

ERIANE DE PAULA

**RELAÇÕES VALINA E ISOLEUCINA COM LISINA EM RAÇÕES PARA
CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

ERIANE DE PAULA

**RELAÇÕES VALINA E ISOLEUCINA COM LISINA EM RAÇÕES PARA
CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

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

Aprovada em 18 de Fevereiro de 2011

Prof. Robledo de Almeida Torres

(Co-orientador)

Prof. Rogério Pinto

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto

(Orientador)

*A Deus, pois sem Ele nada disso seria possível
Aos meus pais Ana e Adão pelo amor e apoio
Ao meu irmão Erivaldo pela amizade e carinho
Ao meu sobrinho Cássio Henrique
À minha afilhada Anna Izabela
Dedico este trabalho.*

*“Um dia, tudo o que agora silenciosamente
plantamos, ou deixamos plantar em nós, será plantação
que poderá ser vista de longe...”*

Pe. Fábio de Melo

AGRADECIMENTOS

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

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

Ao professor, orientador e amigo Sérgio Luiz de Toledo Barreto pelos ensinamentos e pela confiança.

Aos professores Rogério Pinto e Robledo de Almeida Torres, pela participação em minha banca de defesa e pelas valiosas contribuições prestadas através de suas correções e sugestões neste trabalho.

Aos estagiários: Dayana e Jorge.

Aos amigos Renata, Regina, Daniel, Heder, Matheus, Sanely e João pela ajuda e compreensão no decorrer desse tempo.

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

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, por estarem sempre dispostos a ajudar.

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

BIOGRAFIA

ERIANE DE PAULA, filha de Ana Maria de Paula e Adão Pedro de Paula, nasceu em Ponte Nova - Minas Gerais, no dia 31 de março de 1982.

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

Em março de 2009 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, tendo concentrado seus estudos na área de nutrição e produção de animais monogástricos, submetendo-se a defesa de dissertação em 18 de Fevereiro de 2011.

ÍNDICE

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
CAPÍTULO I	
RELAÇÃO VALINA COM LISINA EM RAÇÕES PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA	
RESUMO.....	10
1.INTRODUÇÃO	12
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.CONCLUSÃO.....	25
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPÍTULO II	
RELAÇÃO ISOLEUCINA COM LISINA EM RAÇÕES PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA	
RESUMO.....	29
1.INTRODUÇÃO.....	31
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.CONCLUSÃO.....	47
5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

RESUMO

PAULA, Eriane de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2011. **Relações valina e isoleucina com lisina em rações para codornas japonesas em postura.** Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-orientadores: Robledo de Almeida Torres e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Foram conduzidos dois experimentos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, objetivando estabelecer a relação de valina digestível com lisina digestível (Experimento I – Capítulo I) e a relação de isoleucina digestível com lisina digestível (Experimento II – Capítulo II) em rações para codornas japonesas na fase de postura. No experimento I, foram utilizadas 480 codornas, com 284 dias de idade, taxa de postura inicial média de $88,75\% \pm 0,80$ e distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos (relações de valina digestível com lisina digestível), dez repetições e oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração basal deficiente em valina com 18,6% de PB e 2900 kcal de EM/kg, suplementada com cinco níveis de L-Valina (0,051; 0,101; 0,151; 0,202 e 0,252%) correspondendo às relações de valina digestível com lisina digestível de 0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95 e 1,00% respectivamente, sendo a lisina digestível fixada em 1,00%. Os parâmetros estudados foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos por ave dia (%), produção de ovos comercializáveis (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg de ração/kg de ovos), conversão alimentar por dúzia de ovos (kg de ração/dz de ovos), variação do peso corporal (g), peso dos componentes (g) e percentagem dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca) e gravidade específica (g/cm^3). Não foi observada mudança significativa nos parâmetros avaliados em função das relações de valina com lisina digestível estudadas. Concluiu-se que a relação valina com lisina

digestível de 0,75 na ração proporciona resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade de ovos de codornas japonesas em postura. No experimento II foram utilizadas 336 codornas, com 68 dias de idade, taxa de postura inicial média de $87,79\% \pm 0,72$. As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (relações de isoleucina digestível com lisina digestível), sete repetições e oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração basal, deficiente em isoleucina com 18,83% de PB e 2800 kcal de EM/kg, suplementada com cinco níveis de L-Isoleucina (0,051; 0,102; 0,153; 0,204 e 0,255%), correspondendo às relações de isoleucina digestível com lisina digestível de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,90% respectivamente, sendo a lisina digestível fixada em 1,00%. Os parâmetros estudados de produção e qualidade de ovos foram os mesmos avaliados no experimento I. Observou-se aumento linear para a gravidade específica e efeito quadrático para a produção de ovos por ave dia, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar por massa de ovos. Não foi observado efeito significativo para peso dos componentes dos ovos (g) e percentagem dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca). Concluiu-se que a relação isoleucina digestível com lisina digestível de 0,82 proporcionou resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade de ovo.

ABSTRACT

PAULA, Eriane de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, february, 2011. **Relationships of valine and isoleucine to lysine in diets for laying japanese quails.** Adviser: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-advisers: Robledo de Almeida Torres and Luiz Fernando Teixeira Albino

Two experiments were conducted in the Poultry Sector of Aviculture of the Animal Science Department of the Universidade Federal de Viçosa - UFV, aiming to establish the valine to lysine (Experiment I - Chapter I) and the isoleucine to lysine (Experiment II - Chapter II) in diets to Japanese quail in phase of production. In the first experiment, 480 quails were used, with 284 days of age and average rate of initial posture of $88.75\% \pm 0.80$. The birds were distributed in a completely randomized design with six treatments (relationships of valine to lysine digestible), ten replicates and eight birds per experimental unit. The treatments consisted of a basal diet deficient in valine with 18.6% crude protein and 2900 kcal metabolizable energy/kg, supplemented with five levels of L-Valine (0.051, 0.101, 0.151, 0.202 and 0.252%) corresponding to the relationships of valine to lysine of 0.75, 0.80, 0.85, 0.90, 0.95 and 1.00% respectively, and the lysine set at 1.00%. The variables studied were: feed intake (g/bird/day), egg production per bird day (%), production of commercial eggs (%), egg weight (g), egg mass (g/bird/day), feed conversion by egg mass (kg feed/kg egg), feed per dozen eggs (kg feed/dz of eggs), change in body weight (g), weight of components (g) and percentage of components of egg (yolk, albumen and shell) and specific gravity (g/cm^3). There was no significant effect in the parameters evaluated in terms of relations of valine to lysine digestible studied. It was concluded that the relationship of valine to lysine digestible in the ration of 0.75 provides satisfactory performance and egg quality of Japanese quail. In experiment II 336 quails were used with 68 days of age and average rate of initial posture of $87.79\% \pm 0.72$. The birds were distributed in a completely

randomized design, consisting of six treatments (relationships of isoleucine to lysine) seven replicates and eight birds per experimental unit, The treatments consisted of a basal diet deficient in isoleucine with 18.83% crude protein and 2800 kcal metabolizable energy/kg, supplemented with five levels of L-isoleucine (0.051, 0.102, 0.153, 0.204 and 0.255%), corresponding to the relationships of isoleucine to lysine of 0.65, 0.70, 75, 0.80, 085 and 0.90% respectively, and the lysine set at 1.00%. The variables studied of production and egg quality were the same as those evaluated at the first experiment. There was increasing linear effect for specific gravity and quadratic effect was observed for commercial egg production, egg weight, feed conversion per dozen eggs and per mass egg. No significant effect was observed for weight of components (g) and percentagem of egg components (yolk, albumen and shell). It was concluded that the relationship of isoleucine to lysine of 0.82 provided satisfactory performance and egg quality.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Em 2008 a produção de ovos de codorna no Brasil foi de 157,781 milhões de dúzias, um aumento de 18,3% em relação ao ano de 2007. O estado de São Paulo é o principal produtor nacional de ovos de codorna participando com mais da metade da produção (82,837 milhões de dúzias), sendo que o aumento em sua produção no ano de 2008, foi o que mais influenciou a variação nacional observada na produção de ovos de codornas (IBGE, 2009).

O crescimento físico dos plantéis e o aumento na produção de ovos por ave evidenciam um ganho de produtividade resultante da melhor tecnologia aplicada, na genética das codornas e nas criações de um modo geral.

O balanceamento das rações para melhorar o desempenho de codornas e a qualidade de seus ovos ainda é um desafio. Entre as pesquisas com nutrição de codornas, predominam aquelas realizadas com a subespécie japonesa (Murakami, 2002), no entanto ainda há carências quanto as exigências nutricionais para estas aves.

As tabelas de exigências nutricionais disponíveis tais como o NRC (1994) e INRA (1989) não apresentam uniformidade nos períodos determinados para as diversas fases de desenvolvimento, fase inicial, de crescimento e de produção, tão pouco nos níveis nutricionais recomendados. No tocante as publicações nacionais sobre exigências nutricionais de codornas, recentemente foram lançadas tabelas específicas para codornas (Tabelas para Codornas Japonesas e Européias) (Silva & Costa, 2009) que trazem valores de energia metabolizável e de exigências aminoácidas a serem utilizadas na ração de codornas japonesas. Entretanto, para a maioria dos aminoácidos, entre eles a valina e a isoleucina, as recomendações ainda são baseadas em dados da literatura internacional tais como NRC (1994) e INRA (1989), que são antigas, obtidos em ambientes controlados de laboratórios e condições ambientais

diferentes das encontradas em clima tropical (Perazzo, 2010), como é o caso brasileiro.

Os valores referentes aos níveis protéicos se destacam na formulação de rações para codornas, pois as fontes protéicas constituem-se os ingredientes 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 & 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 disponibilidade de seus aminoácidos, os quais são exigidos em níveis específicos pelas aves (Dale, 1994).

De acordo com Ton (2007), durante muitos anos, a formulação de rações para aves foi baseada no conceito de proteína bruta (PB), que resulta em dietas com conteúdo de aminoácidos superior à exigência dos animais. A digestão e o metabolismo desses aminoácidos consumidos em excesso aumentam o gasto calórico corporal provocando a excreção de volume excessivo de ácido úrico, além de maior gasto de energia. O excesso de aminoácidos circulante no sangue pode provocar ainda a diminuição do consumo de ração pelos animais (Goulart, 1997).

É comum em rações a base de milho e farelo de soja suplementar a dieta de galinhas poedeiras com aminoácidos cristalizados na forma livre. Nestas dietas, a metionina se torna o primeiro aminoácido limitante, seguido pela lisina, treonina / triptofano (Russell & Harms, 1999) e valina (Corzo, 2007). No entanto, quando a PB é diminuída, além da metionina, lisina e treonina (os três primeiros aminoácidos limitantes em rações formuladas com base em milho e farelo de soja para aves), os aminoácidos como isoleucina, valina, arginina e leucina podem tornar-se limitantes.

