em Postura

A taxa de postura possui correlação positiva com o teor protéico da ração, e o menor consumo de proteína pelas aves, submetidas a rações de mais altos níveis energéticos, resulta em menor produção de ovos. Assim, faz-se necessário que o consumo de energia, proteína e aminoácidos essenciais estejam em balanço para que haja produção econômica (BRAGA, 1978; CHWALIBOG e BALDWIN, 1995).

O tamanho do ovo é altamente dependente da ingestão diária de proteína pelo fato de as galinhas poedeiras terem pouca habilidade em estocar proteína. Desse modo, a concentração de proteína e o consumo da ração têm sido importantes para controlar o nível de consumo de proteína, em função da produção dos ovos (PESTI, 1992).

O ovo de uma codorna pesa aproximadamente 10g, contendo 76% de água, 13% de proteína, 11,2% de gordura e 11% de cinzas, o que requer 1,31g de proteína para produção do ovo, e 0,3g para manutenção, ou um total de 1,61g de proteína. Se for considerada uma eficiência alimentar de 55%, pode-se inferir que a codorna necessitará de 2,93g de proteína por dia, para produzir um ovo. Como as codornas consomem, em média, 20g de alimento por dia, a ração então deverá

conter no mínimo 14,65% de proteína (SHIM e VOHRA, 1984). Em conformidade, ALLEN e YOUNG (1980) verificaram que a exigência diária de proteína para codornas em postura estava entre 2,9 e 3,5g. Entretanto, BEGIN e INSKO JUNIOR (1972) observaram que as codornas em produção necessitavam de níveis maiores que 4,71g de proteína por dia para manterem uma taxa de postura entre 78 e 80%. Já YAMANE et al. (1979) sugeriram um nível mínimo de 4,9g de proteína por dia para codornas japonesas em postura, com energia metabolizável (EM) de 63 kcal/dia.

SCHWARTZ e ALLEN (1981) verificaram que, para codornas aos quatro meses de idade, os melhores resultados para postura, peso de ovos e conversão alimentar foram necessários, respectivamente, 15,0, 15,0 e 14,8% de proteína, equivalendo a um consumo de 2,30, 2,35 e 2,28g de proteína/dia, respectivamente, e que aos oito meses de idade, a exigência estimada para as mesmas variáveis foi maior que 20% de proteína, tendo sido aos 12 meses de idade de 16,5, 17,0 e 19,5% de proteína, para as variáveis estudadas, respectivamente. Os autores também demonstraram que, aos 4, 8 e 12 meses de idade, foram necessários, respectivamente, 14,6%, 16,5% e 18% de proteína da ração para maximizar a proteína corporal, demonstrando decréscimo na utilização da proteína da ração, com o aumento da idade da codorna.

PIRES JUNIOR (1981), estudando diferentes níveis de proteína (14, 16,18 e 20% de PB), em rações, para codornas em postura, à base de milho e farelo de soja, constatou que, para codornas japonesas de 35 semanas de idade, eram necessários 20% de proteína bruta e 2.800 kcal EM/kg, para se obter maior porcentagem de postura, maior peso dos ovos e melhor conversão alimentar (consumo/dz. de ovos). Em concordância, TANAKA et al. (1966), cita os níveis de 20% de PB e 2796 kcal de EM, para codornas japonesas em produção. Já JOHRI e VOHRA (1977), demonstraram que, para codornas recebendo rações purificadas, não era necessário mais que 20% de proteína e aproximadamente 2.700 kcal de EM/kg para ótima produção de ovos, fertilidade e eclodibilidade. Entretanto, esses autores também verificaram que, quando o nível protéico foi de

16%, a produção de ovos foi afetada. Resultados semelhantes foram apresentados por SHRIVASTAV et al. (1993), que estudando os níveis protéicos sobre o desempenho de codornas em produção e reprodução, também verificaram menor percentagem de produção de ovos/fêmea/dia, pior eficiência de conversão alimentar e menor ganho de peso corporal das fêmeas com suprimento de 16% de proteína bruta (PB), e que o peso dos ovos aumentou com o aumento do nível protéico, e com o passar do tempo, a qualidade do ovo não foi afetada entre os níveis de 19 e 25% de PB, não se verificando diferenças entre os tratamentos para fertilidade e eclodibilidade.

VILAR et al. (1991a), estudando o efeito de níveis de proteína e energia sobre a conversão alimentar e a mortalidade em codornas poedeiras, usando-se de quatro relações caloria: proteína (144:1; 122:1; 108:1; e 92:1), com dois níveis de energia metabolizável (2.200 e 2.600 kcal) e dois níveis de proteína bruta (18 e 24%), não encontraram diferença significativa para conversão alimentar kg/kg e kg/dz. Esses autores também demonstraram que, com o aumento da relação caloria: proteína havia maior tendência de aumentar a mortalidade por prolápsos de oviduto. Quanto à produção de ovos e ao desenvolvimento ponderal do ovário-oviduto, VILAR et al. (1991b) encontraram maior produção de ovos com codornas de linhagem branca, em relação à linhagem pintada. Em níveis de 2.600 kcal de EM e 24% PB e 2.200 kcal de EM e 24% PB, as codornas apresentaram maiores produções de ovos e maior desenvolvimento (peso) do ovário-oviduto, resultado significativamente diferente comparado aos demais níveis. Para as codornas de linhagem pintada, o nível 2.200 kcal de EM e 24% de PB apresentou menor produção de ovos, indicando, entretanto, maior desenvolvimento (peso) do oviduto. Para o consumo de ração e ganho em peso de codornas poedeiras, VILAR et al. (1991c) verificaram que níveis menores que 25% de proteína não proporcionavam ótima produção de ovos. Entretanto, GROPP e ZUCKER (1969) e VOHRA (1971) verificaram que, para codornas poedeiras, o nível de 16% de proteína foi satisfatório para se obter ótima produção de ovos. Já ABOUL et al. (1992), trabalhando com codornas Bobwhite (codornas americanas) do tipo “carne” e

“selvagem”, visando à performance reprodutiva, demonstraram que os melhores resultados eram obtidos a 18 e 21% de proteína bruta.

MURAKAMI (1991), trabalhando com codornas japonesas, utilizando quatro níveis de proteína (16, 18 20 e 22%) e quatro níveis de energia (2.500, 2.700, 2.900 e 3.100 kcal de EM/kg), verificou que os níveis de proteína e energia mais indicados para codornas na fase de postura são respectivamente 18% de PB e 2.700 kcal de EM/kg, sendo este nível protéico semelhante ao apresentado pelo POULTRY RESEARCH CENTRE (1974), que recomenda 18% de PB, diferindo, entretanto para energia, que é de 3.100 kcal de EM/kg de ração para codornas japonesas em postura.

BEGIN e INSKO JUNIOR (1972), estudando os requerimentos de proteína para codornas em postura, por meio de quatro experimentos, indicaram que uma ração contendo 20% de proteína bruta foi adequada para máxima performance reprodutiva, contendo esta um nível de 3.000 kcal/kg e 10% de gordura. Esses autores também demonstraram que, para uma máxima produção de ovos eram necessários 22% de proteína. Também, KUMAR et al. (1978), avaliando a produção e o peso dos ovos, a massa de ovos, a conversão de energia e proteína e a absorção de nitrogênio, indicaram que as exigências foram de 22% de proteína bruta e 2.900 kcal EM /kg. Este resultado é semelhante ao apresentado pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994), que cita os níveis de 22% de proteína bruta e 2.900 kcal de EM/kg como sendo adequados para codornas japonesas em postura.

SAKURAI (1981), variando os níveis de proteína bruta de 14 a 24%, e a energia metabolizável de 2.700 a 3.300 kcal EM/kg, em várias rações, verificou que as variáveis: consumo alimentar, produção de ovos, peso do ovo, eficiência alimentar e peso corporal, aumentaram com os níveis crescentes de proteína (14 a 24%) para cada característica estudada, havendo diferença entre os níveis de energia metabolizável. Houve também uma melhoria na eficiência alimentar, quando o nível de energia metabolizável aumentava de 2.700 para 3.300 kcal EM/kg. Para as taxas de produção de ovos, peso do ovo e peso corporal, o efeito de

2.700 kcal de EM/kg foi superior ao nível de 3.000 kcal EM/kg, quando o nível de proteína subia de 14% para 21%, não encontrando diferenças significativas para os níveis de energia, mediante 24% de proteína bruta.

CRIVELLI-ESPINOSA et al. (1980), trabalhando com diferentes níveis de proteína (16, 18, 20, 22 e 24%), em rações para codornas japonesas de 10 semanas de idade, demonstraram que para se obter melhor produção e maior peso de ovo, para codornas em reprodução, eram necessários 24% de PB e 3.000 kcal de EM/kg de ração. Também, PINTO (1998), avaliando o desempenho de codornas japonesas em postura, por meio de dietas contendo três níveis de energia (2850, 2900 e 3050 Kcal de EM/Kg) e cinco níveis de PB (16, 18, 20 22 e 24% de PB), verificou que os níveis de 24% de PB e 2850 Kcal de EM foram os mais adequados para o máximo desempenho das aves.

Já YAMANE et al. (1980), demonstraram que para as codornas manterem uma produção eficiente, as exigências de proteína e energia devem ser 24,5% PB e 3.150 kcal de EM/kg, respectivamente.

ANNAKA et al. (1993), estudando os efeitos de seis rações, com diferentes níveis protéicos e um nível de energia de 2.900 kcal/kg, sobre a performance das codornas japonesas de dez a cinquenta e seis semanas de idade, demonstraram que, para maior massa de ovo e taxa mínima de conversão alimentar, as exigências protéicas foram 19,4 e 18,7 %, respectivamente, e que a eficiência protéica para produção de ovos foi de 27,6%. Também demonstraram, que dietas contendo 25,1% e 28,3% de proteína bruta causavam as maiores taxas de mortalidade.

2. 4 - Exigências de Lisina e Metionina mais Cistina para Codornas Japonesas em Postura

As exigências de proteína e aminoácidos variam consideravelmente de acordo com a taxa de crescimento e produção de ovos. Os aminoácidos obtidos a partir das proteínas das dietas, são usados pelas aves em diversas funções, como: constituintes estruturais primários e tecidos, tais como a pele, penas, matriz óssea,

ligamentos, bem como órgãos e músculos. Além disto, os aminoácidos e pequenos peptídeos resultantes da digestão e absorção das proteínas, contribuem para diversas funções metabólicas, sendo precursores de constituintes corporais protéicos, NRC (1994).

O nível protéico e sua composição aminoacídica são os principais componentes das dietas para as poedeiras, em função do requerimento diário das codornas para formação da clara e da gema do ovo.

Embora as exigências em aminoácidos sejam usualmente fornecidas nas tabelas como porcentagem da ração, a quantidade necessária do nutriente deve ser obtida em fontes balanceadas para máxima produtividade. Fatores, como teor de fibra e a relação proteína: energia, podem afetar o consumo de ração e conseqüentemente a quantidade de aminoácidos ingeridos, SILVA (1997).

BLAIR e YOUNG (1974) verificaram que rações semipurificadas, contendo 12,9% de proteína, corrigidas com uma mistura suplementar de aminoácidos essenciais (EAA) e citrato diamônio (DAC), ou aminoácidos não-essenciais (NEAA), e aminoácidos essenciais (EAA), resultaram em performance de produção de ovos similar àquela obtida com dietas suplementadas com proteína intacta e, quando 6,72% de citrato diamônio (DAC) foram adicionados à dieta basal (12,9% de proteína), houve redução significativa na produção de ovos.

SHIM e LEE (1993), utilizando-se de ração basal de 16% de proteína bruta e 1,6% de aminoácidos sulfurosos, ou rações suplementadas com aminoácidos sintéticos, demonstraram que as rações deviam conter: 1,00% de lisina; 0,43% de metionina; 0,18% de cistina; 1,07% de arginina; 0,18% de triptofano; 0,63% de treonina; 0,99% de glicina; 0,79% de valina; 0,60% de isoleucina; 1,37% de leucina; 0,56% de tirosina; e 2,98% de ácido glutâmico, para que as codornas tivessem maior produção de ovos, peso de ovos e conversão alimentar. Entretanto, ALLEN e YOUNG (1980), utilizando dietas isocalóricas (3.150 kcal de EM/kg), verificaram que a exigência total de proteína para codornas japonesas em postura foi ligeiramente superior a 16%, quando utilizaram dietas à base de farelo de soja e caseína, sendo estas suplementadas ou não com aminoácidos essenciais e ácido

glutâmico. Também demonstraram que, para ração suplementada com metionina, o requerimento diário de proteína foi de 3,52 g/dia. Estes autores verificaram os requerimentos de 0,37%, 0,68% e 0,86% em metionina, metionina mais cistina e lisina para codornas japonesas em postura.

MURAKAMI et al. (1994), em experimento para determinar as exigências em metionina para codornas japonesas em postura, utilizando dieta com 16% de PB e variando os níveis de suplementação com DL-metionina, verificaram que o nível de 0,45% de metionina foi suficiente para atender as exigências das codornas em postura, considerando-se a porcentagem de postura e a conversão alimentar (Kg de ração/Kg de ovos e Kg de ração/Dúzia de ovos). Resultados semelhantes foram apresentados por BELO (1997), que trabalhando com uma dieta contendo 2800kcal de EM/Kg e 16% de PB, suplementada com cinco (5) níveis de DL-metionina (0,00, 0,073, 0,147, 0,221 e 0,295), verificou que o requerimento em metionina para máximo desempenho das codornas em postura foi de 0,428%.

Já STRINGHINI et al. (1995), pesquisando os níveis de energia metabolizável e metionina para codornas japonesas em postura, verificaram, que, os níveis requeridos eram de 3000 kcal de EM/Kg, e 0,50 % de metionina.

Arscott e Pierson-Goeger (1981), citados por SHIN e VORHA (1984), utilizando dieta a base de milho e soja, para codornas japonesas em postura, com 15% de PB, suplementada com 0,05%, 0,10% e 0,15% de metionina, ou 0,05% de lisina, verificaram que o nível de 0,10% de metionina foi o que proporcionou os melhores resultados de desempenho das aves, não tendo sido verificado efeito positivo com a suplementação de lisina.

GARCIA et al. (1997), trabalhando com três níveis de proteína bruta (16%, 18% e 20%), três níveis de metionina mais cistina (0,700%, 0,875% e 1,00%) e dois níveis de lisina (1,100% e 1,375%), para codornas japonesas em produção, verificaram que os níveis mais adequados para obter máximo desempenho das aves foram de 18% de PB, 0,700% de metionina mais cistina e 1,00% de lisina. Entretanto, o NRC (1994), cita os níveis de 24% de PB, 0,45%

de metionina, 0,70% de metionina mais cistina e 1,00% de lisina, como sendo os mais adequados para as codornas japonesas em postura.

O AEC (1972) citado por REIS (1980), cita os níveis de 0,40% de metionina, 0,65 a 0,70% de metionina mais cistina e 0,80 a 0,85 % de lisina, como sendo os mais adequados para codornas japonesas em reprodução.

OLIVEIRA et al. (1999), conduzindo ensaio de desempenho para determinar as exigências nutricionais de lisina para codornas japonesas em postura, por meio de uma dieta contendo 14,1% de PB, suplementada com cinco níveis de lisina, verificaram, que as melhores taxas de postura e peso dos ovos foram obtidos com aves alimentadas com 1,08% de lisina. Estes autores, ainda citam que o nível de 1,0% de lisina foi suficiente para atender as exigências nutricionais deste aminoácido numa dieta testemunha contendo 19% de PB.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOUL, E.S., WILSON, H.R., HARMS, R.H. The effects of dietary protein level on the reproductive performance of Bobwhite hens. **Poultry Science**, v.71, n.7, p.1196-1200, 1992.
- ALLEN, N., YOUNG, R.J. Studies on the amino acid and protein requirements of laying Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poultry Science**, v.59, n.9, p.2029-2037, 1980.
- ANDRIGUETO, J.M. et al. **Nutrição animal**. As bases e os fundamentos da nutrição animal. Livraria Nobel, 4^o edição, 395 p., 1990.
- ANGULO, E., BRUFAU, J., MIQUEL, A., ESTEVE GARCIA, E. Effect of diet density and pelleting on productive parameters of Japanese quail. **Poultry Science**, v.72, n.3, p.607-610, 1993.
- ANNAKA, A., TOMIZAWA, K., MOMOSE, Y., WATANABE, E., ISHIBASHI, T. Effects of dietary protein levels on performance of Japanese quail. **Animal Science and Technology**, v.64, n.8, p.797-806, 1993.
- ARSCOTT, G.H., PIERSON-GOEGER, M. Protein needs for laying Japanese quail as influenced by protein level and amino acid supplementation. **Nutrition Reports International**, v.24, n.6, p.1287-1295, 1981.
- BALDINI, J.T., ROBERTS, R.E, KIRKPATRICK, C.M. Low protein rations for the Bobwhite quail. **Poultry Science**, v.32, n.6, p. 945-949, 1953.
- BARBOSA, B.A.C. **Exigências nutricionais em metionina + cistina e lisina para poedeiras leves e semipesadas no segundo ciclo de produção**. Viçosa: UFV, 1997, 85p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- 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.
- BELO, M.T.S. **Níveis de energia metabolizável e de metionina em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura**. Lavras: UFLA, 1997, 80p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Lavras, 1997.

- BLAIR, R., YOUNG, R.J. Egg production responses of coturnix quail to dietary additions of nitrogen in the form of amino acids, diammonium citrate and intact protein. **Poultry Science**, v.53, n.1, p.391-400, 1974.
- BRAGA, D.F. **Níveis de energia e proteína para duas linhagens de poedeiras legornes**. Viçosa, UFV, 1978. 54p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos)- Universidade Federal de Viçosa, 1978.
- BRANDÃO, S.S., REIS, J.C., SANTOS, M.V.F. Efeito de níveis de energia e proteína sobre o peso corporal de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) das linhagens branca e pintada, na fase de crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa, PB., **Anais...** João Pessoa: SBZ, p. 350, 1991.
- CHWALIBOG, A., BALDWIN, R.L. Systems to predict the energy and requirements of laying fowl. **World's Poultry Science**, v.51, n.2, p.188-195, 1995.
- CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. Viçosa: UFV, 1998, 79p., Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos), Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CRIVELLI-ESPINOSA, J., ENRÍQUEZ VÁZQUEZ, F., AVILA GONZÁLES, E. Estudio com diferentes niveles de proteina en dietas de tipo practico para codornices Japonesas em reproduccion (*Coturnix coturnix japonica*). **Técnica Pecuária em México**, n. 38, p.13-17, 1980.
- FIGUEIREDO, E.A.P. Limites fisiológicos do melhoramento genético de aves: teoria e prática. IN: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, p.337-353, 1998.
- FORBES, J.M., SHARIATMANDARI, F. Diet selection for protein by poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.50, n.1, p.7-23, 1994.
- FURLAN, A.C., ANDREOTTI, M.O., MURAKAMI, A.E., SCAMPINELLO, C., MOREIRA, I. FRAIHA, M., CAVALIERI, F.L.B. Valores energéticos de alguns alimentos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.27, n.6, pag1147, 1998.
- 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.

- GROPP, J.; ZUCKER, H. Untersuchungen zum protein bedarf der Japanischen wachtel wahrend der aufzucht. **Arch F. Geflugelk**, v.32, p.337-342, 1969.
- HARDY, M., EDUARDES, J,R, Influences of age the diet on carcass composition of japanese quail. **Poultry Science**, v.60, n.11, p. 2506-2512, 1981.
- HYÁNKOVÁ, L. DEDKOVÁ, L. KNIZETVÁ, H., KLECNER, D. Responses in growth, food intake and food conversion efficiency to different dietary protein concentrations in meat-type lines of japanese quail. **British Poultry Science**, v.38, n.5, p. 564-570, 1997.
- JOHRI, T.S., VORHA, P. Protein requirements of Coturnix coturnix japonica for reproduction using purified diets. **Poultry Science**, v.56, n.1, p.350-353, 1977.
- KIRKPINAR, F., OGUZ, I. Influence of various dietary protein levels on carcass composition in the male japanese quail (Coturnix coturnix japonica). **British Poultry Science**, v.36, n.3, p.605-610, 1995.
- KLASING, K.C. **Comparative avian nutrition**. CAB International, 1998, p.350
- KUMAR, V.S.K.B., PANDA, B., REDDY, V.R., SADAOPAN, V.P. Protein energy requirements for laying Japanese quail (Coturnix coturnix japonica). IN: JOURNAL WORLD'S POULTRY CONGRESS, 16, 1978, Rio de Janeiro. **Proceedings ...** Rio de Janeiro, 1978, p.1350-1360.
- MURAKAMI, A.E. **Níveis de proteína e energia em rações para codornas Japonesas (Coturnix coturnix japonica) em postura**. Jaboticabal: UNESP, 1991, 92p. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) - Universidade Estadual Paulista, 1991.
- MURAKAMI, A.E., FURLAN, A.C., TATEISHI, A., KIRA, K.C., RIBEIRO, R.P. Exigência de metionina para codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) em postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá, PR. **Anais...** .Maringá, PR.: SBZ, 1994, p.64.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient requirements of poultry**. National Academic Press, Washington, D.C., 1994, p.44-45.
- OLIVEIA, A.M., FURLAN, A.C., MURAKAMI, A.E., MOREIRA, I., SACAPINELLO, C., MARTINS, E.N. Exigência nutricional de lisina para codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1050-1053.

- PESTI, G.M. Environmental temperature and the protein aminoacid requirements of laying hens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras, MG. **Anais...** .Lavras, M.G.: SBZ, 1992, p.43.
- PINTO, R. **Níveis de proteína e energia para codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) em postura**. Viçosa: UFV, 1998, 71p. Dissertação (mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa.
- PIRES JUNIOR, J.F. **Diferentes níveis de proteínas em rações para codornas em postura**. Jaboticabal: UNESP, 1981, 25p. Dissertação (Graduação em Zootecnia)-Universidade Estadual Paulista, 1981.
- POULTRY RESEARCH CENTRE; **Poultry Nutrition**. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London, Bulletin 174, p.108, 1974.
- REIS, L.F.S.D. **Codornizes, criação e exploração**, Lisboa, Agros, 10, 1980. 222p.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A., FONSECA, J.B., SOARES P.R., PEREIRA, J.A.A., SILVA, M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**; (Tabelas Brasileiras). Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 59p.
- ROUSH, W.B., PETERSEN, R.G., ARSCOTT, G.H. Na application of response surface methodology to research in poultry nutrition. **Poultry Science**, v.58, n.6, p.1504-1513, 1979.
- SAKURAI, H. Influence of dietary levels of protein and energy on nitrogen and energy balance for egg production of Japanese quail. **Japanese Poultry Science Association**, v.18, n.3, p185-192, 1981.
- SCHUTTE, J.B., JONG, J., BERTRAM, H.L. Requirements of the laying hens for sulfur amino acids. **Poultry Science**, v.73, n.2, p.274-280, 1994.
- SCHWARTZ, R.W., ALLEN, N.K. Effect of aging on the protein requirement of mature female Japanese quail for egg production. **Poultry Science**, v.60, n.2, p342-348, 1981.
- 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.

- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. Viçosa – MG: Imprensa Universitária, 1990, 160 p.
- SILVA, M.A. **Exigências nutricionais em metionina + cistina para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração**. Viçosa: UFV, 1996, 73p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SILVA, S.H.M. **Exigências em metionina + cistina para duas marcas comerciais de frangos de corte**. Viçosa: UFV, 1997, 52p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- 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.
- STRINGHINI, J.H., CAFÉ, M.B., MOGYCA, N.S., CARVALHO, A.C., MORAIS, S.R.P., MARTINS, C.L. Níveis de energia metabolizável e metionina para codornas japonesas em postura (*Coturnix coturnix japonica*) In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA.1995. **Anais...** FACTA,1995, p.125-126.
- SVACHA, A., WEBER, C.W.REID, B.L. Lysine ,methionine and glycine requirements of Japanese quail to five weeks of age. **Poultry Science**, v.49, n.1, p. 54-59, 1970
- TANAKA, T., YAMANE, T., NISHIKAWA, T. Influence of dietary protein and energy on laying Japanese quail. **Japanese Journal Zootech Science**, v.37, p.231, 1966.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, **Sistema para análise estatística e genética- SAEG** , Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1997.
- VILAR, E.A., REIS, O.V., SENA, D.D. Efeito de níveis de proteína sobre a produção de ovos e o desenvolvimento ponderal do ovário-oviduto em codornas (*Coturnix coturnix japonica*).In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 1991a. p.352.

- VILAR, E.A., VIANA, S.P., BRITO, M.G. Efeito de níveis de proteína e energia sobre a conversão alimentar e a mortalidade em codornas poedeiras (*Coturnix coturnix japonica*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 1991b, p.351.
- VILAR, E.A., VIANA, S.P., SENA, D.D. Efeito de níveis de proteína e energia sobre o consumo de ração e o ganho em peso de codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA de ZOOTECNIA, 28, 1991c, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: SBZ, 1991C, p.354.
- VOHRA, P. A review of the nutrition of Japanese quail. **Words Poultry Science Journal**, v.27, n.1, p.26-35, 1971.
- VORHA, P., ROUDYBUSH, T. The effect of various levels of dietary protein on the growth and egg production of *Coturnix coturnix japonica*. **Poultry Science Journal**, v.50, n.4, p.1081-1084, 1971.
- VORHA, P., WILSON, W.O., SIOPEL, T.D. Egg production feed consumption, and maintenance energy requirements of leghorn hens as influenced by dietary energy at temperatures of 15,6 °C and 27,7 °C. **Poultry Science**, v.58, n.4, p.674-680, 1979
- WEBWER, C.W., REID, B.L. Protein requirements of coturnix quail to five weeks of age. **Poultry Science**, v.46, n.5, p.1190-1194, 1967.
- WELLS, R.G. The relationship between dietary energy level, food consumption and growth in broiler chicks. **British Poultry Science**, v.4, n.2, p.161-168, 1963
- WILSON, H.R., DOUGLAS, C.R., NESBETH, W.G. Feed consumption and protein efficiency by Bobwhite Quail in response to dietary energy levels. **Poultry Science**, v.56, n.3, p.1127-1129, 1976.
- YAMANE, T., ONO, K., TANAKA, T. Energy requirement of laying Japanese quail. **British Poultry Science**, v.21, n.6, p.451, 1980.
- YAMANE, T., ONO, T., TANAKA, T. Protein requirement of laying Japanese quail. **British Poultry Science**, v.20, n.4, p.379-383, 1979.

4. EXPERIMENTO I

EXIGÊNCIA DE METIONINA MAIS CISTINA PARA CODORNAS JAPONESAS NA FASE DE CRESCIMENTO

RESUMO - Foram utilizadas 540 codornas fêmeas, com a idade inicial de sete dias e peso médio de 21,50g, durante 35 dias. O delineamento foi em blocos ao acaso, com cinco repetições e 18 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de seis relações metionina mais cistina digestível: lisina digestível (0,48, 0,53, 0,58, 0,63, 0,68 e 0,75). Foram estudadas as variáveis peso final (g), ganho de peso (g), consumo (g), conversão alimentar (g/g), empenamento (%), composição química corporal (matéria seca, água, proteína, extrato etéreo) e deposição de proteína e gordura corporais. Os tratamentos influenciaram de forma quadrática o consumo alimentar, a conversão alimentar, o empenamento, a composição química (matéria seca, água, proteína e extrato etéreo) e a deposição de proteína corporal, influenciando linearmente o peso final e o ganho de peso das codornas. A melhor relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível para as codornas japonesas em crescimento, foi de 0,66, sendo a exigência em metionina mais cistina digestível estimada em 0,758%, para um consumo de 91,43 mg de metionina mais cistina digestível.

Palavras Chave – Aminoácidos sulfurosos, codornas japonesas de postura, *Coturnix coturnix japonica*, digestibilidade, proteína ideal

EXIGENCY IN METHIONINE PLUS CYSTINE FOR GROWING JAPANESE QUAIL

ABSTRACT - Five hundred forty 7 days old female quails, weighing 21.50g were used during 35 days. Completely randomized blocks design was used with five replicates and 18 females per experimental unity to study the effect of six digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratios (0.48, 0.53, 0.58, 0.63, 0.68 and 0.75) on traits measured during the growing period. Were studied variables of body weight finish (g), body weight gain (g), feed intake (g), feed conversion (g/g), feather rate (%), chemical composition (%) (dry matter, water, crud protein, ether extract) and protein deposition bodily (g). The effect of the amino acids on feed intake (g), feed conversion (g/g), feather rate (%), chemical composition (%) (dry matter, water, crud protein, ether extract) and protein and fat deposition bodily was quadratic and the effect on final body weight (g) and weight gain (g) was linear. The best estimated digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratio is 0,66 and digestible methionine plus cystine requirement for growing japanese quail was estimated as 0,758%, to 91,43 mg of digestible methionine plus cystine intake.

Key Words: Coturnix coturnix japonica, digestibility, ideal protein, laying Japanese quail, sulfur amino acid

INTRODUÇÃO

As condições nutricionais estabelecidas durante o período de crescimento podem influenciar o desempenho das aves na fase de produção, porém, a maioria dos estudos com codornas tem sido conduzidos com o objetivo de determinar as exigências nutricionais das aves de postura na fase de produção, sendo escassos os trabalhos direcionados para determinar as exigências na fase de crescimento. Aliado a isto, o fato de que as codornas possuem um amadurecimento precoce (35 a 42 dias de idade), pode induzir a necessidade de programas alimentares que maximizem a taxa de crescimento, aliando-se desenvolvimento corporal à maturidade sexual, permitindo assim, uniformidade do plantel e garantindo-se normalidade na fase de produção.

As rações das aves, formuladas à base de milho e farelo de soja, são deficientes em metionina, entre outros aminoácidos, sendo este, essencial para o desenvolvimento e desempenho normal das aves, devendo ser suplementado com aminoácidos sintéticos. Entretanto, outros fatores como: estresse, linhagem, ambientes térmicos, teor de proteína na ração, energia digestível e principalmente os alimentos utilizados na formulação, podem influenciar as exigências deste aminoácido pelas aves CONHALATO (1997).

A metionina e a cistina são considerados aminoácidos fisiologicamente essenciais para manutenção, crescimento dos animais e para o desenvolvimento das penas. Sendo que a metionina em condições normais, pode ser catabolizada e convertida em cistina. Entretanto, esta conversão não é reversível, pois a cistina não pode ir a metionina e por isso, torna-se necessário determinar os níveis adequados destes aminoácidos, a fim de se atender esta inter-relação (BARBOSA, 1998).

Tem-se também considerado que no mínimo 55% dos aminoácidos sulfurosos na ração, devem ser fornecidos na forma de metionina para as aves em todas as fases de criação (ROSTAGNO et al., 1996).

A falta de informações sobre o nível aminoacídico para codornas japonesas em crescimento, norteou a necessidade desta pesquisa, que foi conduzida objetivando-se estabelecer a relação metionina mais cistina digestível: Lisina digestível, e estimar a exigência em metionina mais cistina total e digestível para codornas japonesas em Crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado numa sala experimental da seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de janeiro a fevereiro 2001.

Foram utilizadas 540 codornas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*), com idade inicial de sete dias e peso médio de 21,50 g, durante 35 dias.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, para evitar o efeito do posicionamento das gaiolas nos andares e nas baterias sobre os tratamentos. Os tratamentos eram constituídos de seis relações metionina mais cistina digestível: lisina digestível (0,48, 0,53, 0,58, 0,63, 0,68 e 0,75) e cinco repetições, com 18 animais por unidade experimental.

As aves foram alojadas em duas baterias, dispostas em seis andares de quatro gaiolas por andar. As gaiolas possuíam 0,60 m de comprimento, 0,30 m de profundidade e 0,25 m de altura, tendo comedouro na frente e bebedouro na lateral da gaiola, ambos do tipo calha.

Sob o piso das gaiolas foi colocada bandeja de chapa metálica galvanizada para coleta de fezes.

Os animais foram submetidos a ração basal, deficiente em metionina mais cistina, formulada a base de milho e farelo de soja, contendo 20,24 % de proteína bruta (PB), 2.900 Kcal de EM/Kg de ração, 1,15% de lisina digestível e 0,555% de metionina mais cistina digestível, correspondendo a uma relação de metionina mais cistina: lisina de 0,48.

A composição percentual e calculada da ração basal encontra-se na

Tabela 1.

Tabela 1 – Composição percentual e calculada da ração basal

Ingredientes		Porcentagens	
Milho		60,516	
Farelo de Soja		31,976	
Amido		0,500	
Fosfato Bicálcico		1,032	
Calcário		1,156	
Óleo Vegetal		1,087	
Sal		0,277	
Mistura Mineral ¹		0,050	
Mistura Vitaminica ²		0,100	
L- Lisina.HCl (78%)		0,287	
L-Treonina (98%)		0,300	
BHT ³		0,010	
Cloreto de colina – 60		0,040	
Anticoccidiano ⁴		0,050	
Virginiamicina ⁵		0,075	
Inerte		2,544	
Total		100,00	
Composição Calculada			
Proteína (%)		20,244	
E.M. (Kcal/Kg)		2.900	
Cálcio (%)		0,800	
Fósf. Disp. (%)		0,300	
Sódio (%)		0,150	
Aminoácidos		Total	Digestível ⁶
Lisina	(%)	1,300	1,150
Met.+ Cistina	(%)	0,630	0,555
Triptofano	(%)	0,244	0,220
Treonina	(%)	1,066	0,942
Metionina	(%)	0,311	0,285
Arginina	(%)	1,307	1,250
Isoleucina	(%)	0,850	0,767
Valina	(%)	0,923	0,818

¹ Conteúdo/kg do produto: Vit. A – 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 – 2.500 mg; Vit. B2 – 8.000mg; Vit. B6 – 5.000mg; Ác. pantotênico – 12.000mg; Biotina – 200mg; Vit. K3 – 3.000mg; Ác. fólico – 1.500mg; Ác.nicotínico – 40.000mg; Vit. B12 – 20.000 mcg; Selênio – 150 mg; Veículo, q.s.p. – 100g.

² Conteúdo/kg do produto: Manganês – 160,0g; Ferro – 100,0; Cobre – 20,0g; Zinco – 100,0g. Cobalto – 2,0g; Iodo- 2,0g; Veículo q.s.p. – 1000g.

³ Antioxidante; ⁴ Coxistac; ⁵ Stafac; ⁶ Conteúdo aminoacídico digestível verdadeiro, obtido por meio do método de alimentação precisa de Sibbald, utilizando galos cecectomizados, constantes em ROSTAGNO et al. (2000).

Esta ração basal, foi suplementada com seis níveis de DL-metionina (99%), em substituição ao amido de milho, correspondendo aos níveis de 0,555, 0,610, 0,667, 0,725, 0,782 e 0,863% de metionina mais cistina digestível, permanecendo as rações isocalóricas.

As rações foram formuladas com base no conteúdo aminoacídico digestível verdadeiro dos alimentos, determinados pelo método de alimentação precisa de Sibbald, utilizando galos cecectomizados, apresentado em ROSTAGNO et al. (2000), e as exigências nutricionais das codornas japonesas em crescimento, constantes no NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994), exceto para proteína bruta (PB), metionina e metionina mais cistina. Para todos os outros aminoácidos, foram mantidas as relações aminoacídicas com a lisina, de acordo com o proposto pelo NRC (1994) através da suplementação de aminoácidos sintéticos em substituição ao amido de milho, em todas as rações.

O fornecimento de água e ração para as codornas foi à vontade por todo o período experimental.

O programa de iluminação foi único para todos os grupos experimentais, sendo fornecido luz artificial por 24 horas até o término do período experimental.

As mensurações de temperatura e umidade dentro da sala experimental foram registradas por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido.

Foram avaliados o peso final (g), ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g), empenamento (%), composição química da carcaça (%) (matéria seca, água, proteína, extrato etéreo) e deposição de proteína corporal (g).

Para determinação do empenamento foram sacrificadas por asfixia duas codornas em cada unidade experimental, selecionadas pelo peso médio da unidade experimental, depenadas “a seco” e as penas posteriormente pesadas para cálculo do empenamento.

Para o estudo da composição química corporal, foram abatidas ao término do período experimental, cinco codornas por unidade experimental, selecionadas pelo peso médio dentro de cada unidade experimental, após um período de jejum de dez horas, sendo sangradas, depenadas e posteriormente resfriadas e congeladas para serem moídas inteiras (sem evisceração), para determinação dos teores de matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta, segundo descrito em SILVA (1990).

A deposição de proteína corporal foi calculada por meio do abate feito a parte de um grupo adicional de 20 codornas aos sete dias de idade, comparadas com aquelas codornas abatidas ao término do experimento. Para o cálculo final da deposição de proteína corporal, corrigiu-se o valor encontrado na amostra, para o peso médio do animal vivo em cada unidade experimental.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas, utilizando-se o programa Sistema Para Análises Estatísticas e Genética - SAEG, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mensurações das temperaturas máxima e mínima médias e a umidade relativa dentro da sala experimental, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Temperatura e umidade relativa do ar no interior da sala no período experimental

Idade das aves (dias)	Temperatura do ar (C°)		Umidade relativa (%)
	Máxima média	Mínima média	
7 – 13	30,5 ± 0,75	29,7 ± 0,75	69,5 ± 0,5
14 – 21	29,5 ± 0,75	29,0 ± 0,75	69,0 ± 4,0

22 – 28	28,0 ± 1,00	27,0 ± 1,00	67,0 ± 4,0
29 – 35	29,5 ± 1,00	29,0 ± 2,00	65,0 ± 6,0
36 – 42	29,25 ± 1,75	28,75 ± 2,25	67,0 ± 6,0

As codornas, por possuírem grande área corporal em relação ao peso, na fase de crescimento, são dependentes de ambiente termo-higrométrico ideal (1^a semana de idade, 38C° e 65% de UR; 2^a semana de idade 32C° e 60 de UR; 3^a semana de idade 27C° e 60% de UR; a partir da 4^a semana de idade 21 a 25C° e 60% de UR), segundo REIS (1980) e SINGH e NARAYAM (2002). Desta forma, até a terceira semana de idade, a sala experimental foi aquecida com a utilização de lâmpadas de infravermelho, mantendo o ambiente adequado para o melhor desempenho das codornas. A partir da quarta semana de idade, o aquecimento foi retirado, tendo as codornas permanecido em temperatura ambiente natural. Embora não tivesse sob efeito de aquecimento, as temperaturas máximas verificadas na sala experimental, a partir da quarta semana de idade, permaneceram elevadas (média semanal de 29C°) em relação à temperatura da zona de conforto das codornas (21 a 25C°).

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios obtidos para o peso final, ganho de peso, consumo alimentar, conversão alimentar e empenamento, para codornas japonesas alimentadas com rações de diferentes níveis de metionina mais cistina digestível: lisina digestível, no período de 7 aos 42 dias de idade.

Verificou-se efeito ($P < 0,001$), dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre o peso final (g) e o ganho de peso (g) das codornas, que aumentaram de forma linear, sendo expressos respectivamente pelas equações $\hat{Y} = 118,868 + 12,2628X$ ($R^2 = 0,68$) e $\hat{Y} = 97,3182 + 12,3184X$ ($R^2 = 0,68$), Tabela 3.

Houve aumento no peso final e no ganho de peso das codornas em função dos níveis de aminoácidos sulfurados nas rações. Estes resultados foram similares aos obtidos por WHEELER e LATSHAW (1981) e BARBOSA (1998), que trabalhando com frangos de corte em fase de crescimento, também verificaram

efeito linear crescente dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre o ganho de peso das aves.

Tabela 3 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre o peso final, ganho de peso, consumo, conversão alimentar e empenamento das codornas

Variáveis Estudadas	Peso Final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Empenamento (%)	
Relações ¹ Met + Cis (%)						
0,48	0,555	124,54	103,01	446,78	4,34	3,75
0,53	0,610	127,65	106,14	450,76	4,25	3,82
0,58	0,667	127,73	106,24	444,32	4,18	3,98
0,63	0,725	126,75	105,25	441,55	4,20	3,89
0,68	0,782	128,76	107,23	443,33	4,14	4,06
0,75	0,863	129,31	107,80	453,98	4,21	3,57
Coefficiente de Variação	1,34	1,61	1,68	2,16	4,24	
Significância	P<0,001*	P<0,001*	P<0,05**	P<0,05**	P<0,001**	

¹ Relações metionina mais cistina digestível: lisina digestível; * Efeito Linear pelo teste F; ** Efeito Quadrático pelo teste F.

Embora o ganho de peso das aves tenha aumentado de forma linear, constatou-se que os dois maiores níveis de aminoácidos sulfurados em valores absolutos de ganho de peso, praticamente não variaram, caracterizando a ocorrência de um platô a partir do nível de 0,782% de metionina mais cistina. Com este resultado, ficou evidenciado que relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível menor que 0,68, pode comprometer a resposta de ganho de peso das codornas em fase de crescimento.

O nível de metionina mais cistina influenciou (P<0,05) o consumo de ração, que variou de forma quadrática, tendo diminuído até o nível estimado de 0,696%, conforme a equação $\hat{Y} = 605,295 - 465,087X + 333,640X^2$ ($R^2 = 0,60$), Tabela 3 e Figura 1. Variação similar do consumo de ração em razão da alteração

do nível de metionina mais cistina da ração, foi observado por BARBOSA (1998), em estudos conduzidos com frangos de corte. Com a resposta de consumo de ração ocorrida neste estudo, ficou caracterizado que tanto a diferença de aminoácidos sulfurados, caracterizado por relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível na proteína, menor que 0,58, quanto o excesso, caracterizado por uma relação entre esses mesmos aminoácidos acima de 0,68, resultam em similar resposta no aumento do consumo de ração pelas codornas.