A valina e a isoleucina são aminoácidos alifáticos similares em estruturas e funções, são extremamente hidrofóbicos, não participam de reações

bioquímicas normais e quase sempre são encontrados no interior de proteínas, determinando sua estrutura tridimensional.

A valina é um aminoácido essencial, potencialmente limitante em rações compostas principalmente por milho e farelo de soja para aves (Han et al., 1992; Corzo et al., 2004; Thronton et al., 2006), assim como a isoleucina (Fernandez et al., 1994; Kidd et al., 2004), sendo essenciais os adequados estabelecimentos de suas exigências.

Objetivou-se avaliar relações de valina digestível com lisina digestível (Capítulo I) e relações de isoleucina digestível com lisina digestível (Capítulo II) em rações para codornas japonesas na fase de postura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Tradicionalmente, o balanceamento de rações para aves era realizado com base na composição química de PB e/ou aminoácidos totais (AAT) dos alimentos. Todavia, análises laboratoriais de PB e de aminoácidos descrevem apenas o valor potencial dos alimentos porque não informam sobre a disponibilidade e o aproveitamento desses nutrientes pelos animais (Apolônio et al., 2003) que podem ser significativamente menores e variáveis entre alimentos e espécies animais, assim nos últimos anos as rações para aves passaram a ser formuladas com a utilização do conceito de proteína ideal e aminoácidos digestíveis (AAD).

Com a possibilidade de aminoácidos industrializados, as dietas passaram a ser formuladas com níveis inferiores de proteína e com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades dos animais, porém ainda mantendo níveis de proteínas excessivamente altos por utilizar valores com base em AAT dos alimentos para a formulação das rações. De acordo com Dale (1992) na formulação de rações baseada nos valores de AAT, ao invés de valores digestíveis, as possibilidades de erros são grandes, pois considera-se que os aminoácidos sintéticos e os presentes no alimento possuem os mesmos valores relativos de disponibilidade, menosprezando-se desta forma o valor da fonte sintética, a qual geralmente possui uma disponibilidade maior que as fontes naturais.

O excesso de proteína deprime a eficiência de utilização do primeiro aminoácido limitante, que no caso das aves, é a metionina, levando conseqüentemente a um aumento das exigências de aminoácidos junto com o aumento da proteína da dieta. A formulação de dietas com base em AAD tem o potencial de reduzir a ingestão de nitrogênio e atenuar a poluição ambiental.

Inúmeras permitem verificar que o excesso de aminoácido na dieta não contribui para melhorar o desempenho animal, ou seja, os aminoácidos não são utilizados eficientemente, o que resulta numa inconveniente sobrecarga do fígado e dos rins, pois os mesmos são desaminados até ácido úrico, elevando o nível desse composto no sangue (Mitchell, 1964).

A proposta da proteína ideal é que cada aminoácido essencial seja expresso como relação ou percentagem de um aminoácido referência, no caso a lisina. Isto possibilita estimar rapidamente as exigências de todos os aminoácidos, quando a exigência do aminoácido referência estiver estabelecida. Esta proposta também permite manter uma proporcionalidade entre todos os aminoácidos da dieta.

A lisina é o aminoácido utilizado como referência para aves quando se utiliza o conceito de proteína ideal devido a uma série de vantagens; é de análise relativamente simples, existe muita informação sobre sua concentração e disponibilidade nos ingredientes, sua suplementação é economicamente viável, entre outras.

O conceito de proteína ideal se encaixa no conceito de alimentação de precisão para aves. Ao definir a exigência de aminoácido em razão da lisina, aderindo o uso de AAD ao conceito, elimina a sobre e sub-fortificação de dietas com aminoácidos de importância (Emmert & Baker, 1997).

O melhor conhecimento das exigências nutricionais dos aminoácidos individuais permite uma nutrição mais precisa, oferecendo a possibilidade de substituir parcialmente a exigência do nível mínimo protéico por níveis mínimos de aminoácidos, gerando redução dos custos e da emissão de poluentes no ambiente. Outros efeitos positivos estão relacionados com o desempenho e a produção. Também estão sendo investigados efeitos dos aminoácidos suplementares na melhora dos componentes dos ovos.

A formulação de rações para aves, com base em AAD tem proporcionado melhora no desempenho quando comparado à aves alimentadas com rações formuladas com base em AAT (Rostagno et al., 1995). Quando as

rações são formuladas tendo como valores de referências AAT, ao invés de valores disponíveis, há uma maior possibilidade de erros, pois considera-se que os aminoácidos sintéticos e os presentes no alimento possuem os mesmos valores relativos de disponibilidade, menosprezando-se desta forma o valor da fonte sintética, a qual geralmente possui uma disponibilidade ao redor de 100%, enquanto nas fontes naturais a disponibilidade é inferior (Dale, 1992). Em geral, estima-se que a digestibilidade de proteína e de aminoácidos em codornas é em torno de 85-94%, dependendo do tipo de ingredientes e do nível de aminoácido sintético utilizado (Lázaro et al., 2005).

Rações baseadas no critério de AAD têm seus benefícios, em relação à utilização do critério baseado em AAT, amplamente divulgados em estudos para frangos de corte. Porém, são escassos os trabalhos com galinhas poedeiras e codornas.

Pesquisas realizadas por Aletor et al. (2000) e Bregendahl et al., (2002) confirmam que o excesso de PB consumido deprecia o desempenho das aves, eleva o custo de formulação da dieta, incrementa o calor metabólico e contribui para o aumento na excreção de nitrogênio. Alguns trabalhos (Cheng et al., 1997 a, b; Cheng et al., 1999) demonstram que o excesso de proteína na dieta aumenta as exigências das aves em aminoácidos limitantes.

As rações formuladas com base em AAD possuem uma menor quantidade de PB em relação à aquelas baseadas em AAT. Desse modo as excretas decorrentes dessas rações possuem uma maior quantidade de nitrogênio que aquelas provenientes de rações formuladas com base em AAT, que possuem uma quantidade equilibrada de aminoácidos exigidos pelos animais para manutenção e produção. As rações formuladas com base na proteína ideal e AAD ocasionam também uma menor contaminação do meio ambiente por nitrogênio derivado da deaminação de aminoácidos fornecidos na dieta.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALETOR, V.A.; HAMID, I.I.; NIEB, E. et al. Low-protein amino acid-supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies of nutrient utilization. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, p. 547-554, 2000.

APOLONIO, L.R.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Digestibilidade Ileal de aminoácidos de alguns alimentos, determinada pela técnica da cânula T simples com suínos. **R. Bras. Zootecnia**, v.32, p. 605-614, 2003.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of constant and cyclic environmental temperatures, dietary protein and amino acids levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, p. 426 - 439, 1999.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of environmental temperature, dietary protein and energy levels on broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, p. 1 – 17, 1997a.

CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Responses of broilers to dietary protein levels and amino acid supplementation to low protein diets at various environmental temperatures. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, p. 18 – 33, 1997b.

CORZO, A.; KIDD, M.T.; DOZIER, W. et al. Marginality and needs of dietary valine for broilers fed certain all-vegetable diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, p. 546–554, 2007.

CORZO, A.; MORAN Jr., E.T.; HOEHLER, D. Valine needs of male broilers from 42 to 56 days of age. **Poultry Science**, v. 83, p. 946–951, 2004.

DALE, N. Formulación de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. **Avicultura Profesional**, v.9, p.120-122, 1992.

DALE, N. Proteína ideal para pollos de engorde. **Avicultura Profesional**, v.11, p.104-107, 1994

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

FORBES, J.M.; SHARIATMANDARI, F. Diet selection for protein by poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.50, p.7-23, 1994.

GOULART, C.C. **Exigência nutricional de lisina para poedeiras leves e semipesadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

HAN, Y.; SUZUKI, H.; PARSONS, C.M. et al. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. **Poultry Science**, v. 71, p. 1168–1178. 1992.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal 2009**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 15 setembro 2010.

INRA En: **L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles**. 2^aed. INRA, Paris, Cedex, Francia. p. 137-140, 1989.

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

MITCHELL, H. H. **Comparative nutrition of man and domestic animals**. New York: Academic Press, 1964, 90 p.

MURAKAMI, A.E. Nutrição e alimentação de codornas japonesas em postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 283-309, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994, 155 p.

PERAZZO, F.G. Relação entre exigências nutricionais x qualidade de ovos em dietas de codornas japonesas In:IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL e III CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2010, Lavras **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 235 p., 2010.

LÁZARO, R.; SERRANO, M.P.; CAPDEVILA, J. Nutrición y alimentación de codornices in: XXI curso de especialización FEDNA, 2005, Madri, **Anais...** Madri....FEDNA, 2005.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Editora UFV, 2005. 183 p.

ROSTAGNO, H.S., PUPA, J.M.R., PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible aminoacids. **Journal of Applied Poultry Research**, v.4, p.1-7, 1995.

RUSSELL, G.B.; HARMS, R.H. Tryptophan requirement of the commercial hen. **Poultry Science**, v.78, p.1283-1285, 1999.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabelas para codornas japonesas e européias**. Editora: FUNEP, 2009, 107p.

THRONTON, S. A.; CORZO, A.; PHARR, G.T. et al. Valine requirements for immune and growth responses in broilers from 3 to 6 weeks of age. **British Poultry Science**, v. 47, p. 190–199, 2006.

TON, A.P.S. **Exigências de lisina digestível e energia metabolizável de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp.*) em crescimento, com base no conceito de proteína ideal**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2007.

CAPÍTULO I

RELAÇÃO VALINA COM LISINA PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA

RESUMO

Foi conduzido um experimento no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, objetivando-se estabelecer a relação de valina digestível com lisina digestível em rações para codorna japonesa na fase de postura. Foram utilizadas 480 codornas com idade inicial de 284 dias, taxa de postura inicial média de $88,75\% \pm 0,80$. As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizados com seis tratamentos, dez repetições e oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração basal deficiente em valina, com 18,6% de PB e 2900 kcal de EM/kg, suplementada com cinco níveis de L-valina (0,051; 0,101; 0,151; 0,202 e 0,252%) em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo às relações de valina digestível com lisina digestível de 0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,00%, respectivamente, permanecendo as rações isoprotéicas e isocalóricas, sendo a lisina digestível fixada em 1,00%. Os parâmetros estudados foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos por ave dia (%), produção de ovos comercializáveis (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg de ração/kg de ovos), conversão alimentar por dúzia de ovos (kg de ração/dz de ovos), variação do peso corporal (g), peso dos componentes (g) e percentagem dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca) e gravidade específica (g/cm^3). Não foi observada mudança significativa nos parâmetros avaliados em função das diferentes relações de valina digestível com lisina digestível estudadas. Concluiu-

se que a relação de valina digestível com lisina digestível de 0,75 na ração, proporciona resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade de ovos para codornas japonesas em postura.