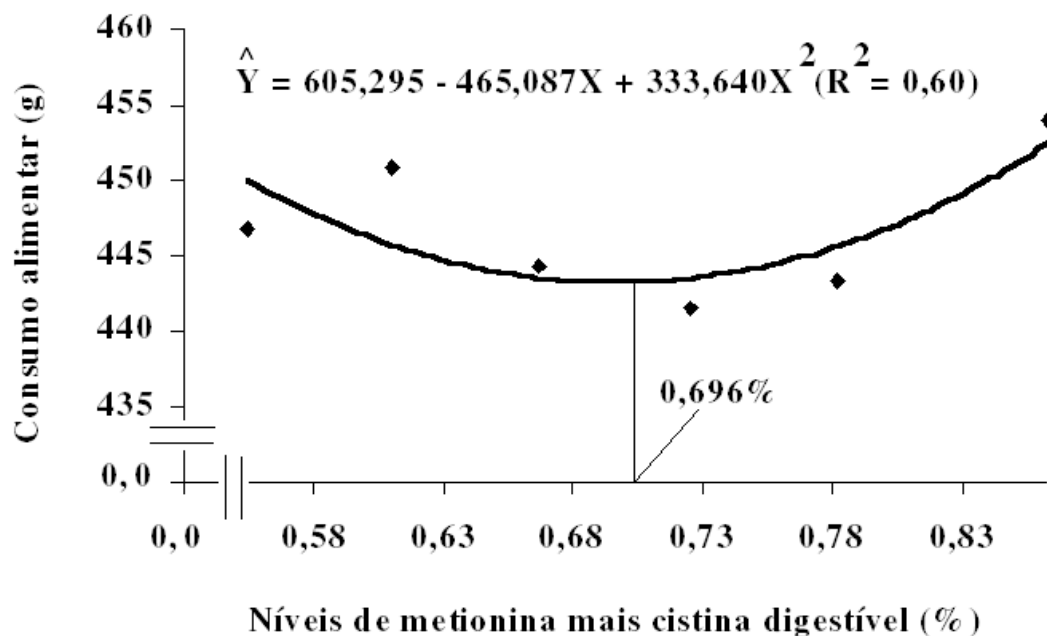
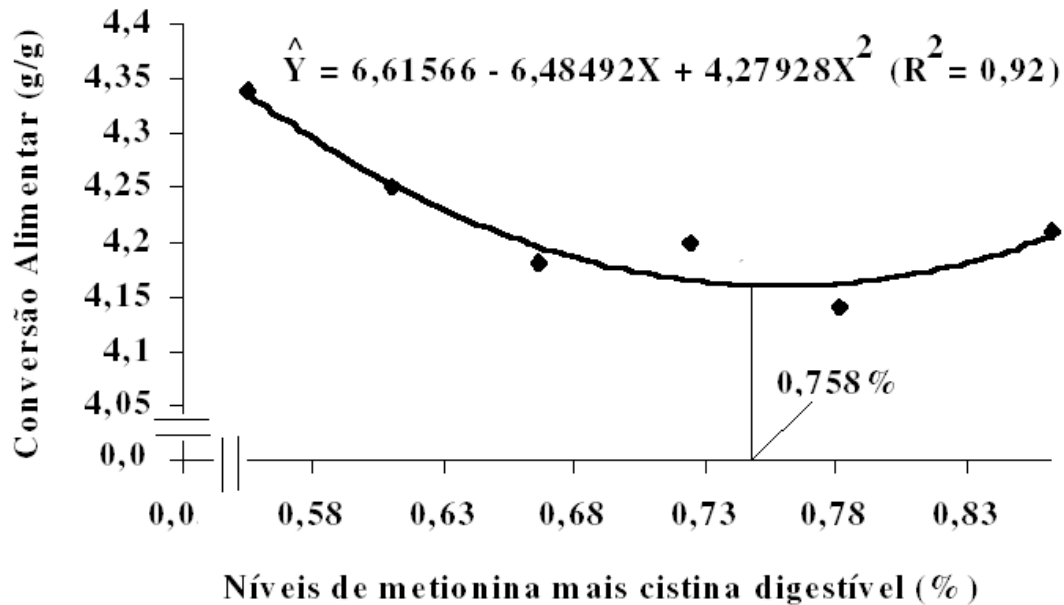


Figura 1 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre o consumo alimentar de codornas japonesas em crescimento

A eficiência com que as codornas utilizaram o alimento também foi influenciado ($P < 0,05$) pelo nível de aminoácidos sulfurados da ração, com a conversão alimentar das aves melhorando até o nível de 0,758% de metionina

mais cistina, estimado pela equação $\hat{Y} = 6,61566 - 6,48492X + 4,279828X^2$ ($R^2 = 0,92$), Figura 2. No nível que se observou a melhor resposta de conversão alimentar, a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível na proteína



correspondeu a 0,66.

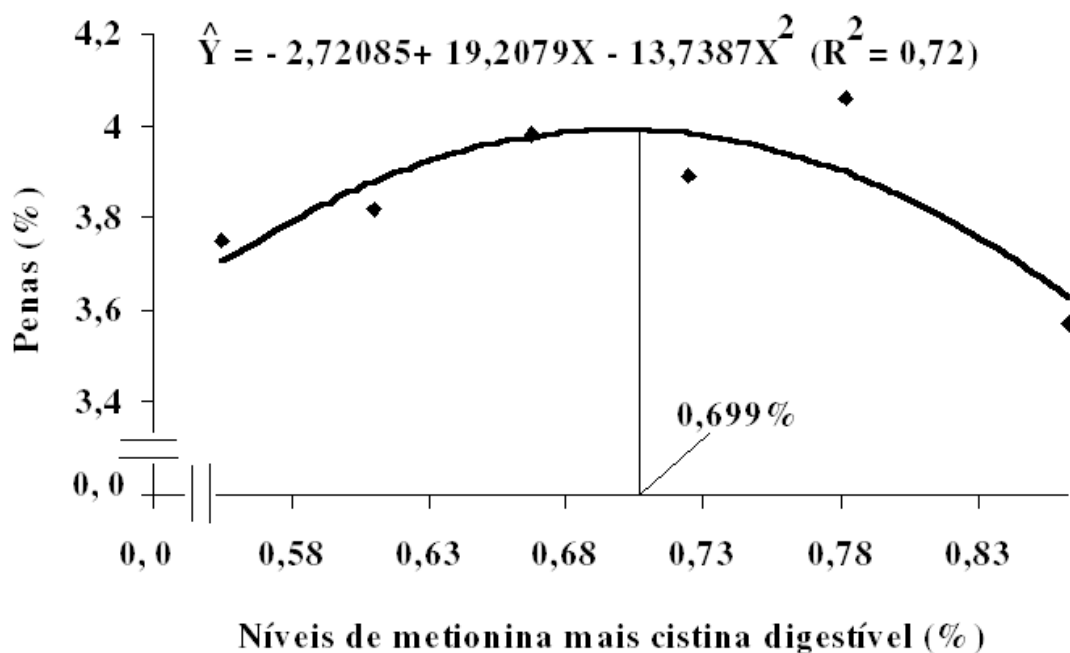
Figura 2 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre a conversão alimentar (g/g) de codornas japonesas em crescimento

Com estes resultados pode-se inferir que a exigência de metionina mais cistina para melhor resposta de ganho de peso, situa-se acima daquela para conversão alimentar, e que os níveis de metionina mais cistina total preconizados para codornas em crescimento, pelo NRC (1994) e por SVACHA et al. (1970), por corresponderem a uma relação de 0,58 e 0,54 com a lisina total, respectivamente, não atendem a exigência dessas aves para máximo desempenho.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,001$) dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre o empenamento das aves que aumentou até o nível de

0,699%, estimado pela equação $\hat{Y} = - 2,72085 + 19,2079X - 13,7387X^2$ ($R^2 = 0,72$), Figura 3.

Este resultado foi semelhante aos obtidos por PEST et al. (1996) e COLNAGO (1996), que também verificaram efeito positivo do nível de aminoácidos sulfurados com o empenamento das aves. Esta relação positiva entre o empenamento das aves e a concentração de aminoácidos sulfurados na ração, pode ser explicado pela alta concentração relativa dos aminoácidos sulfurados nas penas. Considerando que o nível de aminoácidos sulfurados que proporcionou o maior empenamento das aves ficou sensivelmente abaixo das que promoveram melhores respostas de ganho de peso e conversão alimentar, pode-se afirmar que este parâmetro não é adequado para estabelecer a exigência de



metionina mais cistina para codornas em crescimento.

Figura 3 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre o empenamento das codornas (%)

Os resultados de composição química e deposição de proteína corporal das codornas japonesas abatidas no 42^o dia de idade estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre a composição química e deposição de proteína corporal de codornas japonesas

Variáveis Estudadas	MS ¹ (%)	Água (%)	PB ¹ (%)	EE ¹ (%)	Dep. de prot. (g) ³	
Relações ² Met + Cis(%)						
0,48	0,555	29,55	70,45	22,41	7,33	24,37
0,53	0,610	29,40	70,60	22,42	7,61	24,88
0,58	0,667	30,66	69,35	23,29	9,33	26,32
0,63	0,725	30,36	69,64	23,06	8,15	25,69
0,68	0,782	29,66	70,34	22,90	7,84	25,79
0,75	0,863	29,25	70,74	22,43	7,21	25,47
Coef. de Variação	2,97	1,26	3,06	9,65	4,37	
Significância	P<0,05**	P<0,05**	P<0,05**	P<0,01**	P<0,05**	

** Efeito Quadrático pelo teste F.

¹ MS – matéria seca, PB – proteína bruta, EE – extrato etéreo.

² Relações metionina mais cistina digestível (%): lisina digestível (%).

³ Deposição de proteína corporal, no período de 7 a 42 dias de idade.

Verificou-se efeito (P<0,05) dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre os parâmetros de composição química corporal avaliados, que variaram de forma quadrática, conforme as equações apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 – Equações de regressão e seus respectivos níveis máximo e mínimo de metionina mais cistina verificados para as variáveis de composição química e deposição de proteína e gordura corporal das codornas

Variável	Equação	R ²	Níveis de met + cis Máximo	Mínimo
MS ¹	$\hat{Y} = 10,1921 + 57,3117X - 40,9335X^2$	0,61	0,700 (%)	-----
Água	$\hat{Y} = 89,8079 - 57,3117X + 40,9335X^2$	0,61		0,700 (%)
PB ¹	$\hat{Y} = 7,28209 + 44,1448X - 30,8218X^2$	0,74	0,716 (%)	-----
EE ¹	$\hat{Y} = -23,8212 + 92,384X - 65,6109X^2$	0,70	0,704 (%)	-----
Dep. de Prot. ¹	$\hat{Y} = 0,847272 + 67,4609X - 45,2397X^2$	0,77	0,746 (%)	-----

¹ MS - Matéria Seca; PB – Proteína Bruta; EE – Extrato Etéreo; Deposição de proteína corporal.

A redução observada na porcentagem de água corporal das codornas com o aumento no nível de metionina mais cistina até o nível estimado de 0,70%, contrasta com o resultado obtido por BARBOSA (1998), que trabalhando com frangos de corte, constatou aumento no teor de umidade da carcaça em razão da elevação na concentração de aminoácidos sulfurados da ração. Já a resposta obtida para a porcentagem de proteína corporal esta consistente com os dados obtidos por EDWARDS JR. (1981), para composição das carcaças das codornas japonesas em diferentes idades.

As variações observadas na composição química corporal das codornas contribuíram para que também ocorresse variação ($P < 0,05$) na taxa de deposição de proteína corporal entre os diferentes níveis de metionina mais cistina envolvidos com a máxima taxa de deposição de proteína, ocorrendo no nível estimado de 0,746% , Tabela 5 e Figura 4.

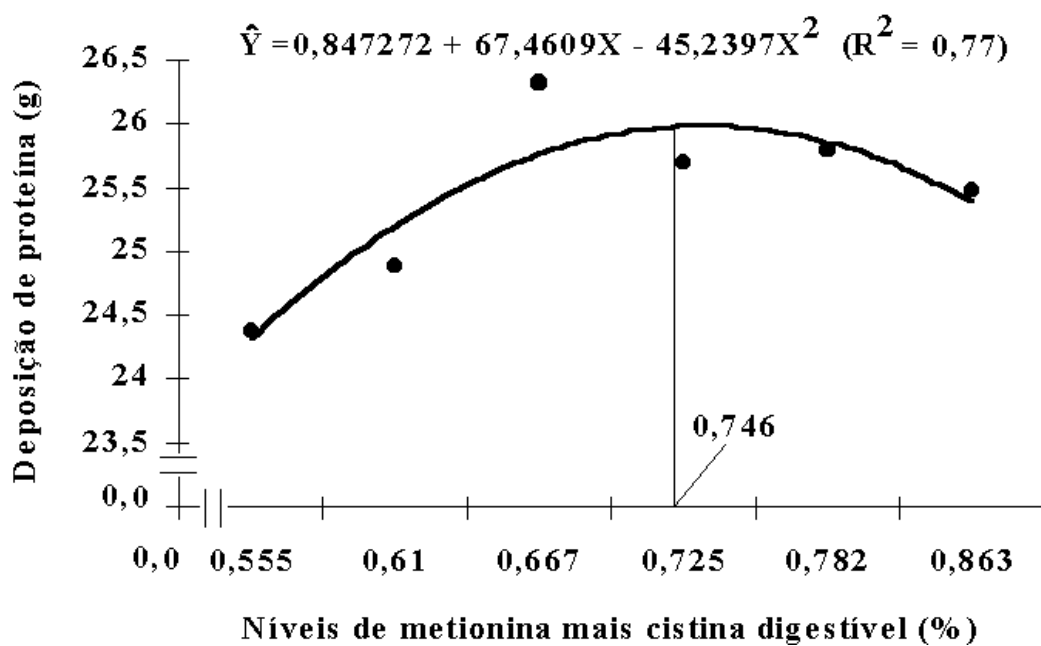


Figura 4 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível: lisina digestível, sobre a deposição de proteína

Os resultados de aumento na taxa de deposição de proteína corporal associado com a diminuição no teor de umidade verificados neste estudo são consistentes com os observados por KIRKIPINAR e OGUZ (1995), em estudos conduzidos com codornas japonesas machos, recebendo diferentes níveis de proteína na ração.

Considerando que o ganho em proteína corporal, por agregar maior quantidade de água, é mais eficiente que o de gordura, o aumento na taxa de deposição de proteína justificaria a melhoria ocorrida na conversão alimentar das codornas.

CONCLUSÃO

A exigência em metionina mais cistina digestível para codornas japonesas em crescimento (dos 7 aos 42 dias de idade), foi estimada em 0,758% da ração, para um consumo diário de 91,43 mg de metionina mais cistina digestível, correspondendo a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível de 0,66.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BARBOSA, R.J **Exigência de metionina + cistina para frangos de corte na fase de crescimento e acabamento**. Viçosa: UFV, 1998, 84p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- COLNAGO, G.L. Fatores que influenciam as exigências nutricionais de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. **Anais...**Viçosa: DZO, 1996, p.345-360.
- CONHOLATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. Viçosa: UFV, 1998, 79p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- EDWARDS JR., H. M. Carcass composition studies. 3 Influences of age, sex and calorie-protein content of the diet on carcass composition of Japanese quail. **Poultry Science**, v.60, n.11, p.2506-2512, 1981.
- KIRKIPINAR, F., OGUZ, I. Influence, of various dietary protein levels on carcass composition in the male japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **British Poultry Science**, v.36, n.4, p. 605-610, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient requirements of poultry**. National Academic Press, Washington, D.C., 1994, p.44-45.
- PEST, G.M., LECLERCQ, B., CHAGNEAU, A. M., COCHARD, T. Effect of the naked neck (Na) gene on the sulfur-containing amino acid requirements of broilers. **Poultry Science**, v.75, n. 3, p. 375-380, 1996.
- REIS, L.F.S.D. **Codornizes, criação e exploração**, Lisboa, Agros, 10, 1980. 222p.
- ROSTAGNO, H.S., BARBARINO, J.P., BARBOSA, W.A. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, Viçosa, MG, 1996. **Anais...**Viçosa: DZO, 1996, p.361-388.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**; (Tabelas Brasileiras). Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.

- SHIM, K.F., VOHRA, P. A review of the nutrition of Japanese quail. **World's Poultry Science**, v.4, n.3, p.261-274, 1984.
- SILVA, D.J. **Análise de Alimentos** (Métodos químicos e biológicos), Viçosa: Imprensa Universitária, 1990, 160p.
- SILVA, M.A. **Exigências nutricionais em metionina + cistina para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração**. Viçosa: UFV, 1996, 73p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SINGH, R.V. e NARAYAN, R. Produção de codornas nos trópicos. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA. Lavras, MG, 2002. **Anais...**Lavras: UFLA, 2002, p.27-36.
- SVACHA, A., WEBER, C.W.REID, B.L. Lysine, methionine and glycine requirements of japanese quail to five weeks of age. **Poultry Science**, v.49, n.1, p. 54-59, 1970
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, UFV. SAEG - **Sistema para análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1999.
- WHEELER, K.B., LATSHAW, J.D. Sulfur amino acid requirements and interactions in broilers during two growth periods. **Poultry Science**, v.60, n.2, p.228-236, 1981.

5. EXPERIMENTO II

EXIGÊNCIA DE LISINA PARA CODORNAS JAPONESAS NA FASE DE CRESCIMENTO

RESUMO - Foram utilizadas 510 codornas fêmeas, com a idade inicial de sete dias e peso médio de 22,90g, durante 35 dias. O delineamento foi em blocos ao acaso, e os tratamentos consistiam de seis níveis de lisina digestível (0,938, 1,037, 1,136, 1,235, 1,334 e 1,433%) e cinco repetições, de 17 animais por unidade experimental. Foram estudadas as variáveis peso final (g), ganho de peso (g), consumo (g), conversão alimentar (g/g), consumo de lisina (g) e composição química corporal (%) (matéria seca, água, proteína, extrato etéreo) e deposição de proteína corporal (g). Não houve efeito dos tratamentos sobre o peso final, consumo alimentar e na composição química (matéria seca, água, proteína e extrato etéreo) e deposição de proteína corporal, apresentando efeito quadrático sobre o ganho de peso e conversão alimentar, ocorrendo efeito linear sobre o consumo de lisina. Conclui-se, que a exigência de lisina digestível para codornas japonesas em crescimento é de 1,180% da ração, correspondendo a um consumo diário de 152 mg de Lisina.

Palavras Chave: Aminoácido, *Coturnix coturnix japonica*, codornas japonesas de postura, digestibilidade, proteína ideal

EXIGENCY IN LYSINE FOR GROWING JAPANESE QUAIL

ABSTRACT - Five hundred ten day old japanese quails, averaging 22,90g, were used, during 35 days in a randomized block design with five replicates and 17 quails per experimental unit, to study the effect of six digestible lysine levels (0,938, 1,037, 1,136, 1,235, 1,334 e 1,433%) on body weight finish (g), body weight gain (g), feed intake (g), feed conversion (g/g), digestible lysine intake (g), chemical composition bodily (%) (dry matter, water, crud protein, ether extract) and protein and fat deposition (g). The effects of the amino acids ratio wasn't significant on final body weight (g), feed intake (g), chemical composition (%) (dry matter, water, crud protein, ether extract) and protein deposition bodily, to feed conversion (g/g) and weight gain (g) the effect was quadratic, the effect of digestible lysine intake (g) was linear. The estimated of digestible lysine for growing japanese quail was 1,180% of the diet, corresponding to 152mg of digestible lysine intake.

Key Words: Amino acid, *Coturnix coturnix japonica*, digestibility, laying Japanese quail, ideal protein

INTRODUÇÃO

As condições nutricionais estabelecidas durante o período de crescimento podem influenciar o desempenho das aves na fase de produção, porém, a maioria dos estudos com codornas tem sido conduzidos com o objetivo de determinar as exigências nutricionais das aves de postura na fase de produção, sendo escassos os trabalhos direcionados para determinar as exigências na fase de crescimento. Aliado a isto, o fato de que as codornas possuem um amadurecimento precoce (35 a 42 dias de idade), pode induzir à necessidade de programas alimentares que maximizem a taxa de crescimento, aliando-se desenvolvimento corporal à maturidade sexual, permitindo assim, uniformidade do plantel e garantindo-se normalidade na fase de produção.

Na criação de codornas, os estudos em nutrição tornam-se ainda mais importantes, pois, além dos custos elevados, na formulação de rações são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, como o NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994), ou tem sido feitas extrapolações dos valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências de galinhas poedeiras ou perus, e essas informações podem não ser ideais para o desenvolvimento e desempenho adequados desta espécie em nosso país. Além disso, as dietas para codornas japonesas tem sido formuladas com base nas exigências de proteína bruta, e isso pode acarretar consumo excessivo de aminoácidos essenciais. A digestão e o metabolismo desses aminoácidos consumidos em excesso, gera incremento calórico corporal desnecessário, provocando a excreção de volume excessivo de ácido úrico, gerando maior gasto de energia. Além disso, o excesso de aminoácidos circulantes no sangue, pode provocar a diminuição do consumo de ração, por parte dos animais (GOULART, 1998).

A falta de informações na literatura nacional e internacional sobre os níveis aminoacídicos para codornas japonesas em crescimento, pode nortear a necessidade de se estimar a exigência em lisina digestível para codornas

japonesas em crescimento.

A estimativa das exigências em lisina pode ser a alavanca para formulação de rações corretamente balanceadas, com base no conceito de proteína ideal. Pois a lisina tem sido o aminoácido de referência no estabelecimento das exigências de proteína e de outros aminoácidos (BAKER e HAN, 1994). Isto significa, que, qualquer aminoácido pode se relacionar à lisina (FIRMAN E BOLING, 1998), de modo que, se a sua exigência for alterada por algum fator dietético, genético e/ ou ambiental, alterar-se-á concomitantemente os outros aminoácidos (BAKER e HAN, 1994). Assim, PACK (1995), cita que as proporções ideais devem permanecer bastante estáveis, independentemente de alterações nos planos de nutrição aminoacídica, constituindo-se numa grande vantagem do uso da proteína ideal, pois poderá ser adaptada facilmente, a uma variedade de situações.