1. INTRODUÇÃO

A valina é um aminoácido alifático similar a leucina e a isoleucina, tanto em estrutura, como em função. Estes aminoácidos são extremamente hidrofóbicos e são quase sempre encontrados no interior de proteínas. Eles raramente são úteis em reações bioquímicas normais, mas estão relegados à função de determinar a estrutura tridimensional das proteínas devido à sua natureza hidrofóbica (Lehninger, 2006). A valina se incorpora às proteínas e às enzimas em um índice molar de 6,9% quando se compara com os outros aminoácidos (Duarte, 2009).

A valina é um aminoácido essencial potencialmente limitante em dietas compostas principalmente por milho e farelo de soja para aves (Han et al., 1992; Corzo et al., 2004; Thronton et al., 2006). Essa limitação é particularmente evidente para aves mais velhas quando a proteína da dieta diminui e os grãos utilizados como fonte de energia aumentam em participação na constituição da dieta. Dietas inadequadas em valina para aves não só reduziram o ganho de peso e pioraram a conversão alimentar, como também determinaram anormalidades das pernas e empenamento (Anderson & Warnick, 1967; Robel, 1977; Farran & Thomas, 1992a,b). Leclercq (1998) também observou redução no desempenho de frangos de corte alimentados com dietas deficientes em valina, mas não mencionou efeito sobre empenamento e problemas de pernas.

Até o momento não há informações específicas na literatura sobre a exigência desse aminoácido para codornas de qualquer idade e espécie em experimentos realizados em condições de clima tropical como é o caso brasileiro.

Formular rações para aves visando minimizar os níveis excessivos de aminoácidos essenciais não só melhora o desempenho (Baker, 1994; Mack et al. 1999), como também reduz a excreção de nitrogênio e a poluição ambiental (De Lange, 1993). Objetivou-se avaliar relações de valina digestível com lisina digestível em rações para codornas japonesas na fase de postura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de junho a agosto de 2009, com duração de 63 dias.

Foram utilizadas 480 codornas da subespécie japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) com 284 dias de idade, taxa de postura inicial média de $88,75\% \pm 0,80$. As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (relação de valina digestível com lisina digestível), dez repetições e oito aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com as dimensões de 100 x 34 x 16 cm (comprimento x largura x altura), contendo 4 divisórias de 25 x 34 cm, totalizando 850 cm². A densidade por unidade experimental foi de 106 cm²/ave. As rações experimentais foram fornecidas à vontade, em comedouro do tipo calha de chapa metálica galvanizada, dividido de acordo com cada tratamento e repetição. A água também foi fornecida à vontade em bebedouro tipo nipple com copinho, sendo um bebedouro para cada duas unidades experimentais.

Formulou-se uma ração basal deficiente em valina (Tabela 1); com 18,60% de PB, 2.900 kcal de EM/kg de ração, suplementada cinco níveis de L-valina (0,051; 0,101; 0,151; 0,202 e 0,252%) em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo às relações de valina digestível com lisina digestível de (0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95 e 1,00%), respectivamente permanecendo as rações isoprotéicas e isocalóricas. As diferenças decorrentes do balanceamento para os equivalentes protéicos de valina e ácido glutâmico nas diferentes relações de valina com lisina em avaliação foram compensadas pelo amido.

Tabela 1: Composições das dietas experimentais na matéria natural.

Ingredientes	Relações de valina com lisina					
	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
Milho moído	59,835	59,835	59,835	59,835	59,835	59,835
Farelo de Soja (45%)	28,024	28,024	28,024	28,024	28,024	28,024
Óleo de Soja	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101	2,101
Calcário	6,861	6,861	6,861	6,861	6,861	6,861
Fosfato bicálcico	1,144	1,144	1,144	1,144	1,144	1,144
Sal comum	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334
Ácido glutâmico	0,400	0,334	0,264	0,194	0,124	0,054
Amido	0,100	0,115	0,135	0,155	0,174	0,194
L-lisina Hcl (79%)	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203	0,203
D L-metionina(99%)	0,358	0,358	0,358	0,358	0,358	0,358
L-triptofano (99%)	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038
L-valina (99%)	0,000	0,051	0,101	0,151	0,202	0,252
L-isoleucina (99%)	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234	0,234
L-arginina (99%)	0,069	0,069	0,069	0,069	0,069	0,069
L-fenilalanina (99%)	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada:						
E. metabolizável (kcal/kg)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta (%)	18,60	18,60	18,60	18,60	18,60	18,60
Lisina digestível. (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Lisina total (%)	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080
Metionina +cistina dig. (%)	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860
Treonina digestível (%)	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
Triptofano digestível (%)	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240
Valina digestível (%)	0,750	0,800	0,850	0,900	0,950	1,000
Valina total (%)	1,030	1,080	1,130	1,180	1,230	1,280
Isoleucina total (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Arginina digestível (%)	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180	1,180
Leucina total	1,597	1,597	1,597	1,597	1,597	1,597
Histidina total	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483
Fenilalanina total (%)	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Cálcio (%)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Fósforo disponível (%)	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Fibra bruta (%)	2,550	2,550	2,550	2,550	2,550	2,550

¹ Composição/kg de produto: Vit. A: 12.000.000 U.I., Vit D₃: 3.600.000 U.I., Vit. E: 3.500 U.I., Vit B₁: 2.500 mg, Vit B₂: 8.000 mg, Vit B₆: 5.000 mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 200 mg, Vit. K: 3.000 mg, Ácido fólico: 1.500mg, Ácido nicotínico: 40.000 mg, Vit. B₁₂: 20.000 mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g; ² Composição/kg de produto: Mn: 160g Fe: 100g, Zn: 100g, Cu: 20g, Co: 2g, I: 2g, Veículo q.s.p.: 1000 g; ³ Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%).

Para atender as exigências em aminoácido digestível das codornas foram utilizadas como base as relações aminoácido digestível com lisina digestível conforme descrito em Reis (2009) para treonina, triptofano, metionina mais cistina e arginina. As demais relações de aminoácidos, como ainda não estão determinadas na base digestível, foram atendidas mantendo-se a relação aminoácido total com lisina total, conforme preconizado em NRC (1994). O nível energético utilizado foi de acordo com Moura (2007), já o nível de cálcio utilizado foi de acordo com Yakout (2004).

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

A dieta foi fornecida duas vezes por dia, às 8:00 e às 16:00 horas, com objetivo de evitar o desperdício de ração. Os ovos foram recolhidos e contabilizados pela manhã.

As temperaturas máxima e mínima foram verificadas uma vez ao dia, às 16:00 horas por meio de termômetros de máxima e mínima, e a umidade relativa verificada duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 horas, por meio de termômetro de bulbo seco e úmido, posicionados no centro do galpão, à altura das aves.

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

Foram avaliados os seguintes parâmetros: consumo de ração, produção de ovos por ave dia, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, variação do peso corporal, peso (g) e percentagem dos componentes dos ovos e gravidade específica, conforme descritos a seguir:

a) Consumo de ração

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

b) Produção de ovos

Os ovos foram coletados diariamente às 8 horas. A produção média de ovos foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os quebrados, os trincados e os anormais (ovos com casca mole e sem casca) sendo expressa em porcentagem sobre a média de aves do período (ovo/ave/dia).

c) Produção de ovos comercializáveis

Para determinação da produção de ovos comercializáveis, foi computado diariamente o número de ovos quebrados, trincados, com casca mole e sem casca. A relação entre os ovos íntegros e sem defeitos foi expressa em porcentagem para cada tratamento.

d) Peso dos ovos

Todos os ovos íntegros produzidos durante 19º, 20º, 21º, 40º, 41º, 42º, 61º, 62º e 63º dias experimentais, em cada repetição, foram pesados e o peso total foi dividido pelo número de ovos utilizados na pesagem.

e) Massa de ovos

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

Esta massa total de ovos foi dividida pelo número total de aves por dia do período sendo expressa em gramas de ovo/ ave/ dia.

f) Conversão alimentar

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

h) Variação de peso corporal

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

i) Componentes dos ovos

Para quantificação dos componentes dos ovos foram avaliados o peso da gema, o peso do albúmen e o peso da casca do ovo. Para isso, quatro ovos de cada repetição foram coletados durante o 19º, 20º, 21º, 40º, 41º, 42º, 61º, 62º e 63º dias experimentais, de maneira aleatória do total de ovos íntegros coletados. Os ovos de cada repetição e de cada dia foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g. Após as pesagens dos ovos, os mesmos foram identificados, e posteriormente quebrados. A gema de cada ovo foi pesada e registrada, e a respectiva casca foi lavada e seca ao ar, para obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido pela diferença do peso do ovo menos o peso da gema mais o peso da casca. Foram obtidos e calculados também os valores percentuais dos componentes dos ovos.

j) Gravidade específica dos ovos

No 16º, 17º, 18º, 37º, 38º, 39º, 58º, 59º e 60º dias do período experimental, todos os ovos íntegros coletados foram imersos e avaliados em

soluções de NaCl com densidade variando de 1,055 a 1,090 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre elas, sendo a densidade ou peso específico dos ovos medido por meio de um densímetro com capacidade de avaliação de 1,050 à 1,100g/cm³.

Os parâmetros foram submetidos a análises estatísticas por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa - UFV (2007), utilizando-se os procedimentos para análise de variância e regressão.

O modelo estatístico para as análises de variância, para todos os parâmetros foi:

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

Em que:

Y_{ik} = valor observado relativo às codornas, alimentadas com ração contendo a relação valina digestível com lisina digestível i , na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

T_i = efeito da relação valina digestível com lisina digestível i , para $i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6;

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura máxima e mínima encontradas durante o experimento foram $24,8 \pm 2,09$ e $14,08 \pm 1,93$ respectivamente, a umidade relativa média do ar dentro do galpão foi de $84,14 \pm 5,66$ às 8:00 horas e às $79,67 \pm 8,2$ 16:00 horas.

Na fase adulta a faixa de conforto térmico ou zona termoneutra das codornas está compreendida entre 18 e 22°C e a umidade relativa do ar entre 65 e 70% (Oliveira, 2004). Assim sendo, conforme os valores registrados para o termômetro de bulbo seco é possível observar que em parte do período experimental, as codornas ficaram em ligeiras condições de estresse por calor.