O conceito de proteína ideal tem sido definido como sendo o balanço, teoricamente exato, de aminoácidos para o atendimento das necessidades das aves, sem promover excessos ou deficiências, e com mínimos desvios dos aminoácidos essenciais para produção de energia, síntese de aminoácidos não essenciais e catabolismo, melhorando o custo benefício com a formulação da ração e reduzindo a poluição ambiental por nitrogênio (FIRMAN E BOLING, 1998).

Assim, o presente trabalho teve o objetivo de determinar a exigência em lisina digestível para codornas japonesas em crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado numa sala experimental, da seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de novembro a dezembro de 2001.

Foram utilizadas 510 codornas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*), com a idade inicial de 7 dias e peso médio de 22,90 g, durante o período experimental

de 35 dias.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, contendo seis níveis de lisina digestível (0,938, 1,037, 1,136, 1,235, 1,334 e 1,433%) e cinco repetições, com 17 animais por unidade experimental. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, para evitar o efeito do posicionamento das gaiolas nos andares e nas baterias sobre os tratamentos.

As aves foram alojadas em gaiolas, dispostas em seis (6) andares, possuindo quatro gaiolas por andar. As gaiolas possuíam 0,60 m de comprimento, 0,30 m de profundidade e 0,25 m de altura, tendo um comedouro na frente e um bebedouro na lateral da gaiola, ambos do tipo calha.

Sob o piso das gaiolas foi colocada uma bandeja de chapa metálica galvanizada para coleta de fezes.

Os animais foram submetidos a seis rações (Tabela 1), formuladas a base de milho, farelo de soja e proteínoso, contendo 22,83 % de proteína bruta (PB), 2.900 Kcal de EM/Kg de ração. Para compor as rações experimentais, as rações foram suplementadas com L -Lisina.Hcl (78,4%), em substituição ao amido de milho, correspondendo aos níveis de 0,938, 1,037, 1,136, 1,235, 1,334 e 1,433% de lisina digestível, permanecendo as rações isocalóricas. Em todas as rações experimentais, foram mantidas as relações entre os aminoácidos : lisina, constantes no NRC (1994), exceto para metionina mais cistina digestível: lisina digestível, que em todas as rações, correspondeu a relação de 0,66. Esta relação metionina mais cistina digestível : lisina digestível para codornas japonesas em crescimento, foi estimada por PINTO et al. (2001), segundo o conceito de proteína ideal proposto por PARSONS e BAKER (1994).

Para composição das rações experimentais e manutenção das relações entre os aminoácidos com a lisina, foram utilizados aminoácidos sintéticos, em substituição ao amido de milho.

Tabela 1 – Composição percentual e calculada das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de Lisina Digestível nas Rações (%)					
	0,938	1,037	1,136	1,235	1,334	1,433
Milho	53,877	53,877	53,877	53,877	53,877	53,877
Farelo de Soja	32,745	32,745	32,745	32,745	32,745	32,745
Proteinoso	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
Amido	1,900	1,735	1,476	1,153	0,767	0,180
Fosfato Bicálcico	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005	1,005
Calcário	1,164	1,164	1,164	1,164	1,164	1,164
Óleo Vegetal	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630
Sal	0,278	0,278	0,278	0,278	0,278	0,278
Mistura Mineral ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Vitaminica ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cloreto de colina – 60	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Anticoccidiano ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Virginiamicina ⁵	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
Inerte	2,499	2,499	2,499	2,499	2,499	2,499
DL- Metionina (99%)	0,077	0,131	0,185	0,239	0,239	0,347
L-Lisina.Hcl (78,4%)	0,000	0,128	0,255	0,383	0,510	0,638
L- Triptofano (99%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,011
L- Treonina (99%)	0,000	0,060	0,138	0,216	0,294	0,372
L- Valina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	0,098
L- Isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,063	0,138	0,213
L- Arginina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	0,123
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada						
Proteína (%)	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83
E.M. (Kcal/Kg)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Cálcio (%)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósf. Disp. (%)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Aminoácidos Digestíveis						
Lisina (%)	0,938	1,037	1,136	1,235	1,334	1,433
Met.+ Cistina (%)	0,620	0,684	0,749	0,815	0,880	0,946
Triptofano (%)	0,221	0,221	0,221	0,221	0,221	0,231
Treonina (%)	0,673	0,728	0,800	0,873	0,945	1,016
Metionina (%)	0,374	0,413	0,452	0,492	0,531	0,570
Arginina (%)	1,226	1,226	1,226	1,226	1,253	1,343
Isoleucina (%)	0,765	0,765	0,765	0,827	0,900	0,974
Valina (%)	0,809	0,809	0,809	0,809	0,833	0,907

¹ Conteúdo/kg do produto: Vit. A – 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 – 2.500 mg; Vit B2 – 8.000mg; Vit. B6 – 5.000mg; Ác. pantotênico – 12.000mg; Biotina – 200mg; Vit. K3 – 3.000mg; Ác. fólico – 1.500mg; Ác.nicotínico – 40.000mg; Vit. B12 – 20.000 mcg; Selênio – 150 mg; Veículo, q.s.p. – 100g; ² Conteúdo/kg do produto: Manganês – 160,0g; Ferro – 100,0; Cobre – 20,0g; Zinco – 100,0g. Cobalto – 2,0g; Iodo- 2,0g; Veículo q.s.p. – 1000g; ³ Antioxidante; ⁴ Coxistac; ⁵ Stafac; ⁶ Conteúdo aminoacídico digestível verdadeiro, obtido por meio do método de

alimentação precisa de Sibbald, utilizando galos cecectomizados, constantes em ROSTAGNO et al. (2000).

As rações foram formuladas com base no conteúdo aminoacídico digestível verdadeiro dos alimentos, determinados pelo método de alimentação precisa de Sibbald, utilizando galos cecectomizados, apresentado em ROSTAGNO et al. (2000), e as exigências nutricionais das codornas japonesas em crescimento, constantes no NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994), exceto para proteína bruta (PB), metionina mais cistina e lisina.

O fornecimento de água e ração para as codornas foi à vontade por todo o período experimental.

O programa de iluminação foi único para todos os grupos experimentais, sendo fornecida luz artificial por 24 horas até o término do período experimental (7 a 42 dias).

As mensurações de temperatura e umidade dentro do galpão foram registradas por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido.

Foram avaliados o ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g), consumo de lisina digestível (g), composição química corporal (%) (matéria seca, proteína, extrato etéreo) e deposição de proteína corporal (g).

Para o estudo da composição química corporal, foram abatidas ao término do período experimental, cinco codornas por unidade experimental, selecionadas pelo peso médio dentro de cada unidade experimental, após um período de jejum de dez horas, sendo sangradas, depenadas e posteriormente resfriadas e congeladas para serem moídas inteiras (sem evisceração), para determinação dos teores de matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta, segundo descrito em SILVA (1990).

A deposição de proteína corporal foi calculada por meio do abate feito a parte de um grupo adicional de 20 codornas aos sete dias de idade, comparadas com aquelas codornas abatidas ao término do experimento. Para o cálculo final da deposição de proteína corporal, corrigiu-se o valor encontrado na amostra, para o peso médio do animal vivo em cada unidade experimental.

Os dados foram submetidos às análises estatísticas, utilizando-se o programa Sistema Para Análises Estatísticas e Genética - SAEG, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (1997).

A exigência em lisina digestível foi estabelecida por meio das equações de regressão das variáveis estudadas, em relação ao nível de lisina digestível das dietas, respeitando-se a interpretação biológica da variável.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura máxima e mínima médias, e da umidade relativa do ar, no interior da sala experimental são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Temperatura e umidade relativa do ar no interior da sala experimental

Idade das aves (dias)	Temperatura do ar (C°)		Umidade relativa (%)
	Máxima média	Mínima média	
7 – 13	28,50 ± 1,00	26,80 ± 0,15	64,50 ± 0,50
14 – 21	26,60 ± 1,00	25,60 ± 0,30	75,50 ± 0,50
22 – 28	28,00 ± 1,79	25,28 ± 0,36	76,50 ± 0,30
29 – 35	26,60 ± 1,40	24,46 ± 0,54	80,00 ± 3,00
36 – 42	27,60 ± 1,90	24,57 ± 0,43	69,50 ± 6,50

As codornas, por possuírem grande área corporal em relação ao peso, na fase de crescimento, são dependentes de ambiente termo-higrométrico ideal (1ª semana de idade, 38C° e 65% de UR; 2ª semana de idade 32C° e 60 de UR; 3ª semana de idade 27C° e 60% de UR; a partir da 4ª semana de idade 21 a 25C° e

60% de UR), segundo REIS (1980) e SINGH e NARAYAM (2002). Desta forma, até a terceira semana de idade, a sala experimental foi aquecida com a utilização de lâmpadas de infravermelho, mantendo o ambiente adequado para o melhor desempenho das codornas. A partir da quarta semana de idade, o aquecimento foi retirado, tendo as codornas permanecido em temperatura ambiente natural. Embora não tivesse sob efeito de aquecimento, as temperaturas verificadas na sala experimental, a partir da quarta semana de idade, permaneceram elevadas (média semanal de 28C°) em relação à temperatura da zona de conforto das codornas (21 a 25C°).

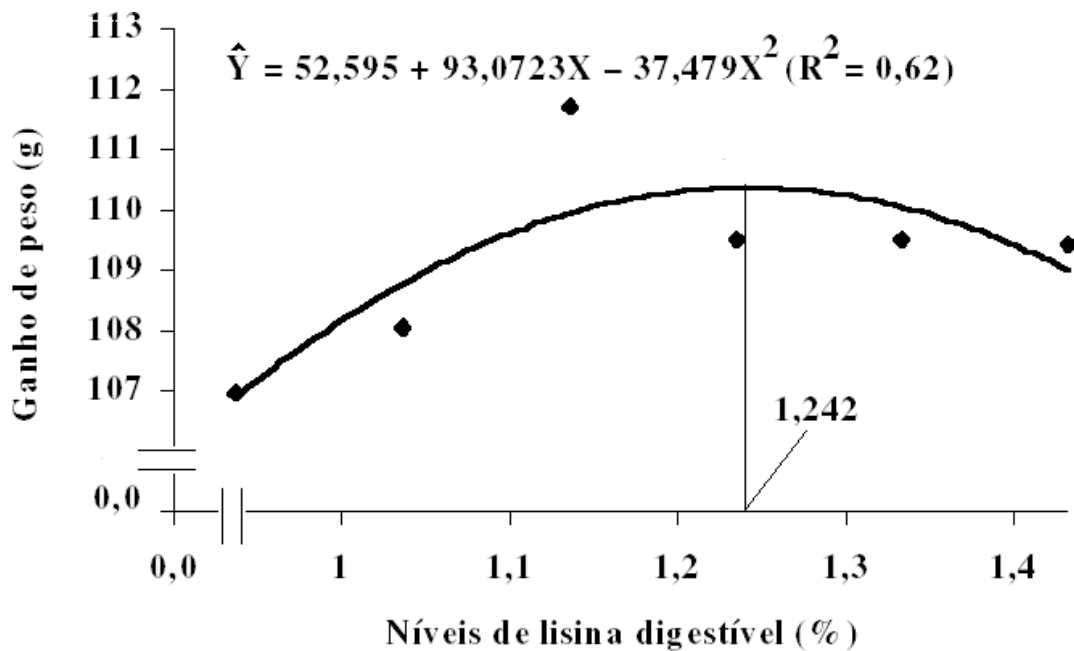
Os valores médios obtidos para peso final (g), ganho de peso (g), consumo alimentar (g), consumo de lisina (g) e conversão alimentar estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o peso final (g), ganho de peso (g), consumo (g), conversão alimentar e consumo de lisina (g)

Lisina total (%)	Lisina dig. (g)	Peso final (g)	Ganho de Peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão Alimentar (g)	Consumo de Lisina (g)
1,100	0,938	129,86	106,95	467,82	4,38	4,39
1,200	1,037	130,94	108,03	463,12	4,29	4,80
1,300	1,136	134,62	111,71	468,53	4,20	5,32
1,400	1,235	132,41	109,50	468,18	4,28	5,78
1,500	1,334	132,43	109,52	467,05	4,26	6,23
1,600	1,433	132,32	109,41	481,56	4,40	6,90
Significância		n.s.	P<0,10**	n.s.	P<0,01**	P<0,01*
Coef. De variação		2,22	2,68	2,51	2,91	2,42

* Efeito linear pelo teste F; ** Efeito quadrático pelo teste F; n.s. – não significativo.

Não foi verificado efeito dos níveis de lisina digestível ($P>0,10$) sobre o peso final das codornas. Entretanto, influenciou ($P<0,10$) o ganho de peso, que variou de forma quadrática, de acordo com a equação $\hat{Y} = 52,595 + 93,0723X - 37,479X^2$ ($R^2 = 0,62$), tendo aumentado até o nível estimado de 1,242% de lisina



digestível (Figura 1).

Figura 1 – Efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso das codornas

Este resultado está em conformidade com os apresentados por HAN e BAKER (1991), KIDD et al. (1997) e CONHALATO (1998) para frangos de corte em crescimento e por CONNOR et al. (1977) e SILVA (2000), para pintainhas em crescimento.

Com os resultados obtidos neste estudo pode-se inferir que o nível de 1,30% de lisina total preconizados pelo NRC (1994), para codornas em crescimento, não atende a exigência dessas aves para o máximo ganho de peso. O fato de temperatura máxima ambiente ter permanecido elevada, média de 27,4°C, a partir do 22º dia de idade das aves, pode em parte, justificar a máxima resposta de ganho de peso ter ocorrido em nível mais elevado de lisina do que o recomendado pelo NRC (1994)

Não se verificou efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de lisina digestível sobre o consumo de ração de codornas japonesas em crescimento. Este

resultado é semelhante àqueles apresentados por CONHALATO (1998), COLNAGO e JENSEN (1992) que também não verificaram efeito dos níveis de lisina digestível sobre o consumo alimentar de frangos de corte em crescimento. Entretanto, Silva (2000), trabalhando com pintainhas semipesadas em crescimento, verificou efeito quadrático dos níveis de lisina sobre o consumo de ração. A não significância dos níveis de lisina sobre o consumo alimentar para codornas em crescimento, permite deduzir que o desbalanço aminoacídico provocado pelo excesso de lisina na ração, não foi suficiente para influenciar negativamente o consumo das codornas.

A conversão alimentar variou de forma quadrática ($P < 0,01$) em função do aumento dos níveis de lisina digestível, segundo a equação $\hat{Y} = 7,98242 - 6,37238X + 2,70084X^2$ ($R^2 = 0,89$), com o ponto de mínima função estimada em 1,180% de lisina digestível, Figura 2.

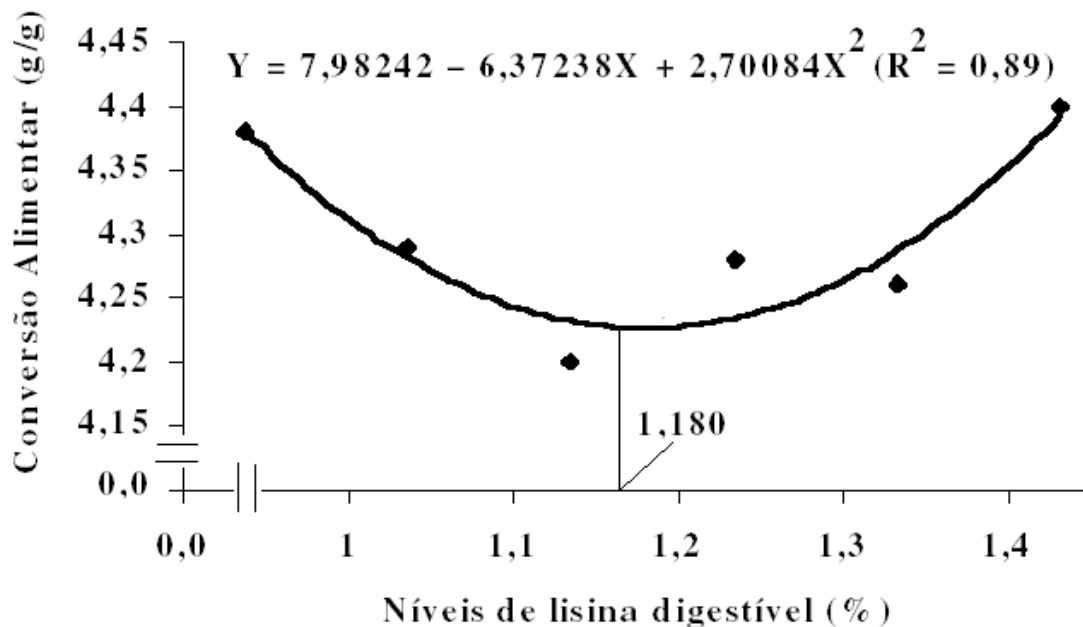


Figura 2 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a conversão alimentar das

codornas

CONHOLATO (1998) com frangos de corte em crescimento e SILVA (2000) com pintainhas em crescimento, também verificaram melhora na conversão alimentar, quando o nível de lisina da ração foi aumentado, até um ponto de máxima função.

A piora da conversão alimentar, após o ponto de máxima função, pode estar relacionado ao gasto extra de energia para catabolizar o aminoácido em excesso. Esta hipótese é consistente com as observações de SILVA (2000), MORRIS et al. (1999) e CONHALATO (1998).

Pode-se inferir por meio dos resultados que a melhora no ganho de peso das codornas ocorreu em função do maior consumo de lisina digestível ($P < 0,01$), estabelecida de acordo com a equação linear $\hat{Y} = 0,349878 + 4,99446X$ ($R^2 = 0,99$), Figura 3.

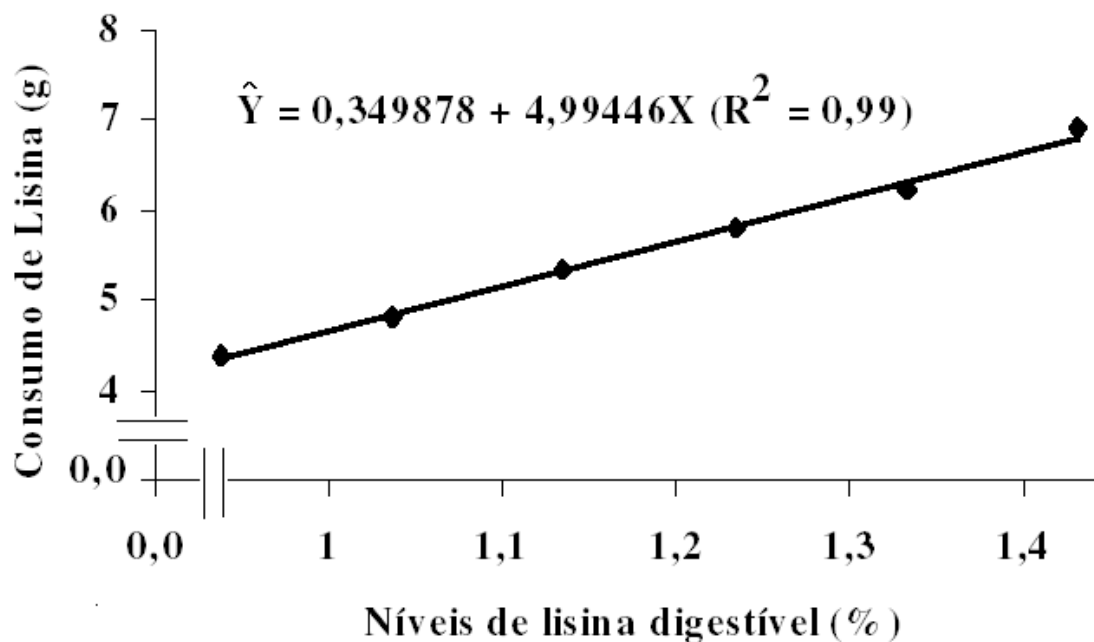


Figura 3 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a conversão alimentar das

codornas

Os resultados de composição química e deposição de proteína corporal das codornas japonesas em crescimento abatidas aos 42 dias de idade, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a composição química corporal e deposição de proteína corporal de codornas japonesas

Lisina total (%)	Lisina Dig. (%)	MS ¹ (%)	Água (%)	PB ¹ (%)	EE ¹ (%)	Dep. de prot. (g) ²
1,100	0,938	29,88	70,12	23,44	8,26	25,98
1,200	1,037	30,08	69,92	22,98	7,94	26,22
1,300	1,136	29,73	70,27	23,75	8,06	27,08
1,400	1,235	29,64	70,36	23,25	7,39	26,56
1,500	1,334	30,29	69,71	23,78	8,17	26,57
1,600	1,433	30,39	69,60	23,75	9,39	26,54
Significância		n.s	n.s.	n.s.	n.s.	n.s
Coef. De variação		4,820	2,066	3,910	14,574	2,533

n.s. Não significativo pelo teste F ($P>0,05$).

¹MS – matéria seca, PB – proteína bruta, EE – extrato etéreo.

²Deposição de proteína corporal, no período de 7 a 42 dias de idade.

Os níveis de lisina digestível não influenciaram ($P>0,05$) a composição química e a deposição de proteína e gordura corporal. Estes resultados podem ser reflexo daquele obtido para o consumo de ração, onde não foi verificado efeito significativo para os níveis crescentes de lisina digestível. Entretanto, a deposição de proteína corporal aumentou até o nível de 1,136% de lisina digestível em valores absolutos, representando 27,08g de proteína corporal. Este nível verificado é igual àquele obtido para máximo ganho de peso das codornas (111,71g) em valores absolutos.

A exigência em lisina digestível para codornas japonesas em crescimento, dos 7 aos 42 dias de idade, baseada no resultado que minimiza a conversão alimentar (g/g) foi estimada em 1,180% de lisina digestível correspondendo ao

consumo diário de 152 mg de lisina digestível. O nível de lisina digestível verificado corresponde à exigência aproximada de 1,30% de lisina total. Este valor obtido para lisina total é semelhante aos apresentados pelo NRC (1994), 1,30% de lisina; SVACHA et al. (1970), 1,37% de lisina e REIS (1980), 1,30% de lisina, embora todos estes autores tenham utilizado níveis superiores de proteína bruta na ração.

CONCLUSÃO

A exigência em lisina digestível para codornas japonesas em crescimento (dos 7 aos 42 dias de idade), foi estimada em 1,180% da ração, correspondendo ao consumo diário de 152 mg de lisina digestível.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BACKER, D.H., HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, n.11, p. 1441-1447, 1994.
- COLNAGO, G.L., JENSEN, L.S. Putrescine effects on performance of male broiler chicks fed low-protein diets supplemented with essential amino acids. **Poultry Science**, v.71, n.2, p. 211-214, 1992.
- CONHOLATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. Viçosa: UFV, 1998, 79p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- CONNOR, J.K., FUELLING, D.E., BARRAM, K.M. Restriction of lysine and total feed intake of the pullet in the starter, grower and developer phases. **Australian Journal experiment Agric. Anim. Husb.**, v. 17, p.581-587, 1997
- FIRMAN, J.D., BOLING, S.D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, v.77, n.1, p. 105-110, 1998.
- GOULART, C.C. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa: UFV, 1997, 51p., Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos), Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- HAN, Y., BAKER, D.H. Lysine requirements of fast- and- slow growing broiler chicks. **Poultry Science**, v.70, n.11, p.2108-2114, 1991.
- KIDD, M.T., KERR, B.J., ANTHONY, N.B. Dietary interations between lysine and threonine in broilers. **Poultry Science**, v.76, n.4, p.608-614, 1997.
- MORRIS, T.R., GOUS, R.M., FISHER, C. An analysis of the hypothesis that amino acid requirements for chicks should be stated as a proportion of dietary protein. **World's Poultry Syence**, v.5, n.1, p.7-22, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient requirements of poultry**. National Academic Press, Washington, D.C., 1994, p.44-45.
- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 1995, Curitiba. **Anais...**, APINCO, P. 95-110, 1995.

- PINTO, R., FERREIRA, A.S., DONZELE, J.L., ALBINO, L.F.T., GOMES, P.C., VARGAS JUNIOR, J.G. Exigência nutricional em metionina + cistina para codornas japonesas em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: SBZ, 2001, p. 824-825.
- REIS, L.F.S.D. **Codornizes, criação e exploração**, Lisboa, Agros, 10, 1980. 222p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**; (Tabelas Brasileiras). Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SILVA, J.H.V. **Exigências nutricionais de lisina para frangas de postura, leves e semipesadas, nas fases inicial, cria e recria**. Viçosa: UFV, 2000, 147p. Dissertação (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SILVA, D.J. **Análise de Alimentos** (Métodos químicos e biológicos), Viçosa: Imprensa Universitária, 1990, 160p.
- SINGH, R.V. e NARAYAN, R. Produção de codornas nos trópicos. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA. Lavras, MG, 2002. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002, p.27-36.
- SVACHA, A., WEBER, C.W. REID, B.L. Lysine, methionine and glycine requirements of japanese quail to five weeks of age. **Poultry Science**, v.49, n.1, p. 54-59, 1970.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, UFV. SAEG - **Sistema para análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1999.

6. EXPERIMENTO III

EXIGÊNCIA DE METIONINA MAIS CISTINA PARA CODORNAS JAPONESAS NA FASE DE POSTURA

Resumo – Foram utilizadas 360 codornas fêmeas, com idade inicial de 45 dias, e peso médio de 137,0 g, durante quatro períodos de 28 dias. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com seis relações metionina mais cistina digestível: lisina digestível (0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80 e 0,85) e seis repetições de 10 animais cada. As variáveis estudadas foram: postura (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g de ovos/codorna/dia), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g de ração/g de ovos e g de ração/dz de ovos), peso final (g) e porcentagem da casca do ovo (%). Os tratamentos experimentais, não influenciaram a conversão alimentar e o peso final das codornas, apresentando efeito quadrático sobre a taxa de postura, peso dos ovos, massa dos ovos e porcentagem da casca dos ovos e efeito linear para o consumo alimentar. A exigência em metionina mais cistina digestível foi estimada em 0,727%, para um consumo diário de 164 mg de metionina mais cistina digestível, e a melhor relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível para as codornas japonesas em postura foi estimada em 0,80.

Palavras chave: Aminoácidos sulfurosos, *Coturnix coturnix japonica*, digestibilidade, produção de ovos, proteína ideal

NUTRITIONAL EXIGENCY IN METHYONINE PLUS CYSTINE FOR LAYING JAPANESE QUAIL

ABSTRACT – Three hundred sixty 45-days old female quails, averaging 138,0g, were used during four experimental periods of 28 days each, in a completely randomized block design, with six replicates and ten females per experimental unit to study the requirement in digestible methionine plus cystine and the best digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratio (0.60, 0.65, 0.70, 0.75, 0.80 and 0.85), on the rate of eggs production (%), egg weight (g), eggs mass (g of eggs/quail/day), feed intake (g), feed consumption: weight gain ratio (g of diet/g of eggs), body weight (g), shell percentage (%). No significant effect of treatments on feed consumption: gain diet (g of diet/g of eggs). Quadratic effects was observed for final body weight (g), eggs production (%), egg weight (g), eggs mass (g of eggs/quail/day) and shell egg (%), and for feed intake (g) the effect was linear. The estimated requirement in digestible methionine plus cystine was 0,727%, to 164 mg of digestible methionine plus cystine intake, and the best estimated digestible methionine plus cystine: digestible lysine ratio for laying japanese quail was 0,80.

Key Words: *Coturnix coturnix japonica*, digestibility, eggs production, ideal protein, sulfur amino acid

INTRODUÇÃO

No Brasil, uma das atividades que mais tem se desenvolvido é a coturnicultura, criação de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), despertando a atenção e o interesse de pesquisadores da área avícola, no sentido de desenvolver trabalhos que venham contribuir para maior aprimoramento e fixação desta exploração como fonte rentável na produção avícola (FURLAN et al., 1998).

Na criação de codornas, os estudos em nutrição tornam-se ainda mais importantes, pois, além dos custos elevados, na formulação de rações são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, como o NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1994), ou tem sido feitas extrapolações dos valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências de galinhas poedeiras ou perus, e essas informações podem não ser ideais para o desenvolvimento e desempenho adequados desta espécie em nosso país. Além disso, as dietas para codornas japonesas tem sido formuladas com base nas exigências de proteína bruta, e isso pode acarretar consumo excessivo de aminoácidos essenciais. A digestão e o metabolismo desses aminoácidos consumidos em excesso, gera incremento calórico corporal desnecessário, provocando a excreção de volume excessivo de ácido úrico, gerando maior gasto de energia. Além disso, o excesso de aminoácidos circulantes no sangue, pode provocar a diminuição do consumo de ração, por parte dos animais (GOULART, 1998).

Os valores referentes aos níveis protéicos se destacam, pois, as fontes protéicas constituem-se nos componentes de maior participação no custo das rações e um dos componentes de maior importância na prática comercial, devendo, portanto, estar em quantidade suficiente para suprir as necessidades das aves, sem onerar o custo de produção, FORBES e SHARIATMADARI (1994). Além disso, a proteína contida nos ingredientes da ração, é um dos principais nutrientes, cuja eficiência de utilização depende da quantidade, composição e

digestibilidade de seus aminoácidos, os quais são exigidos em níveis específicos pelas aves (DALE, 1994).

Atualmente, as formulações das rações para codornas japonesas estão baseadas no conceito de proteína bruta que em dietas com o conteúdo aminoacídico superior ou inferior ao exigido, levando a alterações na produção e prejudicando o retorno econômico da atividade.

Graças às facilidades de compra e aos preços compatíveis, há crescente prática de se incorporar aminoácidos sintéticos nas rações, permitindo formular rações de mínimo custo com teores de PB inferiores aos recomendados nas tabelas de exigências nutricionais, porém, atendendo as exigências em aminoácidos essenciais (SILVA, 1996). Com o fornecimento dos níveis aminoacídicos mais próximos das necessidades animais, há aumento na eficiência de utilização protéica e maximização do uso dos aminoácidos para síntese protéica, minimizando o seu uso como fonte de energia.

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 utilizar níveis de proteína bruta mais baixos, atendendo juntamente as exigências nutricionais mínimas, com a suplementação de aminoácidos na forma cristalina, maximizando a utilização das proteínas e atendendo as exigências dos animais pela manutenção dos padrões de produção obtidos em rações com níveis mais elevados de proteína bruta, SILVA (1996).

Assim, esta pesquisa procurou estimar a exigência em metionina mais cistina digestível e estabelecer a melhor relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível para codornas japonesas em postura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado num galpão adaptado para criação de codornas na seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de maio a agosto de 2001.

Foram utilizadas 360 codornas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*), com a idade inicial de 45 dias e peso médio de 137,0 g, durante quatro períodos experimentais de 28 dias.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis relações metionina mais cistina digestível: lisina digestível (0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80 e 0,85) e seis repetições, com 10 animais por unidade experimental. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, para evitar o efeito do posicionamento das gaiolas nos andares e no galpão sobre os tratamentos.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 1,0 m de comprimento x 0,25 m de largura x 0,20 m de altura, dispostas em três (3) andares, montadas em esquema de escada, sem bandeja coletora de fezes sob as gaiolas. Cada gaiola foi subdividida em duas repartições iguais de 0,50 m. Sobre o piso de cimento, logo abaixo das gaiolas, foi colocada uma camada de pó de madeira, para absorção da umidade das fezes. O comedouro e o bebedouro utilizados foram do tipo calha, em chapa metálica galvanizada e ambos foram colocados percorrendo a extensão das gaiolas, sendo o comedouro na parte frontal e o bebedouro na parte posterior da gaiola.

Os animais foram submetidos à ração basal (Tabela 1), deficiente em metionina mais cistina, formulada a base de milho e farelo de soja, contendo 19,29% de proteína bruta (PB), 2.900 Kcal de EM/Kg de ração, 0,910% de lisina digestível e 0,550% de metionina mais cistina digestível, correspondendo à relação de metionina mais cistina digestível: lisina digestível de 0,60.

Tabela 1 - Composição percentual e calculada da ração basal

Ingredientes		Porcentagens	
Milho		58,669	
Amido		0,500	
Farelo de Soja		31,258	
Fosfato bicálcico		1,317	
Calcário		5,353	
Óleo Vegetal		2,224	
Sal		0,280	
Mistura mineral ¹		0,050	
Mistura vitamínica ²		0,100	
BHT ³		0,010	
Cloreto de colina		0,040	
Inerte		0,200	
Total		100,00	
Composição Calculada			
Proteína	(%)	19,290	
E.M.	(kcal/kg)	2,900	
Cálcio	(%)	2,500	
Fosf. Disp.	(%)	0,350	
Sódio	(%)	0,150	
Aminoácidos		Totais	Digestível ⁴
Lisina	(%)	1,000	0,910
Met.+Cistina	(%)	0,623	0,550
Triptofano	(%)	0,238	0,215
Treonina	(%)	0,750	0,652
Metionina	(%)	0,312	0,287
Arginina	(%)	1,276	1,196
Fenilalanina + tirosina	(%)	1,589	1,453
Fenilalanina	(%)	0,954	0,869
Histidina	(%)	0,518	0,480
Isoleucina	(%)	0,830	0,749
Valina		0,900	0,797

¹ Conteúdo/kg: Vit. A – 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 – 2.500 mg; Vit B2 – 8.000mg; Vit. B6 – 5.000mg; Ác. pantotênico – 12.000mg; Biotina – 200mg; Vit. K3 – 3.000mg; Ác. fólico – 1.500mg; Ác.nicotínico – 40.000mg; Vit. B12 – 20.000mcg; Selênio – 150 mg; Veículo, q.s.p. – 100g.

² Conteúdo/kg: Manganês – 160,0g; Ferro – 100,0; Cobre – 20,0g; Zinco – 100,0g; Cobalto – 2,0g; Iodo- 2,0g; Veículo q.s.p. – 1000g.

³ Antioxidante

⁴ Conteúdo aminoacídico digestível verdadeiro, obtido por meio do método de alimentação precisa de Sibbald, utilizando galos cecectomizados, constantes em ROSTAGNO et al. (2000).

A ração basal foi suplementada com seis níveis de DL- metionina (99%), em substituição ao amido de milho, correspondendo aos níveis de 0,550, 0,592, 0,637, 0,683, 0,728 e 0,774% de metionina mais cistina digestível, permanecendo as rações isocalóricas. As rações foram formuladas com base no conteúdo aminoacídico digestível verdadeiro dos alimentos, determinados pelo método de alimentação precisa de Sibbald, utilizando galos cecectomizados, apresentado em ROSTAGNO et al. (2000) e as exigências nutricionais das codornas japonesas em crescimento, constantes no NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994), exceto para proteína bruta (PB), lisina e metionina mais cistina. Para todos os outros aminoácidos, as relações propostas pelo NRC (1994) foram mantidas, através da suplementação de aminoácidos sintéticos, em substituição ao amido de milho em todas as rações.

Os bebedouros foram limpos periodicamente e o fornecimento de água para as codornas foi corrente.

O programa de luz utilizado foi o de 17 (dezessete) horas de luz, por meio de um controlador de luz do tipo “timer”.

As mensurações de temperatura e umidade dentro do galpão foram registradas por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido.

Foram analisadas a taxa de postura (%), peso médio dos ovos (g), massa de ovos (g de ovos/codorna/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (g de ração/g de ovo), peso final (g) e porcentagem da casca do ovo.

Para o controle de o consumo alimentar, as rações de cada repetição dos tratamentos foram acondicionadas em baldes plásticos, devidamente identificados, sendo o consumo de ração medido ao término de cada período de 28 dias, por meio da diferença entre a ração fornecida e a sobra. As aves mortas e as sobras das rações foram pesadas para ajustar o controle do consumo, ganho de peso dos animais, postura e conversão alimentar ao término de cada período.

A coleta dos ovos foi feita diariamente às 17:00 h e a produção de ovos foi obtida em porcentagem ave/dia.

Para obtenção dos dados de peso médio dos ovos, foram coletados e pesados em balança de precisão de 0,01g nos quatro últimos dias de cada período, os ovos de cada unidade experimental. Após a pesagem, os ovos foram quebrados e suas cascas mantidas identificadas para serem secas e pesadas, obtendo-se assim a porcentagem das cascas.

Para obtenção da massa de ovos tomou-se a produção multiplicada pelo peso médio dos ovos.

A conversão alimentar foi obtida dividindo-se o consumo médio diário de ração pela produção média de ovos em g (conversão g/g).

Os dados foram analisados utilizando-se o Programa Sistema para Análises Estatísticas e Genética - SAEG, da UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (1997). A melhor relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível e a exigência em metionina mais cistina digestível, foram estimadas por meio de equações de regressão, respeitando-se a interpretação biológica das variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mensurações das temperaturas máxima e mínima médias e a umidade relativa do ar dentro do galpão estão apresentadas na Tabela 2.

A temperatura máxima verificada em todo o período experimental, esta acima daquelas observadas na zona de conforto das codornas em postura (21 a 25C^o), segundo REIS (1980). Além disso, a flutuação térmica semanal verificada no galpão experimental foi de 14,0 a 30,6C^o, ocorrendo uma grande variação térmica em todo período experimental. Esta alta temperatura média, acima da zona de termoneutralidade, pode ter sido responsável pela diminuição do consumo de ração pelas codornas, numa tentativa de manterem a temperatura

corporal dentro de limites homeostáticos.

Tabela 2 – Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão experimental

Idade das aves (dias)	Temperatura do ar (C°)		Umidade relativa (%)
	Máxima média	Mínima média	
49 – 62	26,25 ± 1,75	19,82 ± 1,18	47,10 ± 1,47
63 – 76	24,57 ± 1,43	17,75 ± 0,75	67,83 ± 1,15
77 – 90	26,43 ± 2,57	18,46 ± 1,45	75,00 ± 1,79
91 – 104	28,00 ± 2,00	17,68 ± 0,68	69,96 ± 1,75
105 – 118	27,50 ± 1,90	15,41 ± 0,91	69,93 ± 3,72
119 – 132	28,00 ± 1,89	16,94 ± 0,95	69,92 ± 3,72
133 – 146	28,50 ± 2,10	15,50 ± 1,50	70,90 ± 5,61
147 – 161	27,73 ± 2,27	16,54 ± 1,54	60,46 ± 7,16

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios obtidos para postura, peso do ovo, massa de ovo, consumo alimentar, conversão alimentar, peso final e porcentagem da casca do ovo para codornas japonesas em postura, alimentadas com rações de diferentes níveis de metionina mais cistina digestível.

Foi verificado efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre a taxa de postura, de acordo com a equação $\hat{Y} = - 90,9405 + 507,765X - 355,871X^2$ ($R^2 = 0,91$), Figura 1. O ponto de máxima função verificada foi de 0,713%. Este nível correspondeu à relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível de 0,78.

Estes resultados estão de acordo com os apresentados por BELO (1997), MURAKAMI et al. (1994), REZENDE (1993) e ARSCOTT e PIERSON-GOEGER (1981) que também verificaram aumento na produção dos ovos de codornas com o aumento do nível de aminoácidos sulfurosos na ração.

Tabela 3 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre a taxa de postura (%), peso do ovo (g), massa do ovo (g), consumo (g), peso final (g), conversão alimentar (g/g) e porcentagem da casca do ovo (%) para codornas japonesas em postura

Variável Estudada	Met + cis (%)	Taxa de postura (%)	Peso do ovo (g)	Massa de ovo (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)	Peso final (g)	Casca do ovo (%)
Relação ¹								
0,60	0,550	79,58	9,37	7,46	19,82	2,12	145,33	9,33
0,65	0,592	86,78	9,91	8,60	20,66	2,08	146,33	8,73
0,70	0,637	88,18	10,37	9,15	21,01	2,03	148,83	8,73
0,75	0,683	89,22	10,57	9,43	20,95	1,98	146,50	8,58
0,80	0,728	89,22	10,71	9,55	22,25	2,08	148,83	8,56
0,85	0,774	89,50	10,69	9,58	22,07	2,06	146,33	8,65
Coef. de Variação		3,84	2,50	4,85	4,80	5,34	3,17	3,47
Significância		P<0,01**	P<0,01**	P<0,01**	P<0,01*	n.s	n.s	P<0,01**

¹ Relação metionina mais cistina digestível (%): lisina digestível (%); * Efeito linear pelo teste F; ** Efeito quadrático pelo teste F; n.s. – não significativo (P>0,05).

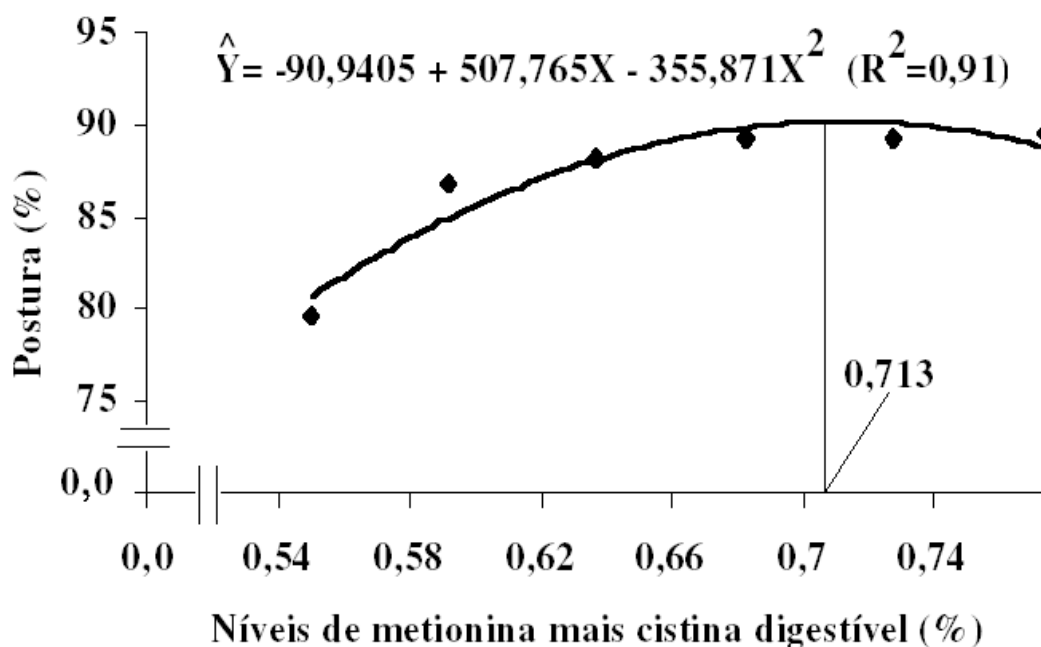


Figura 1 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre a postura

O aumento dos níveis de metionina mais cistina digestível acima do limite máximo observado, possivelmente causou desequilíbrio aminoacídico, promovendo diminuição da síntese protéica e inibição da absorção do aminoácido limitante, juntamente com o aumento do catabolismo do mesmo, como descrito por HARPER et al. (1970). Isto pode ter causado redução na taxa de postura a partir do ponto de máxima função, observado em função das poedeiras terem pouca habilidade em estocar proteína, cujo metabolismo poderia estar comprometido pelo desequilíbrio aminoacídico.