As médias referentes aos resultados de desempenho e de qualidade de ovos estão apresentados na tabela 2.

As relações de valina digestível com lisina digestível não influenciaram ($P>0,05$) nenhum dos parâmetros de desempenho e qualidade avaliados.

Os resultados de CR obtidos estão de acordo com os encontrados por Lelis et al. 2009 que ao avaliarem o desempenho de galinhas poedeiras semipesadas de 25 a 37 semanas de idade, submetidas a três diferentes níveis de valina (0,84, 0,90 e 0,96%), também não encontraram diferenças significativas para o consumo de ração. Quando se leva em consideração o nível de valina na dieta esses resultados são consistentes com os encontrados por Harms & Russel (2001), que verificaram que dietas para galinhas poedeiras com níveis superiores a 0,595% de valina não resultaram em diferença significativa no consumo de ração.

Com os resultados de CR obtidos pode-se inferir que, o aumento das relações de valina digestíveis, não foram suficientes para produzir desequilíbrio aminoacídico que resultasse na alteração do perfil plasmático do animal, e ativasse os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por Harper et al. (1970).

Tabela 2. Consumo de ração (CR), produção de ovos por ave por dia (POAD), produção de ovos comercializáveis (POC), peso do ovo (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), (gema (G), albúmen (A), casca (C), gravidade específica (GE) e variação de peso corporal (VPC) em função das relações de valina digestível com lisina digestível na ração.

Parâmetros ¹	Relações de valina com lisina						CV (%) ²
	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	
CR (g/ave/dia)	28,32	28,52	29,39	26,28	28,75	28,98	7,91
POAD (%)	84,61	78,55	81,31	82,97	81,32	80,81	12,20
POC (%)	83,65	77,63	79,73	82,5	79,75	79,53	9,23
PO (g)	11,77	11,82	11,71	11,72	11,81	11,92	2,66
MO (g/ave/dia)	9,96	9,28	9,51	9,72	9,60	9,64	8,91
CAMO (kg/kg)	2,84	2,86	3,10	2,72	3,02	2,98	0,17
CADZ (kg/dz)	0,403	0,406	0,430	0,389	0,429	0,420	10,75
G (g)	3,56	3,57	3,56	3,53	3,58	3,58	3,04
G (%)	30,06	30,03	30,28	29,66	30,17	30,23	2,70
A (g)	7,34	7,39	7,30	7,35	7,39	7,44	3,64
A (%)	61,93	61,85	61,49	62,23	61,72	61,68	1,92
C (g)	0,95	0,97	0,97	0,96	0,93	0,96	3,52
C (%)	8,01	8,12	8,23	8,11	8,11	8,09	3,39
GE (g/cm ³)	1,073	1,072	1,072	1,073	1,071	1,072	0,167
VPC (g ³) ***	3,77	4,93	6,78	2,85	3,76	6,98	-

¹Não significativo (p>0,05),

²CV = Coeficiente de Variação

***= Dados não seguem distribuição normal e foi realizada análise descritiva

Verificou-se, que não houve influência (P>0,05) das relações de valina com lisina para produção de ovos/ave/dia, e que o nível de 0,75 de valina, Correspondendo a relação de 0,75 de valina digestível com lisina digestível, foi suficiente para a manutenção da taxa de postura. Esses resultados estão em concordância com os achados de Lelis et.al (2009) que não encontraram diferenças significativas para produção de ovos de galinhas poedeira alimentadas com ração contendo diferentes níveis de valina.

Resultados diferentes foram encontrados por Harms & Russel (2001) que verificaram em seus estudos que quando galinhas poedeiras foram submetidas a dietas com níveis inferiores a 0,630% de valina, as mesmas tiveram um pior desempenho para produção de ovos. Isso sugere a necessidade de se avaliar relações inferiores a 0,75 de valina com lisina para codornas, para se chegar a resultados conclusivos sobre as exigências dessa ave sobre o respectivo aminoácido e sua influência na produção de ovos. Harms & Ivey (1993) também relataram melhora na produção de galinhas poedeiras comerciais quando uma ração a base de milho e farelo de soja foi suplementada com os aminoácidos valina, metionina, lisina, triptofano, arginina e treonina. Essas aves obtiveram ingestão diária de 619 mg de valina.

Os resultados para produção de ovos comercializáveis mostram que as relações de valina digestível com lisina digestível na dieta não influenciaram ($P>0,05$) a qualidade dos ovos destinados à comercialização. É possível que entre outros fatores, a utilização de 3,0% de cálcio nas dietas experimentais, cujo valor excede ao recomendado pelo NRC (1994) sendo o de 2,5% de cálcio para codornas em postura, possa provavelmente ter melhorado a qualidade da casca, favorecendo a alta porcentagem de ovos comercializáveis encontradas no presente experimento.

Verificou-se que não houve influência ($P>0,05$) das relações de valina com lisina sobre o peso do ovo. Harms & Russell (2001) ao avaliarem a exigência de valina para galinhas poedeiras leves, com 39 semanas de idade verificaram melhora no peso do ovo de aves alimentadas com ração contendo 0,655% de valina em comparação aqueles provenientes de aves que receberam ração contendo 0,630% de valina, no presente experimento tal fato não pode ser comprovado uma vez que o nível mínimo de valina testado nas rações foi de 0,750.

Verificou-se, que não houve influência ($P>0,05$) das relações de valina sobre a massa de ovos produzida. Esses resultados também discordam de Lelis et al. (2009), que encontraram diferenças significativas em seus estudos para massa

de ovo. Os autores observaram efeito linear desse parâmetro, conforme aumentou-se os níveis de valina nas dietas.

Bregendahl et al. (2008) em uma série de experimentos visando determinar as relações ideais entre os aminoácidos arginina, isoleucina, metionina, metionina+cistina, treonina, triptofano e valina com a lisina para a máxima produção de massa de ovo, utilizando galinhas poedeiras com 28 semanas de idade, utilizando uma ração basal de milho e farelo de soja, concluíram que para máxima produção de massa de ovo as aves devem receber uma dieta contendo a relação de 0,93 de valina digestível com lisina ou ingerir diariamente 501 mg desse aminoácido.

Coon & Zhang (1999) sugeriram exigência diária de 680 mg de valina digestível para galinhas poedeiras ou 13,2 mg de valina digestível/g de massa de ovo. Nesse trabalho sugere-se 21,3 mg de valina digestível/g de massa de ovo para adequada produção de ovos de codornas japonesas, entretanto como esse valor foi calculado através da menor relação estudada, (0,75); pode ser que a exigência real desses animais seja menor que a sugerida.

As diferentes relações de valina digestível não influenciaram ($P>0,05$) em nenhum dos componentes dos ovos avaliados, assim sendo, a relação de 0,75 de valina digestível com lisina atendeu de maneira satisfatória cada variável estudada.

Nenhum dado a respeito da influência das relações de valina com lisina ou níveis de valina na dieta sobre os parâmetros de componentes dos ovos foi encontrado na literatura para possível comparação. No entanto, Harms & Russell (2001) concluíram em seus estudos que quando galinhas poedeiras são alimentadas com dietas contendo níveis inferiores a 0,630% de valina, o conteúdo dos ovos dessas aves apresentaram piora em relação àqueles provenientes de aves alimentadas com dietas que apresentavam maiores níveis desse aminoácido.

Pode-se inferir através dos resultados obtidos, que a ração contendo a relação de 0,75 de valina com lisina foi capaz de fornecer suporte para que a ave não tivesse a qualidade interna e externa dos ovos comprometida.

A partir dos resultados médios, não se verificou influência das diferentes relações de valina sobre a mudança de peso (ganho e/ou perda) das codornas.

A valina é um importante aminoácido para a deposição protéica corporal, e quando se oferece as aves dietas com uma quantidade inferior ao exigido pelas mesmas, uma variação de peso corporal é esperada. No presente estudo a relação de 0,75 de valina com lisina foi capaz de prover as necessidades diárias das codornas, sem que houvesse redução significativa no peso corporal e conseqüentemente no desempenho produtivo.

As diferentes relações de valina não influenciaram ($P>0,05$) a gravidade específica do ovo o que sugere, que a relação de 0,75 de valina com lisina atendeu satisfatoriamente a qualidade da casca do ovo. Este resultado contribuiu para que não houvesse diferença significativa na produção de ovos comercializáveis.

Não foi encontrada na literatura revisada, nenhuma referência sobre relações de valina com lisina ou níveis de valina na dieta e sua correlação com a gravidade específica do ovo, sendo esse um importante parâmetro para se avaliar a qualidade da casca e a qualidade interna do ovo.

De acordo com todos os parâmetros avaliados, o fornecimento de uma ração contendo, a relação de 0,75 de valina digestível com lisina digestível foi o suficiente para se alcançar resultados satisfatórios, tanto de desempenho quanto de qualidade dos ovos de codorna.

4. CONCLUSÕES

A relação de valina digestível com lisina digestível para codorna japonesa em postura que proporcionou resultados satisfatórios de desempenho e qualidade de ovo foi de 0,75 que correspondeu a um consumo diário de 212,4 mg desse aminoácido.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, H.C.; WARNICK, R.E. Gross abnormalities in chicks fed amino acid deficient diets. **Poultry Science**, v. 46, p. 856–861, 1967.

BAKER, D.H. Ideal amino acid profiles for swine and poultry and their applications in feed formulation. **BioKoyowa Technol. Rev.** v.9 p.1–24, 1997.

BREGENDAHL, K.; ROBERTS, S.A.; KERR, B. et al. Ideal ratios of isoleucine, methionine, methionine plus cystine, threonine, tryptophan, and valine relative to lysine for white leghorn-type laying hens of twenty-eight to thirty-four weeks of age. **Poultry Science**, v. 87, p.744–758, 2008.

COON, C.; ZHANG, B. Ideal amino acid profile for layers examined. **Feedstuffs**, v.71, p.13-15, 1999.

CORZO, A.; MORAN Jr., E.T.; HOEHLER, D. Valine needs of male broilers from 42 to 56 days of age. **Poultry Science**, v. 83, p. 946–951, 2004.

DE LANGE, C.F.M. Formulation of diets to minimize the contribution of livestock to environmental pollution. In: ARKANSAS NUTRITION CONFERENCE. **Proceedings...** Fayetteville, AR, p. 9-21, 1993.

Duarte, K. F. **CrITÉrios de avaliaÇão das exigências em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.** Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, – UNESP, 2009. 138p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

EMMER, J.L.; BAKE, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Poultry science**, v. 6, p. 462-470, 1997.

FARRAN, M.T.; THOMAS, O.P. valine deficiency. 1. The effect of feeding a valine deficient diet during the starter period on performance and feather structure of male broiler chicks. **Poultry Science**, v.71, p.1879-1884. 1992a.