Os níveis de metionina mais cistina digestível apresentaram efeito quadrático ($P < 0,01$) sobre o peso dos ovos. O nível de metionina mais cistina digestível que maximizou o peso dos ovos, foi de 0,739%, para relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível de 0,81. Demonstrado pela equação; $\hat{Y} = -9,77564 + 55,4622X - 37,5160X^2$ ($R^2 = 0,99$), Figura 2.

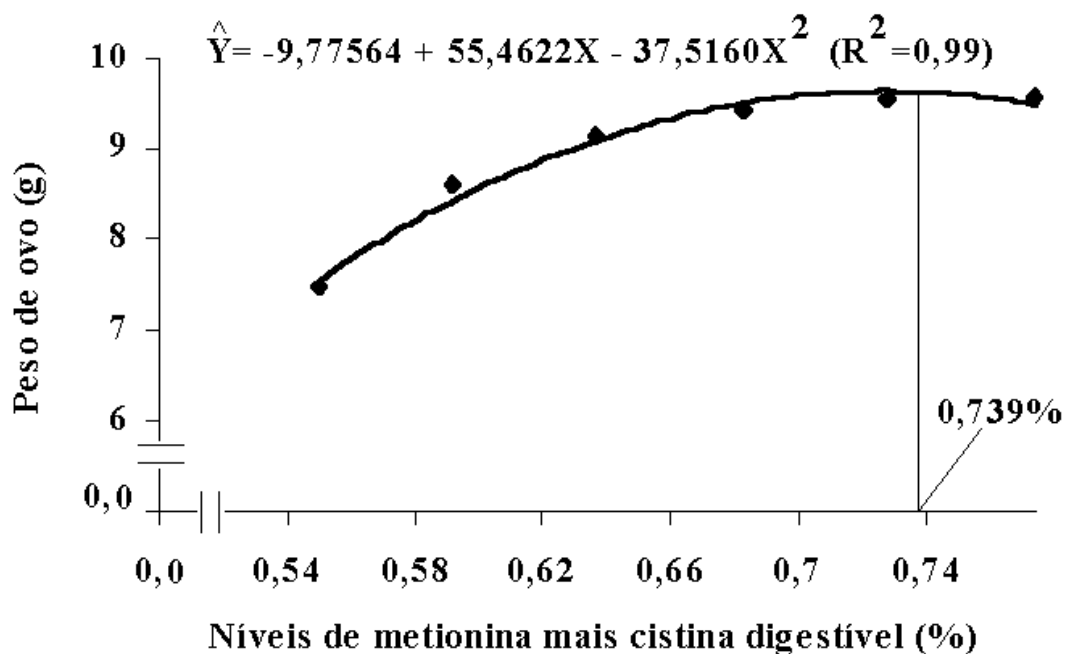


Figura 2 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre o peso dos ovos

Este resultado está de acordo com os apresentados por BELO (1997) e MURAKAMI et al. (1994), que também verificaram melhora no peso dos ovos de codornas com o aumento dos níveis de aminoácidos sulfurosos nas rações. Entretanto, STRINGHINI et al. (1995) não verificaram melhora significativa no peso dos ovos de codornas, quando se aumentavam os níveis de aminoácidos sulfurosos das rações, embora tenha ocorrido aumento no peso dos ovos em valores absolutos. Em acordo com estes autores, DABBERT et al. (1996), trabalhando com codornas Bobwhite, não verificaram efeito dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre o peso de ovo.

Houve efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de metionina mais cistina sobre a massa de ovo, segundo a equação $\hat{Y} = -25,4011 + 96,3883X - 66,2735X^2$ ($R^2 = 0,98$), Figura 3. O ponto de máxima função da massa de ovos foi obtido para o nível de metionina mais cistina de 0,727%, correspondendo à relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível de 0,80.

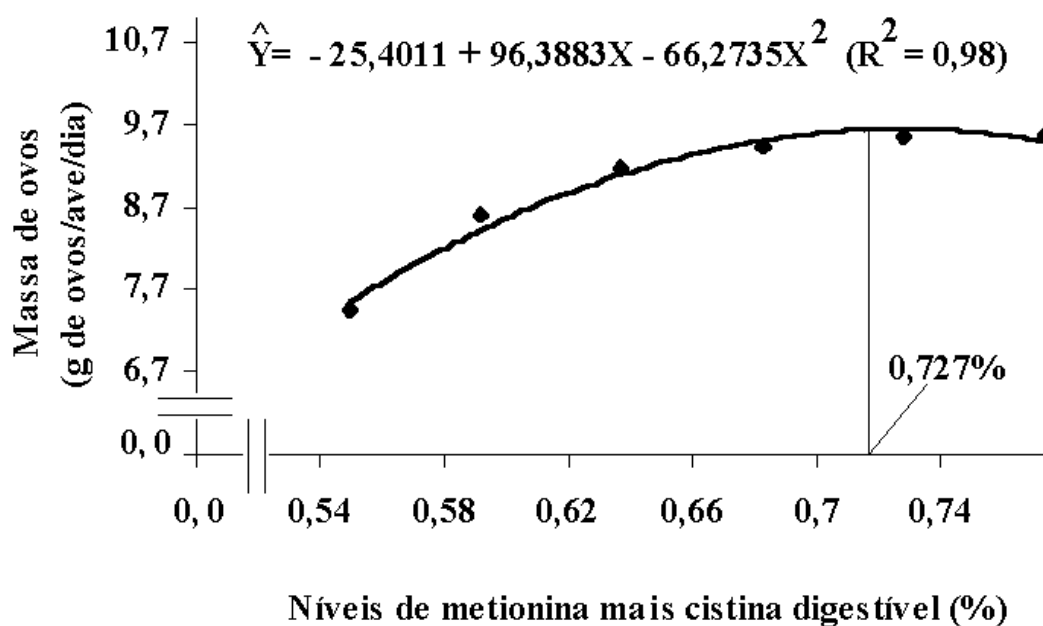


Figura 3 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre a massa de ovos

Entretanto, WALDROUP e HELLWIG (1995) obtiveram melhora na massa de ovos, quando as rações de galinhas poedeiras a base de milho e farelo de soja eram suplementadas com níveis crescentes de aminoácidos sulfurosos.

O nível de metionina mais cistina digestível verificado para massa dos ovos, esta de acordo com os observados para postura e peso dos ovos, já que esta variável é dependente daquelas outras.

Os níveis de metionina mais cistina, apresentaram um efeito linear ($P < 0,01$) sobre o consumo de ração, segundo a equação $\hat{Y} = 14,4479 + 10,1075X$ ($R^2 = 0,88$), Tabela 3. Resultado semelhante foi apresentado por BELO (1997) que também verificou aumento no consumo alimentar das codornas, quando o nível de aminoácidos sulfurosos nas rações aumentou. Entretanto, ARSCOTT e PIERSON-GOEGER (1981) verificaram efeito decrescente dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre o consumo das codornas. Já STRINGUINI et al. (1995), MURAKAMI et al. (1994) e REZENDE (1993), não verificaram efeito significativo dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre o consumo alimentar das codornas. Os resultados de consumo alimentar obtidos permitem inferir, que, o aumento nos níveis de metionina mais cistina digestíveis, não foram suficientes para produzir desequilíbrio aminoacídico que resultasse na alteração do perfil plasmático do animal, ativando os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por HARPER (1970).

Sobre a conversão alimentar (g de ração /g de ovo), não foi verificado efeito significativo ($P > 0,05$) dos níveis de metionina mais cistina digestíveis, Tabela 3. Este resultado difere daqueles apresentados por BELO (1997) e REZENDE (1993) que verificaram efeito linear decrescente dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre a conversão alimentar de codornas japonesas em postura. Já MURAKAMI et al. (1994), verificaram efeito quadrático dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre a conversão alimentar, com o ponto de função mínima estimada em 0,56% de metionina.

Não foi verificado para o peso final, efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível, Tabela 3. Este resultado é semelhante aos apresentados por

BELO (1997) e ARSCOTT e PIERSON-GOEGER (1981) que também não verificaram efeito dos níveis de aminoácidos sulfurosos sobre o peso final das codornas em postura.

Para porcentagem da casca do ovo, verificou-se efeito quadrático ($P < 0,01$), segundo a equação $\hat{Y} = 23,5504 - 42,6886X + 30,3255X^2$ ($R^2 = 0,89$), com o ponto de função mínima de 0,704% de metionina mais cistina digestível Tabela 3 e Figura 4.

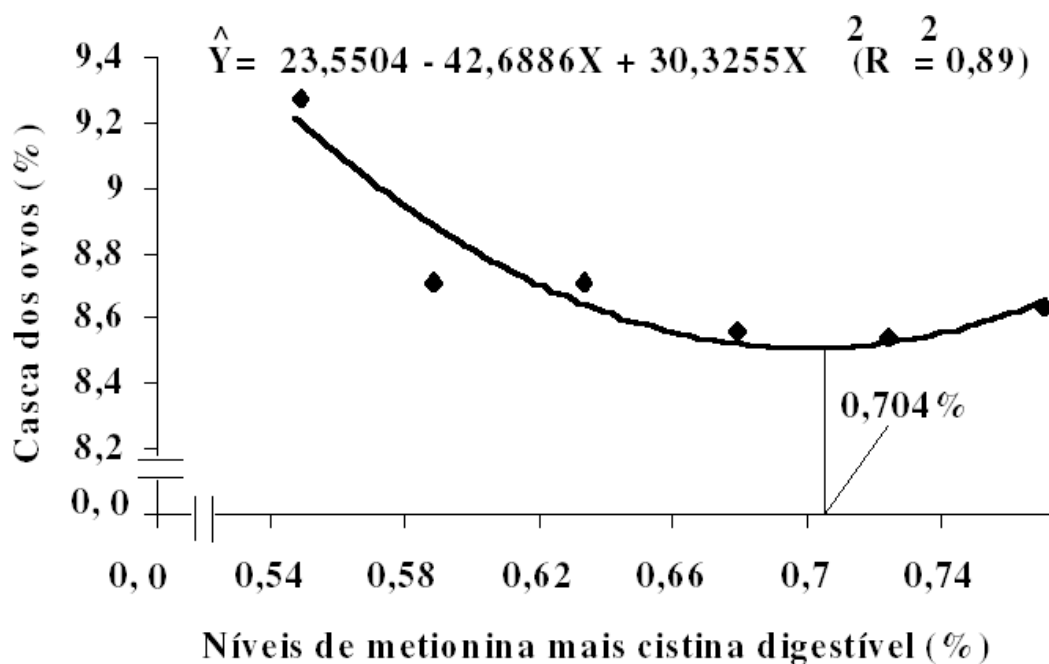


Figura 4 – Efeito dos níveis de metionina mais cistina digestível sobre a porcentagem da casca dos ovos

Entretanto, BELO (1997), verificou efeito linear decrescente dos níveis aminoacídicos sulfurosos sobre a porcentagem de casca dos ovos.

O efeito dos níveis de metionina mais cistina até o ponto de função mínima, parece ter ocorrido graças a uma menor deposição de cálcio nas cascas

dos ovos, produzindo cascas mais finas em relação ao peso dos ovos. Isso se deveu a uma produção de ovos mais intensa já que este nível está próximo do verificado para a máxima produção de ovos (0,713%). O período de formação dos ovos das codornas varia de 18 a 20 horas, podendo assim, as codornas terem a produção de dois ovos por dia, o que pode ter favorecido a diminuição da porcentagem das cascas para as codornas de maior postura e peso de ovos. Isto se tornou evidente quando foi calculado o peso das cascas dos ovos em valores absolutos, pois, verificou-se que os ovos de menor porcentagem de casca, foram os que apresentaram maior peso.

A exigência em metionina mais cistina digestível para codornas japonesas em postura, baseada na relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível, que maximiza a massa de ovos (0,80) foi estimada em 0,727%, correspondendo ao nível de 0,802% de metionina mais cistina total. Este valor obtido é superior aos apresentados pelo NRC (1994), ALLEN e YOUNG (1980) e REIS (1980) que respectivamente citam os níveis de 0,70, 0,68 e 0,65-0,70% de metionina mais cistina total, como sendo os mais adequados para as codornas japonesas em postura. Entretanto, o valor obtido para as relações metionina mais cistina digestível neste experimento, está próximo dos apresentados por ALLEN e YOUNG (1980) e REIS (1980) para as relações metionina mais cistina: lisina totais, respectivamente de 0,79 e 0,81.

CONCLUSÕES

A exigência em metionina mais cistina digestível para codornas japonesas em postura foi estimada em 0,727% da ração, para um consumo diário de 164,0 mg de metionina mais cistina digestível, correspondendo a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível de 0,80.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, N., YOUNG, R.J. Studies on the amino acid and protein requirements of laying Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poultry Science**, v.59, n.9, p.2029-2037, 1980.
- ARSCOTT, G.H., PIERSON-GOEGER, M. Protein needs for laying Japanese quail as influenced by protein level and amino acid supplementation. **Nutrition Reports International**, v.24, n.6, p.1287-1295, 1981.
- BELO, M.T.S. **Níveis de energia metabolizável e de metionina em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura**. Lavras: UFLA, 1997, 80p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Lavras, 1997.
- DABBERT, C.B., LOCHMILLER, R.L., WALDROUP, P.W., TEETER, R.G. Examination of the dietary methionine requirements of breeding northern bobwhite, *colinus virginarius*. **Poultry Science**. V.75, n.8, p.991-997, 1996.
- DALE, N. Los requerimientos de nutrientes: Hasta qué punto son aplicables? **Avicultura Profesional**. v.2, n.2, p.63-64, 1984.
- FORBES, J.M., SHARIATMANDARI, F. Diet selection for protein by poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.50, n.1, p.7-23, 1994.
- FURLAN, A.C., ANDREOTTI, M.O., MURAKAMI, A.E., SCAMPINELLO, C., MOREIRA, I. FRAIHA, M., CAVALIERI, F.L.B. Valores energéticos de alguns alimentos para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.27, n.6, pag1147, 1998.
- HARPER, A.E., BENEVENGA, N.J. WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, n.3, p. 428-558, 1970.
- MURAKAMI, A.E., FURLAN, A.C., TATEISHI, A., KIRA, K.C., RIBEIRO, R.P. Exigência de metionina para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá, PR. **Anáís...** .Maringá, PR.: SBZ, 1994, p.64.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient requirements of poultry**. National Academic Press, Washington, D.C., 1994, p.44-45.

- REIS, L.F.S.D. **Codornizes, criação e exploração**, Lisboa, Agros, 10, 1980. 222p.
- REZENDE, J.A.A. **Níveis de proteína, aminoácidos sulfurosos em ração de codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica)**. Rio de Janeiro: UFRRJ,1993, 39p. Dissertação (Tese livre docência) – Universidade Rural do Rio de Janeiro.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**; (Tabelas Brasileiras). Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SILVA, M.A. **Exigências nutricionais em metionina + cistina para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração**. Viçosa: UFV, 1996, 73p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, 1996
- STRINGHINI, J.H., CAFÉ, M.B., MOGYCA, N.S., CARVALHO, ^aC., MORAIS, S.R.P., MARTINS, C.L. Níveis de energia metabolizável e metionina para codornas japonesas em postura (Coturnix coturnix japonica) In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA.1995. **Anais...** FACTA,1995, p.125-126.
- SCHUTTE, J.B., JONG, J. BERTRAM, H. L. Requirement of the laying hen for sulfur amino acids. **Poultry Science**, v.73, n.2, p.274-280, 1994.
- UNIVERSIDADE FEEDERAL DE VIÇOSA, UFV. SAEG - **Sistema para análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1999.
- WALDROUP, P.W., HELLWIG, H.M. Methionine and total sulfur amino acid requirements influenced by stage of production. **Journal Applied Poultry Science**, v.4, n.2, p.283-292, 1995.

7. EXPERIMENTO IV

EXIGÊNCIA DE LISINA PARA CODORNAS JAPONESAS NA FASE DE POSTURA

RESUMO – Foram utilizadas 300 codornas fêmeas, com idade de 49 dias, e peso médio de 138,0 g, durante quatro períodos experimentais de 28 dias. O delineamento experimental foi o em blocos ao acaso, contendo seis níveis de lisina digestível (0,80, 0,90, 1,00, 1,10, 1,20 e 1,30%) e cinco repetições, com 10 animais cada. As variáveis estudadas foram: postura (%), peso do ovo (g), massa de ovo (g de ovos/codorna/dia), consumo alimentar (g), conversão alimentar (g de ração/g de ovos), peso final (g) e porcentagem da casca do ovo (%). Verificou-se efeito quadrático sobre a taxa de postura, massa de ovos e conversão alimentar, e efeito linear sobre o peso dos ovos e consumo alimentar, não tendo sido verificado efeito significativo sobre o peso final das codornas. A exigência em lisina digestível para codornas japonesas em postura, foi estimada em 1,117% da ração, correspondendo ao consumo diário de 254 mg de Lisina.

Palavras chave: Aminoácidos, codornas de postura, *Coturnix coturnix japonica*, digestibilidade, produção de ovos, proteína ideal

EXIGENCY IN LYSINE FOR LAYING JAPANESE QUAIL

ABSTRACT - Three hundred 49-days old Japanese female quails, averaging 138.0g, were used to estimate the requirement of digestible lysine level for Japanese quail in completely randomized block design with five replicates of ten females per experimental unit. The treatment consisted six levels of digestible lysine (0.80, 0.90, 1.00, 1.10, 1.20 e 1.30%) and the analyzed traits were rate of egg production (%), egg weight (g), egg mass (g of eggs/quail/day), feed intake (g), feed consumption: weight gain ratio (g of diet/g of eggs), final body weight (g) and shell percentage (%). The effect of treatments wasn't significant on final body weight (g), and was quadratic effect for eggs production (%), eggs mass (g of eggs/quail/day) and feed consumption: gain diet (g of diet/g of eggs) and linear effect shell egg (%) and feed intake (g). The estimated requirements of digestible lysine to laying Japanese quail was 1,117% of the diet corresponding to 254 mg of digestible lysine intake by bird/day.

Key Words: Amino acid, *Coturnix coturnix japonica*, digestibility, eggs production, ideal protein, laying quail

INTRODUÇÃO

A proteína necessária para manutenção do metabolismo corporal das aves e para produção de carne e ovos, é proveniente da proteína dietética, cujos aminoácidos são utilizados para exercer inúmeras funções de constituintes primários dos tecidos estruturais e de proteção, como a pele, matriz óssea, ligamentos, tecidos dos órgãos, músculos e penas. Assim, os aminoácidos e peptídeos resultantes dos processos de digestão e absorção dos alimentos podem ser utilizados para várias funções metabólicas e como precursores de inúmeros constituintes corporais não protéicos, SILVA (1997).

Atualmente, as formulações das rações para codornas japonesas são baseadas no conceito de proteína bruta (PB), que resulta em dietas com o conteúdo aminoacídico superior ou inferior ao exigido, levando a alterações na produção e prejudicando o retorno econômico da atividade. Já, que, aproximadamente 25% dos custos da alimentação avícola, são decorrentes das fontes protéicas, ALBINO et al. (1992) e LIMA (1994).

Em função das facilidades de compra, e de preços compatíveis, atualmente há uma crescente prática de se incorporar aminoácidos sintéticos nas rações, permitindo obter rações de mínimo custo e com teores de proteína bruta inferiores aos recomendados nas tabelas de exigências nutricionais, atendendo também as exigências em aminoácidos essenciais, CONHALATO (1998).

A estimativa das exigências em lisina pode ser a alavanca para a formulação de rações corretamente balanceadas, com base no conceito de proteína ideal. Pois a lisina tem sido o aminoácido de referência no estabelecimento das exigências de proteína e de outros aminoácidos (BAKER e HAN, 1994). Isto significa que qualquer aminoácido pode se relacionar à lisina (FIRMAN E BOLING, 1998), de modo que, se a sua exigência for alterada por algum fator dietético, genético e/ ou ambiental, alterar-se-à concomitantemente os outros aminoácidos (BAKER e HAN, 1994).

PACK (1995), cita que as proporções ideais devem permanecer bastante

estáveis, independentemente de alterações nos planos de nutrição aminoacídica, constituindo-se em grande vantagem o conceito da proteína ideal, pois poderá ser adaptada facilmente a uma variedade de situações.

O conceito de proteína ideal tem sido definido como sendo o balanço, teoricamente exato de aminoácidos para o atendimento das necessidades das aves, sem promover excessos ou deficiências, e com mínimos desvios dos aminoácidos essenciais para produção de energia, síntese de aminoácidos não essenciais e catabolismo, melhorando o custo benefício com a formulação da ração e reduzindo a poluição ambiental por nitrogênio (FIRMAN E BOLING, 1998).

Assim verifica-se ser necessário determinar as exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado num galpão adaptado para criação de codornas na seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de setembro a dezembro de 2001.

Foram utilizadas 300 codornas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*), com a idade inicial de 49 dias e peso médio inicial de 138,0 g, durante quatro períodos de 28 dias.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, contendo seis níveis de lisina digestível (0,80, 0,90, 1,00, 1,10, 1,20 e 1,30%) e cinco repetições, com 10 animais por unidade experimental. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, para evitar o efeito do posicionamento das gaiolas nos andares e nas baterias sobre os tratamentos.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 1,0m de comprimento x 0,25 m de largura x 0,20 m de altura, dispostas em três (3) andares, montadas em esquema de escada. Cada gaiola foi subdividida em duas repartições iguais de 0,50 m. Sobre o piso de cimento, logo abaixo das gaiolas, foi colocada uma camada de pó de madeira, para absorção da umidade das fezes. O comedouro e o bebedouro utilizados foram do tipo calha, em chapa metálica galvanizada, e ambos foram colocados percorrendo a extensão das gaiolas, sendo o comedouro na parte frontal e o bebedouro na parte posterior da gaiola.

Os animais foram submetidos a seis rações (Tabela 1), formuladas a base de milho, farelo de soja e proteínoso, contendo 19,56% de proteína bruta (PB), 2.900 Kcal de EM/Kg de ração. Para compor os tratamentos experimentais, as rações foram suplementadas com L-Lisina.Hcl (78,4%), em substituição ao amido de milho, correspondendo aos níveis de, 0,800, 0,900, 1,000, 1,100, 1,200 e 1,300% de lisina digestível permanecendo as rações isocalóricas.

Tabela 1 – Composição percentual e calculada das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de Lisina Digestível nas Rações (%)					
	0,800	0,900	1,000	1,100	1,200	1,300
Milho	60,259	60,259	60,259	60,259	60,259	60,259
Farelo de Soja	24,996	24,996	24,996	24,996	24,996	24,996
Proteinoso	5,041	5,041	5,041	5,041	5,041	5,041
Amido	2,000	1,791	1,491	1,033	0,562	0,132
Fosfato Bicálcico	1,331	1,331	1,331	1,331	1,331	1,331
Calcário	5,389	5,389	5,389	5,389	5,389	5,389
Óleo Vegetal	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447
Sal	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
Mistura Mineral ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura Vitaminica ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de Colina	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
DL-Metionina (99%)	0,049	0,130	0,207	0,289	0,369	0,404
L-Lisina.Hcl (78,4%)	0,000	0,128	0,258	0,384	0,512	0,640
L-Triptofano (99%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,034
L-Treonina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,063	0,126	0,189
L-Valina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,094	0,186	0,278
L-Arginina (99%)	0,000	0,000	0,093	0,186	0,279	0,372
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada						
Proteína (%)	19,556	19,556	19,556	19,556	19,556	19,556
E.M. (Kcal/Kg)	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Cálcio (%)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Fósf. Disp. (%)	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Aminoácidos Digestíveis ⁴						
Lisina (%)	0,800	0,900	1,000	1,100	1,200	1,300
Met.+ Cistina (%)	0,640	0,720	0,800	0,880	0,960	1,040
Triptofano (%)	0,192	0,192	0,192	0,192	0,206	0,224
Treonina (%)	0,750	0,750	0,750	0,809	0,866	0,924
Metionina (%)	0,386	0,434	0,483	0,531	0,579	0,627
Arginina (%)	1,172	1,172	1,260	1,389	1,512	1,638
Valina (%)	0,918	0,918	0,918	1,012	1,104	1,196

¹ Conteúdo/kg: Vit. A – 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 – 2.500 mg; Vit B2 – 8.000mg; Vit. B6 – 5.000mg; Ác. pantotênico – 12.000mg; Biotina – 200mg; Vit. K3 – 3.000mg; Ác. fólico – 1.500mg; Ác.nicotínico – 40.000mg; Vit. B12 – 20.000mcg; Selênio – 150 mg; Veículo, q.s.p. – 100g; ² Conteúdo/kg: Manganês – 160,0g; Ferro – 100,0; Cobre – 20,0g; Zinco – 100,0g; Cobalto – 2,0g; Iodo- 2,0g; Veículo q.s.p. – 1000g; ³ Antioxidante; ⁴ Conteúdo aminoácídico digestível verdadeiro, obtido por meio do método de alimentação precisa de Sibbald, utilizando galos cecectomizados, constantes em ROSTAGNO et al. (2000).

Em todas as rações experimentais, foram mantidas as relações entre os aminoácidos : lisina, constantes no NRC (1994), exceto para metionina mais cistina digestível: lisina digestível, que em todas as rações, correspondeu a relação de 0,80. Esta relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível, foi verificada em experimento feito anteriormente, para determinar a melhor relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível para codornas japonesas em postura, segundo o conceito de proteína ideal proposto por PARSONS e BAKER (1994).

Para composição das rações experimentais e manutenção das relações entre os aminoácidos com a lisina, foram utilizados aminoácidos sintéticos, em substituição ao amido de milho.

As rações foram formuladas com base no conteúdo aminoacídico digestível verdadeiro dos alimentos, determinados pelo método de alimentação precisa de Sibbald, utilizando galos cecectomizados, apresentado em ROSTAGNO et al. (2000), e as exigências nutricionais das codornas japonesas em postura, constantes no NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1994), exceto para proteína bruta (PB), lisina e metionina mais cistina.

Os bebedouros foram limpos periodicamente e o fornecimento de água para as codornas foi corrente.

O programa de luz utilizado foi de 17 (dezessete) horas de luz, por meio de controlador de luz do tipo “timer”.

As mensurações de temperatura e umidade dentro do galpão foram registradas por termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido.

Foram analisadas a taxa de postura (%), peso médio dos ovos (g), massa de ovos (g de ovos/codorna/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (g de ração/g de ovo), peso final (g) e porcentagem da casca do ovo.

Para o controle de o consumo alimentar, as rações de cada repetição dos tratamentos foram acondicionadas em baldes plásticos, devidamente identificados, sendo o consumo de ração medido ao término de cada período de 28 dias, por meio da diferença entre a ração fornecida e a sobra. As aves mortas e

as sobras das rações foram pesadas para ajustar o controle do consumo, ganho de peso dos animais, postura e conversão alimentar ao término de cada período.

A coleta dos ovos foi feita diariamente às 17:00 h e a produção de ovos foi obtida em porcentagem ave/dia.

Para obtenção dos dados de peso médio dos ovos, foram coletados e pesados em balança de precisão de 0,01g nos quatro últimos dias de cada período, os ovos de cada unidade experimental. Após a pesagem, os ovos foram quebrados e suas cascas mantidas identificadas para serem secas e pesadas, obtendo-se assim a porcentagem das cascas.

Para obtenção da massa de ovos tomou-se a produção multiplicada pelo peso médio dos ovos.

A conversão alimentar foi obtida dividindo-se o consumo médio diário de ração pela produção média de ovos em g (conversão g/g).

Os dados foram analisados utilizando-se o Programa Sistema para Análises Estatísticas e Genética - SAEG, da UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (1997). A exigência em lisina digestível para as codornas japonesas em postura, foi estabelecida por equações de regressão, respeitando-se a interpretação biológica das variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura máxima e mínima médias, e da umidade relativa do ar, no interior do galpão, são apresentados na Tabela 2.

A temperatura máxima verificada em todo o período experimental, esta acima daquelas observadas na zona de conforto das codornas em postura (21 a 25C°), segundo REIS (1980). Além disso, a flutuação térmica semanal verificada no galpão experimental foi de 23,19 a 30,5C°, ocorrendo uma grande variação térmica em todo período experimental. Esta alta temperatura média, acima da

zona de termoneutralidade, pode ter sido responsável pela diminuição do consumo de ração pelas codornas, numa tentativa de manterem a temperatura corporal dentro de limites homeostáticos.

Tabela 2 – Temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão experimental

Idade das aves (dias)	Temperatura do ar (C°)		Umidade relativa (%)
	Máxima média	Mínima média	
49 – 62	28,5 ± 0,50	22,70 ± 0,30	66,70 ± 6,25
63 – 76	29,0 ± 0,75	24,00 ± 0,42	68,40 ± 6,42
77 – 90	30,0 ± 0,50	25,13 ± 0,70	60,23 ± 6,13
91 – 104	28,0 ± 0,75	25,56 ± 0,75	72,50 ± 6,07
105 – 118	28,5 ± 0,50	24,86 ± 1,11	68,14 ± 5,51
119 – 132	29,0 ± 0,57	23,72 ± 0,53	70,00 ± 10,28
133 – 146	29,5 ± 0,50	25,14 ± 0,15	64,71 ± 11,43
147 – 161	28,5 ± 0,75	23,21 ± 0,30	67,04 ± 4,29

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios da taxa de postura, peso do ovo, massa do ovo, consumo alimentar, conversão alimentar, peso final e porcentagem da casca do ovo das codornas japonesas alimentadas com rações de diferentes níveis de lisina digestível.

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,06$), dos níveis de lisina digestível sobre a taxa de postura, de acordo com a equação $\hat{Y} = 4,20165 + 153,504X - 73,4263X^2$ ($R^2 = 0,84$), Tabela 3 e Figura 1.

O nível de lisina digestível que maximizou a taxa de postura foi de 1,045%. Este resultado é semelhante ao apresentado por MARCH E BIELY (1972) e GOULART (1997), que em experimento para determinar os níveis de lisina para galinhas poedeiras, também verificaram melhora na taxa de postura com o aumento dos níveis de lisina até um ponto de função máxima.

Tabela 3 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a postura (%), peso do ovo (g), massa de ovo (g), consumo (g/ave/dia), conversão alimentar (g/g), peso final (g) e porcentagem de casca (%) em codornas japonesas em postura

Lisina total (%)	Lisina dig. (g)	Postura (%)	Peso de ovo (g)	Massa de ovo (g)	Consumo (g)	Conversão (g/g)	Peso final (g)	Casca (%)
0,890	0,800	80,96	9,88	7,97	22,13	2,79	148,41	8,64
0,998	0,900	81,95	9,89	8,11	21,54	2,66	144,87	8,55
1,100	1,000	83,48	9,98	8,32	21,90	2,64	148,42	8,74
1,200	1,100	85,33	10,59	9,04	23,14	2,57	153,56	8,36
1,300	1,200	83,21	10,50	8,74	22,70	2,60	147,41	8,16
1,400	1,300	79,33	10,47	8,31	23,36	2,82	149,24	8,39
Coef. de variação		6,147	1,369	5,825	3,447	6,821	2,962	3,206
Lisina dig. (%)		P<0,06**	P<0,01*	P<0,05**	P<0,01*	P<0,01**	n.s	P<0,05*

* Efeito Linear pelo teste F; ** Efeito Quadrático pelo teste F; n.s. – não significativo.

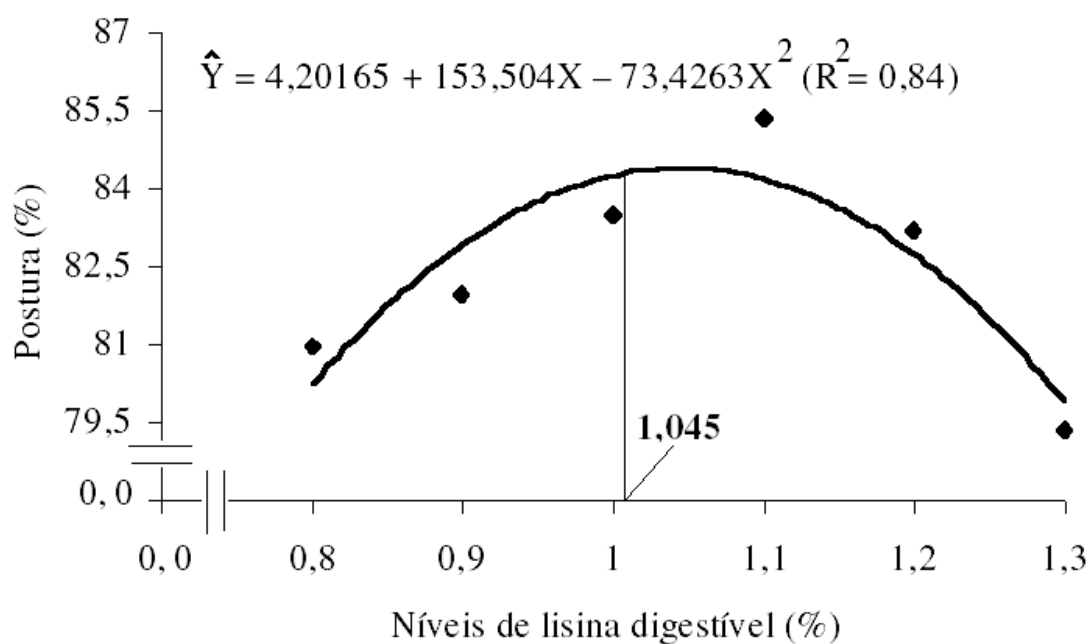


Figura 1 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a postura das codornas

Entretanto, CARLSON e GHENTHNER (1969) e LATSHAW (1976), também trabalhando com galinhas poedeiras leves, não verificaram efeito significativo dos níveis de lisina utilizados sobre a taxa de postura.

Para o peso dos ovos (g), verificou-se efeito linear positivo ($P < 0,01$) dos níveis de lisina digestível, segundo a equação $\hat{Y} = 8,58496 + 1,56058X$ ($R^2 = 0,74$), Tabela 3 e Figura 2. Este resultado está de acordo com o verificado por MORRIS e GOUS (1988), que observaram aumento, tanto para produção quanto para o peso dos ovos de poedeiras, em função do nível de proteína e/ ou aminoácidos limitantes. Também LATSHAW (1976), relatou que as aves tem maior exigência em lisina para o peso de ovo, do que para máxima produção. O resultado obtido para o peso de ovos, demonstrou que o nível de lisina digestível utilizado não foi suficiente para promover peso máximo dos ovos.

Os níveis de lisina digestível influenciaram a massa de ovos ($P < 0,05$) de forma quadrática, segundo a equação $\hat{Y} = - 2,37283 + 19,8371X - 8,87569X^2$ ($R^2 = 0,68$), Tabela 3 e Figura 3.

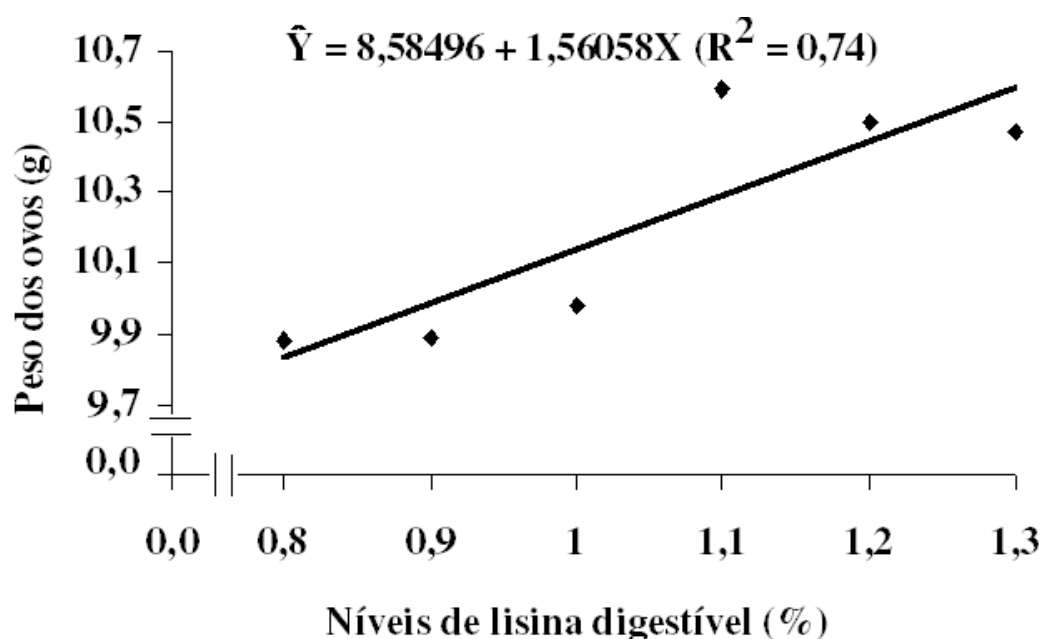


Figura 2 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o peso dos ovos das

codornas

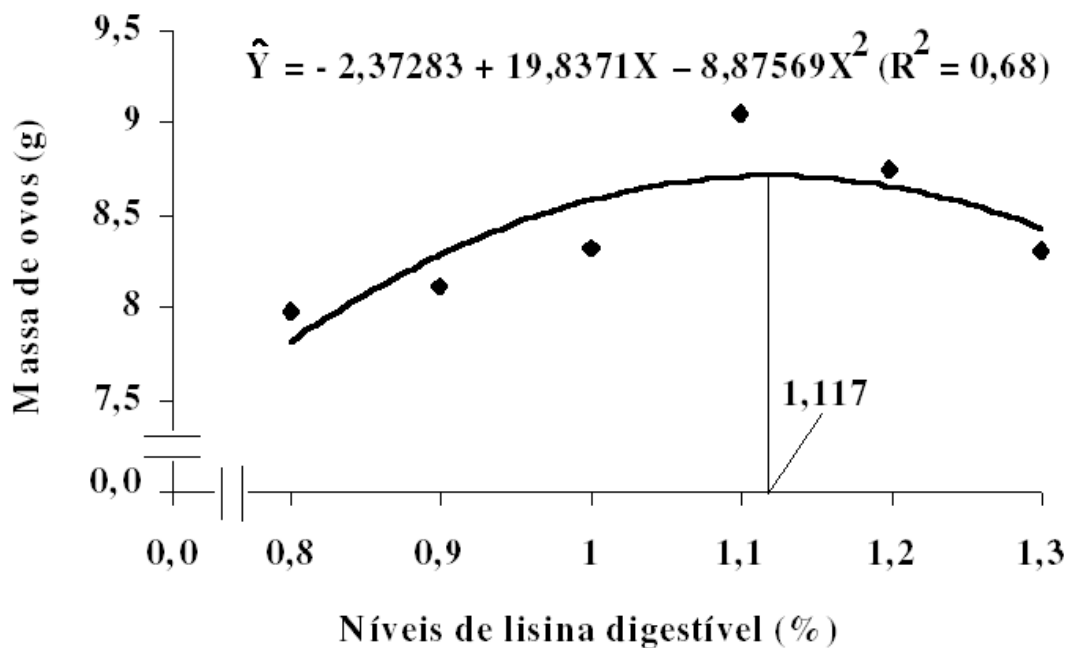


Figura 3 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a massa de ovos das codornas

O nível de lisina digestível que maximizou a massa de ovos foi 1,117%.

Entretanto, WEERDEN e SCHUTTE (1980) e GOULART (1997), verificaram melhora na massa dos ovos de galinhas poedeiras com o aumento dos níveis de lisina na ração.

Os níveis de lisina digestível utilizados, influenciaram o consumo de ração ($P < 0,01$), segundo a equação $\hat{Y} = 19,1738 + 3,1386X$ ($R^2 = 0,65$), Tabela 3 e Figura 4.

Este efeito pode ser explicado pelo aumento no consumo de lisina nas rações, já que foram isocalóricas e isoprotéicas. Desta forma, GOULART (1997), CHI e SPEERS (1972) e WEERDEN e SHUTTE (1970), verificaram aumento no consumo de lisina, para galinhas poedeiras alimentadas com rações que possuíam os maiores níveis de lisina. Entretanto BERTECHINI et al. (1995), não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre o consumo alimentar.

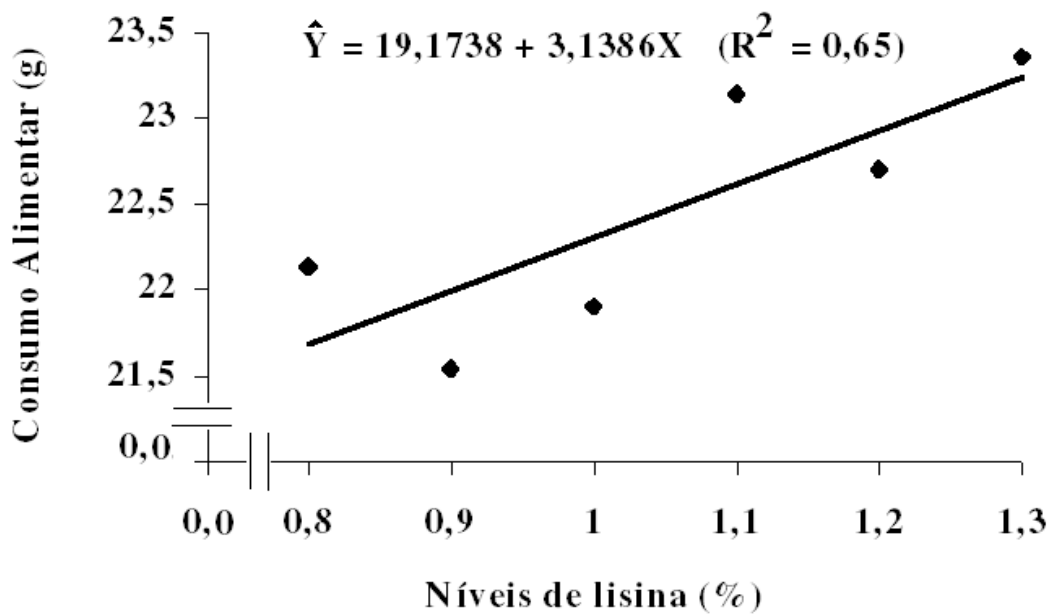


Figura 4 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre o consumo alimentar das codornas

Os níveis de lisina digestível apresentaram um efeito quadrático ($P < 0,01$), sobre a conversão alimentar, sendo o nível que proporcionou a melhor conversão alimentar de 1,050%, segundo a equação $\hat{Y} = 6,45701 - 7,58143X + 3,51166X^2$ ($R^2 = 0,87$), Tabela 3 Figura 5.