FARRAN, M.T.; THOMAS, O.P. Valine deficiency. 2. The effect of feeding a valine deficient diet during the starter period on performance and leg

abnormalities of male broiler chicks. **Poultry Science**, v. 71, p. 1885–1890, 1992b.

HAN, Y.; SUZUKI, H.; PARSONS, C.M. et al. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. **Poultry Science**, v. 71, p. 1168–1178, 1992.

HARMS R.H.; RUSSELL G.B. Evaluation of Valine Requirement of the Commercial Layer using a Corn-Soybean Meal Basal Diet. **Poultry Science**, v. 80, p. 215–218, 2001.

HARMS, R.H.; IVEY, F.J. Performance of commercial laying hens fed various supplemental amino acids in a corn-soybean meal diet. **Journal of Applied Poultry Research**, v.2, p.273-282, 1993.

HARPER, A.E.; BENEVENGA, N.J.; WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, p.428-547, 1970.

LECLERCQ, B. Specific effects of lysine on broiler production: comparison with threonine and valine. **Poultry Science**, v.77, p.118-123, 1998.

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

LELIS, G.R.; TAVERNARI, F.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Relação lisina/valina sobre o desempenho de poedeiras semipesadas **Anais...** Prêmio Lamas – 2009.

MACK, S.; BERCOVICI, D.; DE GROOTE, G. et al. Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20 to 40 days of age. **British Poultry Science**, v. 40, p. 257-265, 1999.

MOURA, G.S. **Avaliação de dietas de diferentes densidades energéticas para codornas japonesas em postura**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9^a.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

OLIVEIRA, B.L., Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. IN: III SIMPOSIO INTERNACIONAL e II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras. **Anais...** Lavras, p.91-96, 2004.

REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; MEDINA, P.M. et al. Desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes relações de metionina mais cistina digestível com lisina digestível. In: 46ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, MARINGÁ. **Anais...** Maringá: sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009 CD-Room.

ROBEL, E.J.A. Feather abnormality in chicks fed diets deficient in certain amino acids. **Poultry Science**, v. 56, p.1968–1971, 1977.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, JL. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais.** Editora UFV, 2005, 183p.

THRONTON, S.A.; CORZO, A.; PHARR, G.T. et al. Valine requirements for immune and growth responses in broilers from 3 to 6 weeks of age. **British Poultry Science**, v. 47, p. 190–199, 2006.

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

YAKOUT, H.M. Calcium and phosphorus requirements growing Japanese quail hens during the early production period. **Egyptian Poultry Science Journal**, v.23, p.617-628, 2004.

CAPÍTULO II

RELAÇÃO ISOLEUCINA COM LISINA PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA

RESUMO

Foi conduzido um experimento no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV, objetivando-se estabelecer a relação de isoleucina digestível com lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. Foram utilizadas 336 codornas, com 68 dias de idade e taxa de postura inicial média de $87,79\% \pm 0,72$. As aves foram distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos, sete repetições e oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração deficiente em isoleucina com 18,83% de PB e 2800 kcal de EM/kg, suplementada com cinco níveis de L-Isoleucina (0,051; 0,102; 0,153; 0,204 e 0,255%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo à relação de isoleucina digestível com lisina digestível de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,90%, respectivamente, sendo a lisina digestível fixada em 1,00%, permanecendo as rações isoprotéicas e isocalóricas. Os parâmetros estudados foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos por ave dia (%), produção de ovos comercializáveis (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (kg de ração/kg de ovos), conversão alimentar por dúzia de ovos (kg de ração/dz de ovos), variação do peso corporal (g), peso dos componentes (g) e porcentagem dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca); e gravidade específica (g/cm^3). Observou-se aumento linear crescente para a gravidade específica e efeito quadrático para a produção de ovos por ave dia, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos e conversão alimentar por

massa de ovos. Não foi observado efeito significativo para peso (g) e percentagem dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca). Concluiu-se que a relação de 0,82 de isoleucina digestível com lisina digestível proporcionou resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade de ovo para codornas japonesas em postura.

1. INTRODUÇÃO

A isoleucina é um membro da família de aminoácidos de cadeia lateral alifática, composta por substâncias bioquímicas extremamente hidrofóbicas, que são encontradas primariamente no interior de proteínas e enzimas. O núcleo da isoleucina é o mais hidrófobo de todos os radicais dos aminoácidos das proteínas. Essa hidrofobia permite a formação de ligações fracas com outros aminoácidos que contribuem na estrutura terciária e quaternária das proteínas. A isoleucina é um aminoácido glicogênico e cetogênico, forma o ácido acético (cetogênico) e o ácido propiônico (glicogênico) através do ácido metilbutírico.

A isoleucina e a valina são sintetizadas a partir do mesmo precursor, o piruvato. O piruvato, numa reação dependente de TTP (tiamina pirofosfato) e catalizada pela piruvato descarboxilase e por uma transcetolase, dá origem ao hidroxietil-TTP. Deste ponto em diante, dependendo do composto com que o hidroxietil-TTP se condensa, haverá a formação da valina ou da isoleucina. Quando o hidroxietil-TTP se condensa com outra molécula de piruvato formando o acetolactato a via é dirigida para a síntese de valina, mas se o hidroxietil se condensar com o cetobutirato a via é desviada para a síntese de isoleucina (Lehninger, 2006).

Após a ingestão, a L-isoleucina é absorvida pelo intestino delgado e transportada pelo sangue até o fígado, onde parte será utilizada como substrato para a síntese de proteínas e parte será catabolizada, na presença de vitamina B₁₂, em derivados essenciais à produção de energia.

A isoleucina é metabolizada no tecido muscular, estabiliza e regula os níveis de açúcar no sangue e os níveis de energia. É fundamental para a produção de hemoglobina, sua carência pode originar sintomas muito idênticos aos da hipoglicemia. A formação de coágulos de sangue também envolve a isoleucina como um componente integral. Há também outros papéis possíveis para

isoleucina, no corpo o mais importante é ajudar na rápida cicatrização e reparação de tecidos musculares.

A quantidade de isoleucina em grãos de cereais (milho, sorgo e trigo) e farelo de soja, quando misturados à dieta de frangos de corte indicam que ela pode ser o quarto aminoácido limitante para aves depois da treonina (Fernandez et al., 1994; Kidd et al., 2004), mas é menos limitante que a valina em dietas baixas em PB a base de milho e farelo de soja (Edmonds et al., 1985; Han et al., 1992; Fernandez et al., 1994).

A isoleucina é potencialmente limitante em dietas para poedeiras com baixa PB e suplementada com lisina, metionina e triptofano (Jensen & Colnago, 1991; Keshavarz, 1998).

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

Objetivou-se avaliar relações de isoleucina digestível com lisina digestível em rações para codornas japonesas na fase de postura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de outubro a dezembro de 2009, com duração de 63 dias.

Foram utilizadas 336 codornas da subespécie japonesa (*Coturnix coturnix japonica*), com 68 dias de idade, com taxa de postura de inicial média $87,79\% \pm 0,72$. As aves distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (relações de isoleucina digestível com lisina digestível), sete repetições e oito aves por unidade experimental.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com as dimensões de 100 x 34 x 16 cm (comprimento x largura x altura), contendo 4 divisórias de 25 x 34 cm totalizando 850 cm². A densidade por unidade experimental foi de 106 cm²/ave. As rações experimentais foram fornecidas à vontade em comedouro do tipo calha de chapa metálica galvanizada, dividido de acordo com cada tratamento e repetição. A água também foi fornecida à vontade em bebedouro tipo nipple copinho, sendo um bebedouro para cada duas unidades experimentais.

Formulou-se uma ração basal deficiente em isoleucina (Tabela3) com 18,83% de PB, 2.800 kcal de EM/kg de ração, suplementada com cinco níveis de L-Isoleucina (0,051; 0,102; 0,153; 0,204 e 0,255%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo às relações de isoleucina com lisina digestível nas rações de 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,90% respectivamente, permanecendo as rações isoprotéicas e isocalóricas. As diferenças decorrentes do balanceamento para os equivalentes protéicos de isoleucina e ácido glutâmico nas diferentes relações de isoleucina com lisina em avaliação, foram compensadas pelo amido.

Tabela 3: Composições das dietas experimentais na matéria natural.

Ingredientes	Relações isoleucina com lisina					
	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
Milho moído	64,229	64,229	64,229	64,229	64,229	64,229
Farelo de Soja (45%)	24,823	24,823	24,823	24,823	24,823	24,823
Farelo de trigo	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Óleo de Soja	0,373	0,373	0,373	0,373	0,373	0,373
Calcário	6,663	6,663	6,663	6,663	6,663	6,663
Fosfato bicálcico	1,057	1,057	1,057	1,057	1,057	1,057
Sal comum	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320
Ácido glutâmico	0,360	0,297	0,236	0,174	0,113	0,051
Amido	0,100	0,112	0,121	0,132	0,144	0,153
L-lisina Hcl (79%)	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282
D L-metionina (99%)	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353
L-triptofano (99%)	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
L-valina (99%)	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038
L-isoleucina (99%)	0,000	0,051	0,102	0,153	0,204	0,255
L-arginina (99%)	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114	0,114
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada:						
E. metabolizável (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Proteína bruta (%)	18,83	18,83	18,83	18,83	18,83	18,83
Lisina digestível. (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Lisina total (%)	1,078	1,078	1,078	1,078	1,078	1,078
Metionina +cistina dig. (%)	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840	0,840
Treonina digestível (%)	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
Triptofano digestível (%)	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Valina digestível (%)	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Isoleucina digestível (%)	0,650	0,700	0,750	0,800	0,850	0,900
Isoleucina total (%)	0,717	0,767	0,818	0,868	0,919	0,969
Arginina digestível (%)	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160	1,160
Leucina total	1,537	1,537	1,537	1,537	1,537	1,537
Histidina total	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465
Fenilalanina total (%)	0,844	0,844	0,844	0,844	0,844	0,844
Cálcio (%)	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Fósforo disponível (%)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Sódio (%)	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Fibra bruta (%)	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700

¹ Composição/kg de produto: Vit. A: 12.000.000 U.I., Vit D₃: 3.600.000 U.I., Vit. E: 3.500 U.I., Vit B₁: 2.500 mg, Vit B₂: 8.000 mg, Vit B₆: 5.000 mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 200 mg, Vit. K: 3.000 mg, Ácido fólico: 1.500mg, Ácido nicotínico: 40.000 mg, Vit. B₁₂: 20.000 mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g; ² Composição/kg de produto: Mn: 160g Fe: 100g, Zn: 100g, Cu: 20g, Co: 2g, I: 2g, Veículo q.s.p.: 1000 g; ³ Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%).