Já GOULART (1997), BERTECHINI et al. (1995) e BLAIR (1976), todos trabalhando com galinhas poedeiras, verificaram melhora na conversão alimentar, quando os níveis de lisina da dieta era aumentada. Entretanto, CHI e SPEERS (1985) e NATHANAEL e SELL (1980), não verificaram melhora na conversão alimentar de galinhas poedeiras com o aumento dos níveis de lisina nas dietas.

Não foi verificado efeito dos níveis de lisina ($P > 0,05$) sobre o peso final das codornas. Este resultado difere dos apresentados por GOULART (1997) e CHI e SPEERS (1985), que verificaram aumento no peso das galinhas poedeiras devido ao aumento dos níveis de lisina nas dietas.

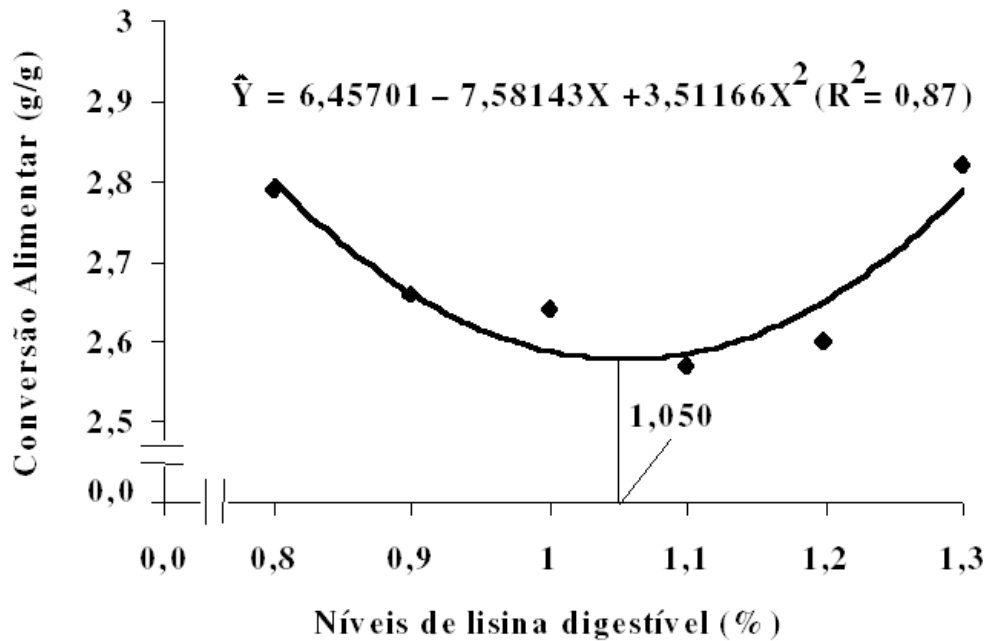


Figura 5 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a conversão alimentar (g/g) para as codornas

Um fator que pode ter contribuído para que não houvesse efeito dos níveis de lisina sobre o peso final das codornas japonesas em postura, pode ter sido a baixa capacidade de deposição tecidual desta espécie, segundo SHIN e VORHA (1984). Além disso, o pequeno peso corporal apresentado pelas codornas em relação à massa de ovos produzida diariamente, podem indicar que a exigência para produção de ovos é predominante à do ganho de peso, estando de acordo com LESSON (1999) e (CONN e ZHANG, 1999).

A porcentagem de casca dos ovos (%) diminuiu de forma linear ($P < 0,05$), com o aumento dos níveis de lisina digestível, de acordo com a equação $\hat{Y} = 9,31135 - 0,8002X$ ($R^2 = 0,51$), Tabela 3 e Figura 6.

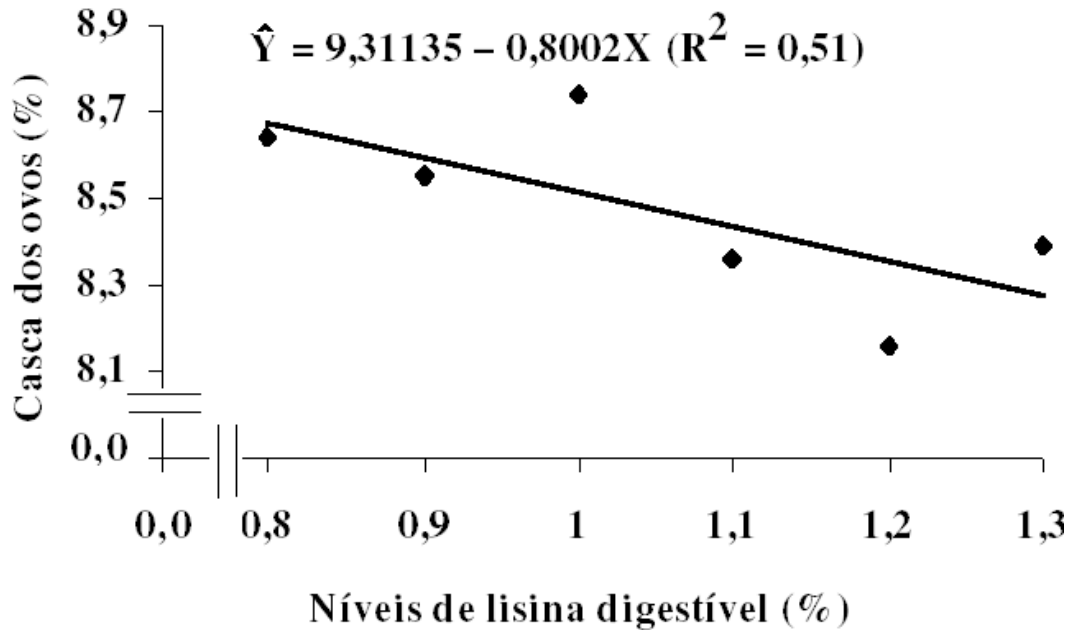


Figura 6 – Efeito dos níveis de lisina digestível sobre a porcentagem da casca dos ovos das codornas

Esta diminuição na porcentagem da casca dos ovos pode ser explicada pelo aumento no peso e da produção dos ovos, com o aumento nos níveis de lisina utilizados. A maior intensidade de produção, pode ter ocasionado menor permanência dos ovos no útero (glândula da casca). Os ovos de codorna levam em média de 18:00 a 20:00 horas para serem totalmente formados, o que significa, que no pico de postura, a codorna pode botar até dois ovos. Isto implica em maior demanda de cálcio plasmático para formação da casca. Embora a porcentagem da casca dos ovos esteja diminuindo com o aumento dos níveis de lisina da ração, o peso da casca dos ovos em valores absolutos aumentou, quando se compara a porcentagem da casca nos níveis extremos utilizados (0,800% - peso de 0,854g; 1,300% - peso de 0,878g). Mesmo possuindo cascas mais pesadas, os ovos maiores apresentaram menor teor de casca em relação aos ovos

menores, o que implica em cascas mais finas e pacíveis de quebra.

Tendo em vista os resultados obtidos, o nível de lisina digestível estimado para codornas japonesas em postura foi de 1,117% da ração. Este nível foi o que proporcionou a melhor produção em massa de ovos, já que este parâmetro constitui-se de grande importância para poedeiras. Além disso, este nível atende às exigências de maior importância, como a taxa de postura (1,045% de lisina digestível) e conversão alimentar (1,050% de lisina digestível).

A exigência de 1,117% de lisina digestível representa 1,273%, de lisina total, sendo esta, superior às apresentadas pelo NRC (1994), 1,00%; ALLEN e YOUNG (1980), 0,86%; REIS (1980), 0,85%; SHIN e VORHA (1984), 1,15% de lisina total. Esta maior exigência em lisina verificada, pode ser atribuída ao menor nível de proteína bruta utilizado nas rações experimentais, do que as utilizadas por estes autores.

CONCLUSÃO

A exigência em lisina digestível estimada para codornas japonesas em postura foi de 1,117% da ração, correspondendo ao consumo diário de 254 mg de lisina digestível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., SANT'ANNA, R. et al. Determinação dos valores de aminoácidos metabolizável e proteína digestiva de alimentos para aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v21,n.6, p. 1059-1068, 1992.
- ALLEN, N., YOUNG, R.J. Studies on the amino acid and protein requirements of laying Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poultry Science**, v.59, n.9, p.2029-2037, 1980.
- BACKER, D.H., HAN, Y. Ideal amino acid profile for chickens during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, n.11, p. 1441-1447, 1994.
- BERTECHINI, A.G., HOSSAIN, S.M., LIRA, V.V.M. Níveis de lisina para poedeiras comerciais leves na fase de pico de postura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Curitiba, PR.1995, **Anais...** Curitiba, p.95, 1995.
- BLAIR, R., LEE, D.J., FISHER, C. et al. Responses of laying hens to slow-protein diet supplemented with essential amino acids, L-glutamic and/ or intact protein. **British Poultry Science**, v,17, n.4, p.427-440, 1976.
- CARLSON, C.W., GUENTHNER, E. Response of laying hens fed typical corn-soy diets to supplements of methionine and lysine. **Poultry Science**, v.48, n.1, p. 137-143, 1969.
- CHI, M.S., SPEERS, G.M. Effects of dietary protein and lysine levels on plasma amino acids, nitrogen retention and egg production in laying hens. **Journal of Nutrition**, v. 106, n.8, p.1192-11201, 1976.
- CONN, C., ZHANG, B. Ideal amino acid profile for layers examined. **Feedstuffs**, April - 5, p.13-15 e 31, 1999.
- CONHALATO, G.S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos**. Viçosa: UFV, 1998, 79p., Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos), Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FIRMAN, J.D., BOLING, S.D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, v.77, n.1, p. 105-110, 1998.
- GOULART, C.C. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa: UFV, 1997, 51p., Dissertação (Mestrado em Nutrição

- de Monogástricos), Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- LESSON, S. Proteína (aminoácidos) para reprodutoras pesadas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. , 1999, Campinas, S.P., **Anais...** Campinas: FACTA, 1999, p.85-95.
- LATSHAW, J.D. Lysine requirement of hens fed diets with corn as major cereal grain. **Poultry Science**, v.55, n.6, p.2348-2353, 1976.
- LIMA, I. Níveis nutricionais utilizados nas rações pela indústria avícola. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. 1996, Viçosa, MG. **Anais ...** Viçosa: UFV, p.389-402,1996.
- MARCH, B.E., BIELY, J. The effects of protein level and amino acid balance in wheat-based laying rations. **Poultry Science**, v.51, n.1, p. 547-557, 1972.
- NATHANAEL, A.S., SELL, J.L. Quantitative measurements of lysine requirements of laying hen. **Poultry Science**, v.59, n.3, p.594-597, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient requirements of poultry.** National Academic Press, Washington, D.C., 1994, p.44-45.
- PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceitos e posição atual. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA. 1995, Curitiba. **Anais...**, APINCO, P. 95-110, 1995.
- PARSONS, C.M., BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p.119-128.
- REIS, L.F.S.D. **Codornizes, criação e exploração**, Lisboa, Agros, 10, 1980. 222p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais;** (Tabelas Brasileiras). Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- 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.
- SILVA, S.H.M. **Exigências em metionina + cistina para duas marcas comerciais de frangos de corte.** Viçosa, MG: UFV, 1997, 52p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, UFV. SAEG - **Sistema para análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1999.

WEERDEN, E.J.VAN, SHUTTE, J.B. Lysine requirement of the laying hen. **Archieve Geflügelk**, v.44, n.1, p.36-40, 1980.

8. CONCLUSÕES GERAIS

- A exigência em metionina mais cistina digestível para codornas japonesas em crescimento (dos 7 aos 42 dias de idade), foi estimada em 0,758% da ração, para um consumo diário de 91,43 mg de metionina mais cistina digestível, correspondendo a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível de 0,66.
- A exigência em lisina digestível para codornas japonesas em crescimento (dos 7 aos 42 dias de idade), foi estimada em 1,180% da ração, correspondendo ao consumo diário de 152 mg de lisina digestível.
- A exigência em metionina mais cistina digestível para codornas japonesas em postura foi estimada em 0,727% da ração, para um consumo diário de 164,0 mg de metionina mais cistina digestível, correspondendo a relação metionina mais cistina digestível: lisina digestível de 0,80.
- A exigência em lisina digestível para codornas japonesas em postura foi estimada em 1,117% da ração, correspondendo ao consumo diário de 254 mg de lisina digestível.

9. APÊNDICE

Tabela 1A – Resumo das análises de variância para o peso final, ganho de peso, consumo alimentar, conversão alimentar e porcentagem de empenamento para codornas japonesas em crescimento, recebendo diferentes níveis de metionina mais cistina digestível

Fonte de Variação	de G.L	Quadrado Médio				
		Variáveis				
		Peso final (%)	Ganho de peso (g)	Consumo (g)	Conversão Alimentar (g)	Empenamento (%)
Bloco	4	0,909068	0,784384	11,07990	0,00205060	0,0182894
Tratamento ¹	5	15,86827	16,02661	112,9365	0,02635407	0,1542727
Linear	1	56,08005**	56,66068**	8,035749	0,07583056	0,0038552
Quadrático	1	2,031306	2,229571	252,9708*	0,04459440*	0,4660542**
Cúbico	1	11,58301	11,87140	281,0024	0,00032598	0,1383639
Quártico	1	7,426489	7,140071	17,21591	0,00468948	0,0604027
Quíntico	1	2,220470	2,231341	5,457567	0,00632992	0,1026875
Resíduo	20	3,404724	3,43838	67,83205	0,00986155	0,0286149
C.V		1,338	1,611	1,682	2,158	4,240

** - Significativo (P<0,01); * - Significativo (P<0,05); GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação;
¹Níveis de metionina mais cistina digestível (%).

Tabela 2A – Resumo das análises de variância para a composição química e taxa de deposição de proteína corporal de codornas japonesas em crescimento recebendo diferentes níveis de metionina mais cistina digestível

Fonte de Variação	de G.L	Quadrado Médio				
		Variáveis				
		Matéria seca (%)	Água (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato etéreo (%)	Dep. de prot. (g) ²
Bloco	5	1,087743	1,087743	0,8618867	1,351616	1,374399
Tratamento ¹	5	1,895383	1,895383	0,8874333	3,601149	2,912053
Linear	1	0,088886	0,088886	0,1624467	0,0930059	4,958444
Quadrático	1	5,917167*	5,917167*	3,045779*	11,46937**	6,536112*
Cúbico	1	0,1519408	0,1519408	0,1904033	0,2014468	0,094277
Quártico	1	2,831405	2,831405	0,5148214	2,119505	0,7215182
Quíntico	1	0,4875149	0,4875149	0,5237167	4,122422	2,249916
Resíduo	25	0,7851788	0,7851788	0,4846200	0,5834961	1,234698
C.V.		2,972	1,263	3,060	9,653	4,371

** - Significativo (P<0,01); * - Significativo (P<0,05); GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação;
¹Níveis de metionina + cistina digestível (%); ²Deposição de proteína corporal de codornas abatidas aos

42 dias de idade.

Tabela 3A – Resumo das análises de variância para o peso final, ganho de peso, consumo alimentar, conversão alimentar e consumo de lisina das codornas japonesas em crescimento recebendo diferentes níveis de lisina digestível

Fonte de Variação	de G.L	Quadrado Médio				
		Variáveis				
		Peso final (%)	Ganho de peso (g)	Consumo (g)	Converção Alimentar (g)	Consumo de lisina (g)
Bloco	4	13,94300	13,94300	460,7864	0,02929479	0,05636124
Tratamento ¹	5	12,98265 n.s	12,98265	197,5446 n.s	0,02992245	4,29884200
Linear	1	15,19763	15,19763	458,3545	0,00084053	21,3922000** *
Quadrático	1	25,18730	25,18730*	290,9728	0,13079920** *	0,05877422
Cúbico	1	3,207997	3,207997	50,34837	0,00007463	0,01478502
Quártico	1	6,672224	6,672224	186,2776	0,00080727	0,02843262
Quíntico	1	14,64808	14,64808	1,769546	0,01709063	0,00002034
Resíduo	20	171,5988	171,5988	139,1998	0,01567709	0,05636124
C.V		2,217	2,683	2,514	2,911	2,416

*** - Significativo (P<0,01); * - Significativo (P<0,10); ns - Não-significativo (P>0,05); GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; ¹ Níveis de lisina digestível (%).

Tabela 4A – Resumo das análises de variância para a composição química e deposição de proteína corporal de codornas japonesas em crescimento recebendo diferentes níveis de lisina digestível

Fonte de Variação	de G.L	Quadrado Médio				
		Variáveis				
		Matéria seca (%)	Água (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato etéreo (%)	Dep. de prot. (g) ²
Bloco	5	1,2682625	1,2682625	1,2682625	1,2299720	1,2682625
Tratamento ¹	5	0,5576250 n.s	0,5576250 n.s	0,5576250 n.s	0,7492894 n.s	0,5576250 n.s
Linear	1	0,8281488	0,8281488	0,8281488	0,0379050	0,8281488
Quadrático	1	0,8675161	0,8675161	0,8675161	2,0355570	0,8675161
Cúbico	1	0,0741689	0,0741689	0,0741689	0,1078001	0,0741689
Quártico	1	0,9646006	0,9646006	0,9646006	0,1320482	0,9646006
Quíntico	1	0,0536905	0,0536905	0,0536905	1,4331370	0,0536905
Resíduo	25	2,090953	2,090953	2,090953	1,3707430	2,090953
C.V.		4,820	2,066	3,910	14,574	2,533

GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; ns - Não-significativo (P>0,05); ¹ Níveis de lisina digestível (%); ² Deposição de proteína corporal de codornas abatidas aos 42 dias de idade.

Tabela 5A – Resumo das análises de variância para postura, peso do ovo, massa do ovo, consumo alimentar, conversão alimentar, peso final e porcentagem da casca do ovo, para codornas japonesas em postura, recebendo diferentes níveis de metionina mais cistina digestível

Fonte de Variação	de	G.L	Quadrado Médio						
			Variáveis						
			Postura (%)	Peso do ovo (g)	Massa do ovo (g)	Consumo (g)	Conversão alimentar (g/g)	Peso final (g)	Casca de ovo (%)
Bloco	5	9,978904	0,1532193	0,2323816	0,2824778	0,0143169	4,361111	0,074688	
Tratamento ¹	5	87,56496	1,6875840	4,052506	4,9441380	0,0143080	12,76111	n.s.	0,496117
Linear	1	292,2670	7,231167	16,17782	21,80593**	0,0098736	8,859524	1,413576	
Quadrático	1	112,9563**	1,193813**	3,816782**	0,1149050	0,0373560**	23,57341	0,822075**	
Cúbico	1	27,53931	0,0007021	0,2552512	0,0031690	0,0001364	0,334259	0,092982	
Quártico	1	3,485952	0,0020134	0,0122276	1,8250010	0,0182092	2,148810	0,108377	
Quíntico	1	1,576318	0,0102253	0,0004512	0,9716858	0,0059648	28,88955	0,043575	
Resíduo	25	11,16450	0,065724	0,1887606	1,0269120	0,0120856	21,73444	0,923658	
C.V		3,837	2,496	4,848	4,797	5,337	3,171	3,468	

** - Significativo (P<0,01); ns - Não-significativo (P>0,05); GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; ¹ Níveis de metionina mais cistina digestível (%).

Tabela 6A – Resumo das análises de variância para postura, peso do ovo, massa do ovo, consumo alimentar, conversão alimentar, peso final e porcentagem da casca do ovo, para codornas japonesas em postura, recebendo diferentes níveis de lisina digestível

Fonte de Variação	de	G.L	Quadrado Médio						
			Variáveis						
			Postura (%)	Peso do ovo (g)	Massa do ovo (g)	Consumo (g)	Conversão alimentar (g/g)	Peso final (g)	Casca de ovo (%)
Bloco	4	19,87903	0,014539	0,197236	1,393614	0,003071	48,94698	0,062483	
Tratamento ¹	5	22,91755	0,562861	0,806799	2,609167	0,509895	40,46937	n.s.	0,216630
Linear	1	0,089921	2,088577***	1,323932	8,448323***	0,000515	20,41520	0,549132**	
Quadrático	1	96,67417*	0,046744	1,412575**	0,569260	0,221122**	8,542881	0,000005	
Cúbico	1	14,70674	0,399344	0,887139	1,351858	0,019292	32,53562	0,250533	
Quártico	1	0,837514	0,016697	0,037239	1,452924	0,011390	109,7577	0,203110	
Quíntico	1	2,279943	0,262945	0,373113	1,223468	0,262859	31,09543	0,080370	
Resíduo	20	25,60950	0,019583	0,2401196	0,599531	0,033383	19,38846	0,073799	
C.V		6,147	1,369	5,825	3,447	6,821	2,962	3,206	

*** - Significativo (P<0,01); ** - Significativo (P<0,05); * - Significativo (P<0,06); P>0,05); GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; ¹ Níveis de lisina digestível (%).