Para atender as exigências em aminoácido digestível das codornas foram utilizadas como base as relações conforme descrito em Reis (2009) para treonina, triptofano, metionina mais cistina e arginina, respectivamente e a relação de valina digestível com lisina digestível obtida no experimento 1. As demais relações de aminoácidos como ainda não estão determinadas na base digestível foram atendidas mantendo-se a relação aminoácido total com lisina total conforme preconizado em NRC (1994). O nível de cálcio foi de acordo com Yakout (2004), já o nível energético foi de acordo com Moura (2007).

A composição e os valores nutricionais dos ingredientes utilizados para a formulação da dieta foram segundo Rostagno et al. (2005).

A dieta foi fornecida duas vezes por dia, às 8:00 e às 16:00 horas, com objetivo de evitar o desperdício de ração. Os ovos foram recolhidos e contabilizados pela manhã.

As temperaturas máxima e mínima foram verificadas uma vez ao dia, às 16:00 horas, e a umidade relativa verificada duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 horas, por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e úmido respectivamente, posicionados no centro do galpão, à altura das aves.

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

Foram avaliados os seguintes parâmetros: consumo de ração, produção de ovos por ave dia, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, variação do peso corporal, peso dos componentes dos ovos e gravidade específica, conforme descritos a seguir:

a) Consumo de ração

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

b) Produção de ovos

Os ovos foram coletados diariamente às 8 horas. A produção média de ovos foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os quebrados, os trincados e os anormais (ovos com casca mole e sem casca) sendo expressa em porcentagem sobre a média de aves do período (ovo/ave/dia).

c) Produção de ovos comercializáveis

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

d) Peso dos ovos

Todos os ovos íntegros produzidos durante 19º, 20º, 21º, 40º, 41º, 42º, 61º, 62º e 63º dias experimentais, em cada repetição, foram pesados e o peso total foi dividido pelo número de ovos utilizados na pesagem.

e) Massa de ovos

O peso médio dos ovos foi multiplicado pelo número total de ovos produzidos no período experimental, obtendo-se assim a massa total de ovos. Esta massa total de ovos foi dividida pelo número total de aves por dia do período sendo expressa em gramas de ovo/ ave/ dia.

f) Conversão alimentar

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

h) Variação de peso corporal

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

i) Componentes dos ovos

Para quantificação dos componentes dos ovos foram avaliados o peso da gema, o peso do albúmen e o peso da casca do ovo. Para isso, quatro ovos de cada repetição foram coletados durante o 19º, 20º, 21º, 40º, 41º, 42º, 61º, 62º e 63º dias experimentais, de maneira aleatória do total de ovos íntegros coletados. Os ovos de cada repetição e de cada dia foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g. Após as pesagens dos ovos, os mesmos foram identificados, e posteriormente quebrados. A gema de cada ovo foi pesada e registrada, e a respectiva casca foi lavada e seca ao ar, para obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido pela diferença do peso do ovo menos o peso da gema mais o peso da casca. Foram obtidos e calculados também os valores percentuais dos componentes dos ovos.

j) Gravidade específica dos ovos

No 16º, 17º, 18º, 37º, 38º, 39º, 58º, 59º e 60º dias do período experimental, todos os ovos íntegros coletados foram imersos e avaliados em soluções de NaCl com densidade variando de 1,055 a 1,090 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre elas, sendo a densidade ou peso específico da solução salina medida por meio de um densímetro com capacidade de avaliação de 1,050 à 1,100g/cm³.

Os parâmetros foram submetidos a análises estatísticas por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa - UFV (2007), utilizando-se os procedimentos para análise de variância e regressão, levando-se em consideração o comportamento biológico das respostas. As estimativas para a determinação da melhor relação de isoleucina com lisina foram determinadas por meio de análise de regressão linear ou quadrática conforme o melhor ajuste obtido para cada parâmetro, levando-se em consideração o comportamento biológico das aves.

O modelo estatístico para as análises de variância, para todos os parâmetros foi:

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

Em que:

Y_{ik} = valor observado relativo às codornas, alimentadas com ração contendo a relação isoleucina digestível com lisina digestível i , na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

T_i = efeito da relação isoleucina digestível com lisina digestível i , para $i = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6 ;

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máxima e mínima médias, encontradas durante o experimento foram $29,6213 \pm 3,56$ e $19,03 \pm 1,74$ respectivamente. A umidade relativa foi de $87,58 \pm 5,76$ e $74,26 \pm 10,43$ tomadas às 08:00 e às 16:00 horas respectivamente.

Na fase adulta a faixa de conforto térmico ou zona termoneutra das codornas está compreendida entre 18 e 22°C e a umidade relativa do ar entre 65 e 70% (Oliveira, 2004). Dessa forma, conforme os valores registrados para o termômetro de bulbo seco é possível observar que em parte do período experimental, as codornas estiveram em ligeiras condições de estresse por calor.

As médias referentes aos resultados de desempenho e de qualidade de ovos estão apresentados na tabela 4.

Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) das relações de isoleucina com lisina sobre o consumo de ração das aves. Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Harms & Russell (2000), que não encontraram diferenças significativas para o consumo de ração, ao avaliarem galinhas poedeiras com 36 semanas de idade alimentadas com ração a base de milho e farelo de soja suplementada com L-isoleucina em 5 níveis (0,61; 0,58; 0,55; 0,52 e 0,49%). Bregendahl et al. (2008) também não encontraram diferenças significativas no consumo de ração das aves quando avaliaram a digestibilidade verdadeira do aminoácido isoleucina para galinhas poedeiras de 28 a 34 semanas de idade.

Com os resultados de consumo de ração obtidos pode-se inferir que, o aumento nas relações de isoleucina digestível não foram suficientes para produzir desequilíbrio aminoacídico que resultasse na alteração do perfil plasmático do

animal e que ativasse os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por Harper (1970).

Tabela 4: Consumo de ração (CR), produção de ovos por ave por dia (POAD), ovos comercializáveis (POC), peso do ovo (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), variação de peso corporal (VPC) gema (G), albúmen (A), casca (C) e gravidade específica (GE) em função das relações de isoleucina digestível com lisina digestível na dieta.

Parâmetros	Relações isoleucina com lisina						Efeito	CV (%) ²
	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90		
CR (g/ave/dia)	24,68	23,40	23,99	24,50	24,10	23,54	¹ Ns	4,54
POAD (%)	85,07	83,22	81,90	84,77	84,29	89,38	P<0,04**	5,77
POC (%)	84,48	81,90	81,13	83,94	83,16	88,64	P<0,03**	5,94
PO (g)	9,71	9,62	10,90	10,84	10,09	9,66	P<0,01**	3,31
MO (g/ave/dia)	8,26	8,00	8,93	9,19	8,40	8,64	P<0,03**	6,19
CAMO (kg/kg)	2,99	2,92	2,69	2,68	2,84	2,73	P<0,08**	3,31
CADZ (kg/dz)	0,339	0,336	0,349	0,354	0,347	0,325	P<0,03**	6,19
VPC (g ³) ***	1,48	2,25	2,02	1,36	2,49	2,51	-	-
G (g)	3,24	3,17	3,23	3,15	3,28	3,23	¹ Ns	2,39
G (%)	29,74	29,64	29,34	29,28	29,88	29,44	¹ Ns	1,97
A (g)	6,80	6,67	6,89	6,75	6,82	6,87	¹ Ns	2,07
A (%)	62,302	62,318	62,619	62,653	62,296	62,570	¹ Ns	1,08
C (g)	0,86	0,85	0,88	0,86	0,86	0,87	¹ Ns	2,57
C (%)	7,95	8,02	8,07	8,06	7,81	7,98	¹ Ns	2,29
GE (g/cm ³)	1,072	1,073	1,073	1,075	1,073	1,074	P<0,03*	0,127

¹Ns = Não significativo

*Efeito linear

**Efeito quadrático

*** Foi feita análise descritiva desses dados pois eles não seguem distribuição normal

²CV- Coeficiente de variação

Foi observado efeito quadrático (P<0,04) das relações de isoleucina com lisina sobre a produção de ovos por ave/dia de acordo com a equação $\hat{Y} = 233,846 - 405,601x + 270,8666x^2$; $R^2 = 0,87$ (figura 1), sendo a mesma minimizada na relação de isoleucina com lisina de 0,75.

Harms & Russell (2000) observaram em seus estudos que galinhas poedeiras alimentadas com ração contendo 0,49% de isoleucina produziram

menores quantidades de ovos (84,8%) que aquelas alimentadas com 0,58% de isoleucina (89,4%).

Shivazad et al. (2002) relataram em seus estudos, realizados com galinhas

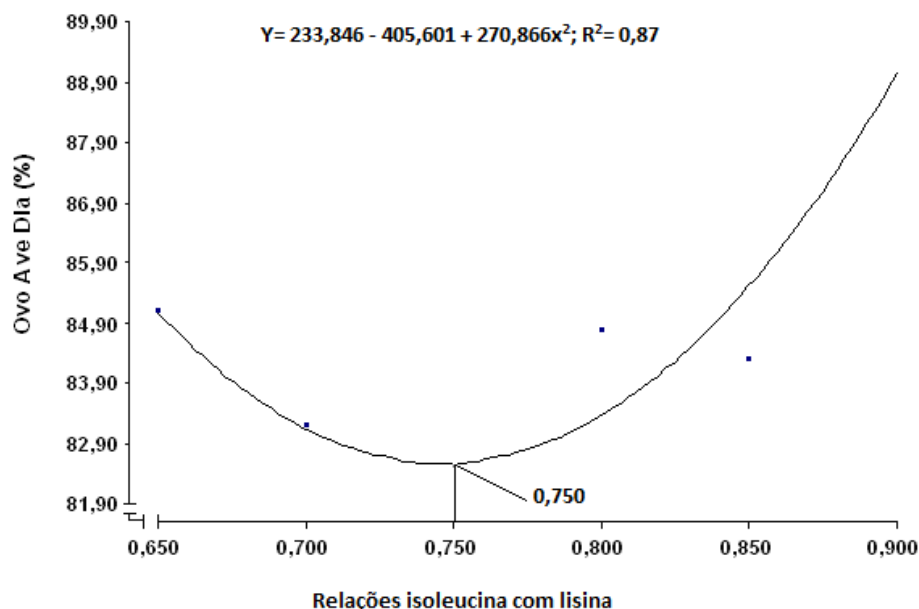


Figura 1- Produção de ovos ave/dia em função das relações de isoleucina com lisina na ração.

poedeiras com 35 semanas de idade que sempre que as mesmas recebiam dietas com níveis inferiores a 0,51% de isoleucina, a produção de ovo era afetada negativamente.

Neste estudo embora a produção de ovo não tenha sido afetada na relação de 0,65 de isoleucina com lisina, o peso dos ovos nesta relação ficaram abaixo da média esperada para essas aves e da média dos ovos apresentados nas relações 0,75; 0,80 e 0,85 que foi de 10,61 gramas.

A produção de ovos é influenciada pela disponibilidade dos aminoácidos na dieta, uma vez que os mesmos irão constituir as proteínas presentes no interior do ovo. Os aminoácidos valina, leucina e isoleucina são conhecidos como BCAA (Aminoácidos de Cadeia Ramificada) e competem entre si por sítios de absorção. O milho principal constituinte da dieta fornecida às aves nesse experimento, possui uma elevada quantidade de leucina em sua composição o

que é acompanhado de baixa valina e isoleucina, existe a possibilidade de a suplementação de isoleucina ter provocado um desequilíbrio entre os BCAA, comprometendo a formação das proteínas constituintes do ovo e provocado queda na produção, assim a produção de ovo decresceu até que níveis adequados desses aminoácidos fossem novamente estabelecidos.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,03$) das relações de isoleucina com lisina sobre a produção de ovos comercializáveis de acordo com a equação $\hat{Y} = 242,257 + 429,777x - 283,376x^2$; $R^2 = 0,86$ (figura 2), sendo a mesma minimizada na relação de isoleucina com lisina de 0,75.

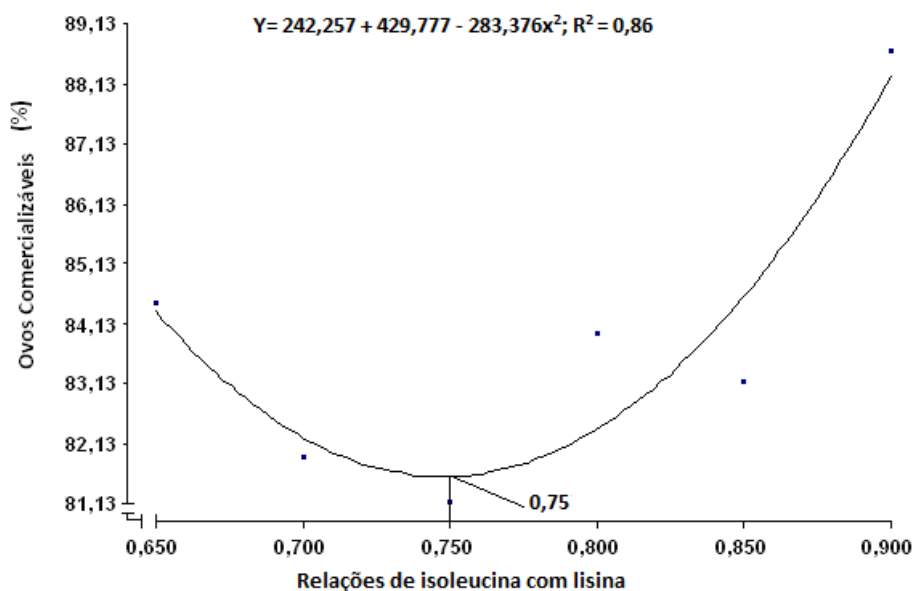


Figura 2- Produção de ovos comercializáveis em função das relações de isoleucina com lisina na ração.

Não foram encontrados na literatura revisada trabalhos que correlacionassem níveis isoleucina ou relações de isoleucina com lisina sobre a produção de ovos comercializáveis para codornas ou galinhas poedeiras.

Pode-se observar uma resposta similar dos dados de produção de ovos comercializáveis e a produção de ovo ave/dia, uma vez que não houve grandes ocorrências de ovos defeituosos, com casca fraca e sem casca, em função das

relações de isoleucina com lisina na dieta que inviabilizasse o comércio dos ovos produzidos.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,01$) das relações de isoleucina com lisina sobre o peso do ovo de acordo com a equação $\hat{Y} = -31,9565 + 109,302x - 70,1076x^2$; $R^2 = 0,66$ (figura 3), sendo a mesma maximizada na relação de isoleucina com lisina de 0,78.

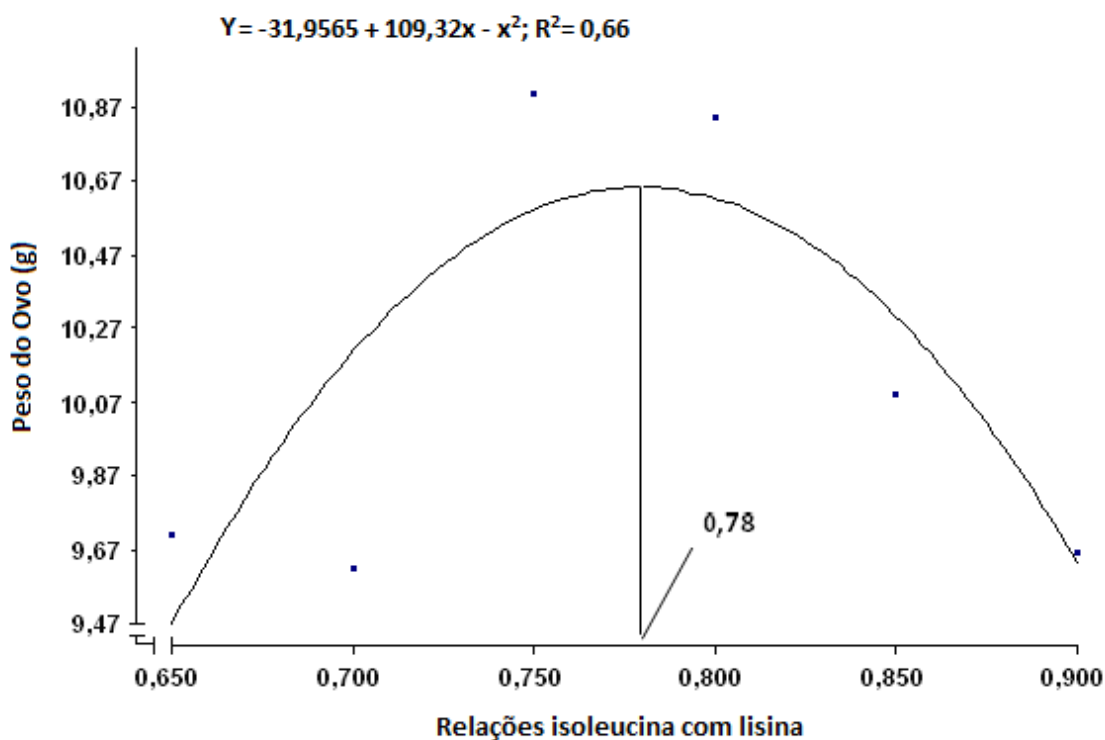


Figura 3- Peso dos ovos em função das relações de isoleucina com lisina na ração.

Resultados semelhantes a estes foram e verificados por Bregendahl et al. (2008) ao avaliarem a relação ideal do aminoácido isoleucina com lisina para galinhas poedeira brancas no período de 28 a 34 semanas de idade. Os autores encontraram diferenças significativas para o peso do ovo das galinhas alimentadas com dietas suplementas com aminoácidos na forma cristalina e com diferentes relações de isoleucina com lisina e de galinhas alimentadas com uma dieta controle. As aves alimentadas com ração com menor relação de isoleucina com lisina concomitantemente também produziram ovos com menores pesos.

Diferenças significativas também foram encontradas por Shivazad et al. (2002), somente encontraram diferenças significativas para o peso do ovo em seus estudos com galinhas poedeiras com 35 semanas de idade, quando forneceram dietas com quantidade inferior a 0,48% de isoleucina.

O peso do ovo é um importante parâmetro a ser observado e pelo qual muitas vezes se estabelece os níveis nutricionais exigidos pelos animais, uma vez que é através dele que a maioria dos consumidores se guiam na hora da compra pois ele reflete em maior tamanho dos mesmo.

Efeito quadrático ($P < 0,03$) das relações de isoleucina com lisina sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos obtida de acordo com a equação; $\hat{Y} = -0,382327 + 1,90936x - 1,244333x^2$; $R^2 = 0,70$ (figura 4), tendo a mesma pior conversão na relação de isoleucina com lisina de 0,77.

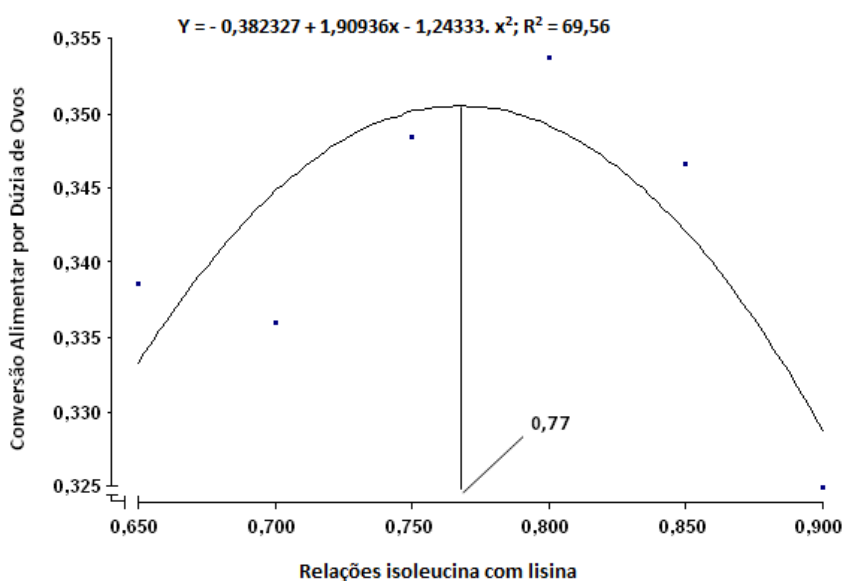


Figura 4- Conversão alimentar por dúzia de ovos em função das relações de isoleucina com lisina na ração.

As maiores produções de ovos foram obtidas em aves alimentadas com ração contendo as relações de isoleucina com lisina de 0,65 e 0,90 e como não houve diferenças significativas para o consumo de ração é esperado que a conversão alimentar por dúzia, que é um parâmetro de produção que correlaciona

o consumo de alimento com a produção, apresentasse o gráfico no formato acima.

Não foram encontrados na literatura revisada trabalhos que correlacionassem níveis de isoleucina ou relação de isoleucina com lisina sobre o parâmetro CADZ, sendo esse importante parâmetro quando se trabalha com codornas, uma vez que os ovos são comercializados sem classificação de peso, diferente de como ocorre com os ovos de galinhas poedeiras.

Houve efeito quadrático ($P < 0,03$) das relações de isoleucina com lisina para a massa de ovos de acordo com a equação $\hat{Y} = -12,0051 + 51,6683x - 31,992x^2$; $R^2 = 0,45$ (figura 5). Obtendo-se ponto de máximo na relação de 0,82.

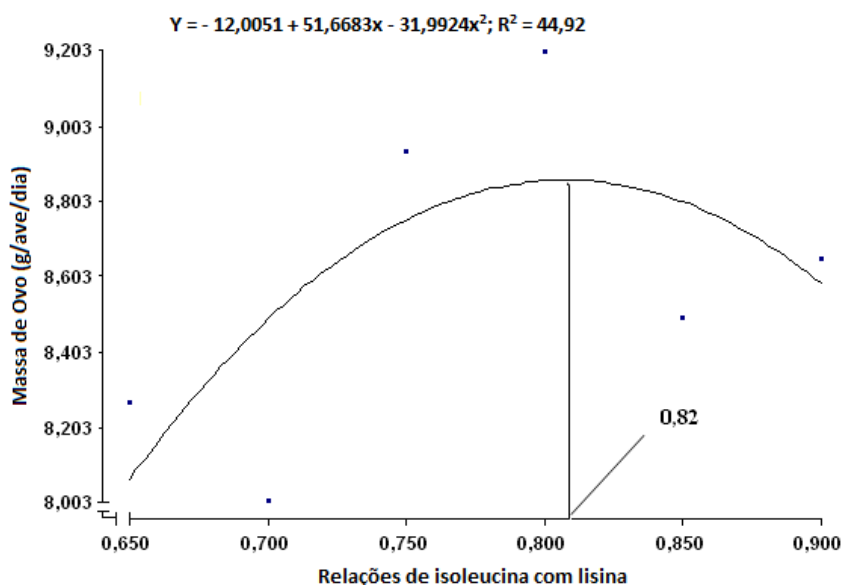


Figura 5- Massa de ovo/dia (g/ave/dia) em função das relações de isoleucina com lisina na ração.

Os resultados deste trabalho são similares aos verificados por Bregendahl et al. (2008), onde os mesmos encontraram diferenças significativas para a massa de ovo ao fornecer dietas com diferentes relações de isoleucina com lisina para galinhas poedeiras e constataram que a máxima produção de massa de ovo ocorreu quando as aves ingeriram diariamente 426 mg de isoleucina, correspondendo ao fornecimento de ração contendo a relação de isoleucina com lisina de 79%. Shivazad et al. (2002) constataram em seus estudos que sempre

que as galinhas foram submetidas a dietas com quantidades inferiores a 0,51% de isoleucina houve queda da massa de ovo, mas não encontraram respostas significativas para o incremento da massa de ovos quando aumentaram a quantidade de isoleucina na dieta para 0,60%.

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,08$) das relações de isoleucina com lisina sobre a conversão alimentar por massa de ovo de acordo com a equação $\hat{Y} = 9,34802 - 16,1647x + 9,85822x^2$; $R^2 = 68,5$

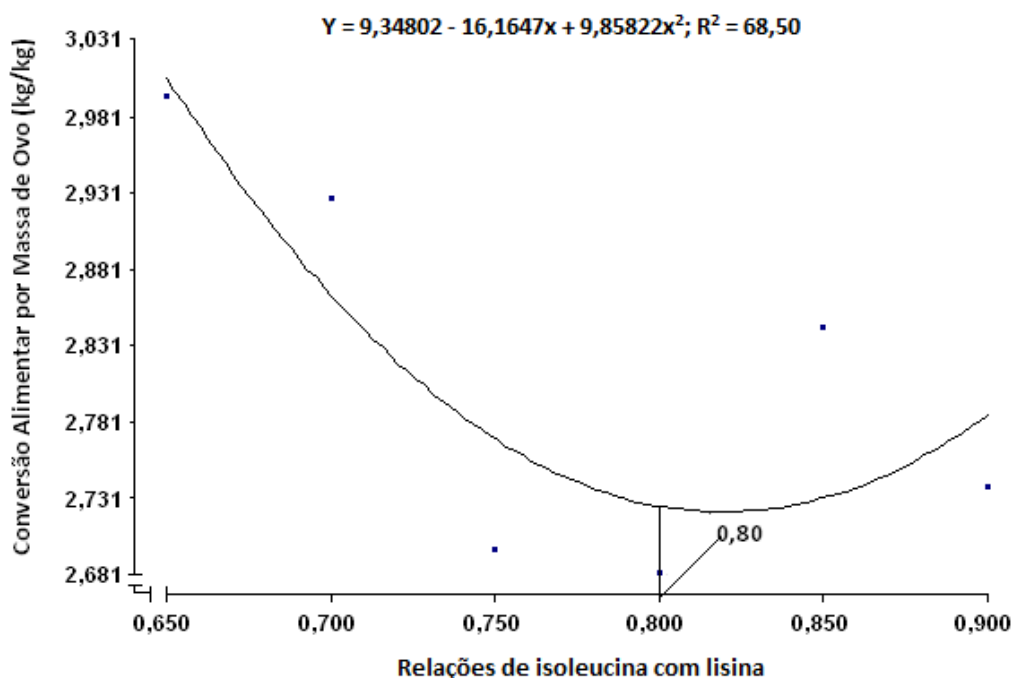


Figura 6- Conversão alimentar por massa de ovo (kg/kg) em função das relações de isoleucina com lisina na ração.

Bregendahl et al. (2008), em seu estudo com galinhas poedeiras, encontraram diferenças significativas para a conversão alimentar por massa de ovo, sugerindo que para otimizar esse parâmetro as galinhas poedeiras devem ingerir 415mg desse aminoácido diariamente.

Com relação à variação média do peso corporal obtido nas aves, não houve perda de peso, sendo os valores obtidos próximos entre os grupos de aves, em função das diferentes relações de isoleucina com lisina utilizadas.

Resultados diferentes dos apresentados aqui foram encontrados por Harms & Russell (2000), Shivazad et al.(2002) e Bregendahl et al. (2008), que relataram em seus trabalhos que, sempre que foram fornecidas as aves dieta contendo níveis ou relações de isoleucina com lisina muito baixa, as mesmas perderam peso corporal demonstrando assim a importância que esse aminoácido possui sobre a manutenção da proteína muscular e reparação de tecidos lesados.

As relações de isoleucina digestível com a lisina não influenciaram ($P>0,05$) nenhum dos componentes dos ovos, peso(g) e %, assim a relação de 0,65 de isoleucina digestível atendeu de maneira satisfatória cada variável estudada. No entanto, os ovos obtidos nessa relação apresentaram menor peso (9,71g), sendo 11,6 % mais leves que aqueles obtidos com a relação de 0,80; que foi de 10,84g.

Harms & Russell (2000) relatam em seus estudos que quando galinhas poedeiras de 36 a 44 semanas de idade, receberam dietas com valores inferiores a 0,49% de isoleucina na dieta o conteúdo total do ovo foi diminuído. Bregendahl et al. (2008), relataram em seus trabalhos terem encontrado diferenças significativas para o conteúdo de albúmen e a quantidade de casca do ovo de galinhas poedeiras submetidas a dietas com diferentes relações de isoleucina.

Foi observado aumento linear crescente ($P<0,03$) da gravidade específica em função das relações de isoleucina com lisina de acordo com a equação $\hat{Y} = 1,06863 + 0,00574579x$, $R^2 = 0,34$.

Embora tenha ocorrido queda de 5,7% na produção de ovos, verifica-se aumento de 11,6 % no peso do ovo para aves que receberam ração contendo 0,80 de isoleucina com lisina, quando comparadas àquelas que receberam ração contendo a relação de 0,90. Neste caso priorizando-se o peso do ovo as relações de isoleucina com lisina, estabelecidas para os parâmetros produtivos (massa de ovos, peso dos ovos e conversão alimentar por massa de ovos), foram similares, o que permite concluir que a relação de isoleucina com lisina de 0,82 foi suficiente para se alcançar resultados satisfatórios, tanto no desempenho quanto na qualidade dos ovos de codorna.

4. CONCLUSÕES

A relação de isoleucina digestível com lisina digestível de 0,82 na dieta, correspondendo ao consumo diário de 199,6 mg desse aminoácido proporcionou resultados satisfatórios de desempenho e de qualidade de ovos de codornas japonesas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREGENDAHL, K.; ROBERTS, S.A.; KERR, B. et al. Ideal ratios of isoleucine, methionine, methionine plus cystine, threonine, tryptophan, and valine relative to lysine for white leghorn-type laying hens of twenty-eight to thirty-four weeks of age. **Poultry Science**, v. 87: p.744–758, 2008.

EDMONDS, M.S.; PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. Limiting amino acid in low-protein corn-soybean meal diets feed to growing chicks. **Poultry Science**, v. 64, p. 1519-1526, 1985.

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

HAN, Y.; SUZUKI, H.; PARSONS, C.M. et al. Amino acid fortification of a low-protein corn and soybean meal diet for chicks. **Poultry Science**, v. 71, p. 1168–1178, 1992.

HARMS R.H; RUSSELL G.B. Evaluation of valine requirement of the commercial layer using a corn-soybean meal basal diet **Poultry Science**, v. 80 p. 215–218, 2001.

Harms, R.H., Russell, G.B. Evaluation of the isoleucine requirement of the commercial layer in a corn-soybean meal diet. **Poultry. Science**, v.79 p.1154-1157, 2000.

HARPER, A.E.; BENEVENGA, N.J.; WOHLHUETER, R.M. Effects of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. **Physiological Reviews**, v.50, p.428-547, 1970.

HARPER, A.E.; MILLER, R.H.; BLOCK, K.P. Branchedchain amino acid metabolism. **Annu. Rev. Nutr.**, v.4, p.409-454, 1984.

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

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

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

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

MOURA, G.S. **Avaliação de dietas de diferentes densidades energéticas para codornas japonesas em postura**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 80p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994, 155p.

OLIVEIRA, B.L., Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial. IN: III SIMPOSIO INTERNACIONAL e II CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2004, Lavras. **Anais...** Lavras, p.91-96, 2004.

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

REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; MEDINA, P.M. et al. Desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes relações de metionina mais cistina digestível com lisina digestível. In: 46^a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, MARINGÁ. **Anais...** Maringá: sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009 CD-Room.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Editora UFV, 2005, 183p.

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

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

YAKOUT, H.M. Calcium and phosphorus requirements growing Japanese quail hens during the early production period. **Egyptian Poultry Science Journal**, v.23, p.617-628, 2004.