

GUILHERME DE SOUZA MOURA

**AVALIAÇÃO DE DIETAS DE DIFERENTES DENSIDADES ENERGÉTICAS
PARA CODORNA JAPONESA 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
2007

GUILHERME DE SOUZA MOURA

**AVALIAÇÃO DE DIETAS DE DIFERENTES DENSIDADES ENERGÉTICAS
PARA CODORNA JAPONESA 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: 12 de fevereiro de 2007.

Prof. Juarez Lopez Donzele
(Co-Orientador)

Prof. Eduardo Arruda Teixeira Lanna
(Co-Orientador)

Prof. Paulo Cezar Gomes

Prof. Rogério Pinto

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Orientador)

À Deus, pela presença e iluminação.

À minha esposa, Eveline, e meu filho, Igor, pelo incentivo e paciência.

Aos meus pais, Henrique e Deise, e meus irmãos, Gustavo e
Viviane, pelo carinho e apoio.

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor Sérgio Luiz de Toledo Barreto, pela amizade, pelos ensinamentos e pela brilhante orientação.

Aos Professores, Juarez Lopez Donzele e Eduardo Arruda Teixeira Lanna, pelos aconselhamentos e constante participação.

Aos Professores, Paulo Cezar Gomes e Rogério Pinto, pela valiosa colaboração.

Aos estagiários, Lúcia, Graciane, Marjourie, Vítor e Luciano, pela amizade e pela fundamental ajuda na condução do experimento.

Aos amigos de pós-graduação, Carlos, Regina, Marcelle e Weyllison pela amizade e convivência.

Aos funcionários do setor de Avicultura do departamento de Zootecnia, Mauro, Elísio, Adriano e José Lino, pelo auxílio e colaboração.

À minha esposa Eveline e meu filho Igor, pela paciência, carinho e incentivo na realização deste trabalho e por estar comigo nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Henrique e Deise, pela dedicação e ensinamentos ao longo da vida.

Aos meus irmãos, Gustavo e Viviane, pelo apoio e sincera amizade.

À minha sogra, Glória Zélia, pelo apoio e incentivo.

Aos meus familiares, pelo prazeroso convívio.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

GUILHERME DE SOUZA MOURA, filho de Henrique Maria de Moura e Deise Conceição de Souza Moura, nasceu em Niterói, RJ, no dia 10 de agosto de 1974.

Concluiu seus estudos de primeiro e segundo graus nesta cidade. Em 1995, ingressou no curso de Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

No período de 1995 a 1998, participou de atividade de iniciação científica sob a orientação da Professora Maria Goreti de Almeida Oliveira, trabalhando com avaliação de perfis enzimáticos de animais monogástricos, no Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (Bioagro) da UFRV. Neste mesmo programa foi bolsista de iniciação científica entre 1997 e 1998.

Dando continuidade aos estudos científicos, no período de 1998 a 1999, estagiou no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRV sob a orientação do Professor Mário Fonseca Paulino, participando na condução de análises laboratoriais e digestibilidade de alimentos.

Em 2000, estagiou na Piscicultura da Fazenda Querença, em Inhaúma, sob a orientação do Dr. Rodolfo Nardez Sirol, onde acompanhou a criação de peixes em sistema superintensivo. Em novembro deste mesmo ano, estagiou na Fazenda Experimental da EPAMIG, em Leopoldina, participando do manejo e de várias atividades rotineiras na produção de peixes.

Graduou-se em Zootecnia em agosto de 2001. Neste mesmo mês, partiu para East Lansing – Michigan, Estados Unidos – onde fez curso de inglês e estágio na Michigan State University (MSU). Retornou ao Brasil em 2002, sendo bolsista de apoio técnico da EPAMIG. Neste mesmo, ano iniciou um curso de Especialização em Piscicultura, na cidade de Lavras, Minas Gerais, defendendo a sua monografia em dezembro de 2003. Em 2004, passou a trabalhar com consultoria nesta mesma área.

Em março de 2005, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, submetendo-se aos exames finais de defesa de tese em 12 de fevereiro de 2007.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. A importância da coturnicultura no Brasil	4
2.2. Aspectos gerais da codorna	5
2.3. Nutrição de codornas	6
2.4. Relação energia metabolizável : proteína	8
2.5. Densidade energética e aminoácidos	11
2.6. Importância de fonte lipídica na dieta	13
CAPÍTULO 1. DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVO DE CODORNAS JAPONESAS SUBMETIDAS A DIETAS DE DIFERENTES DENSIDADES ENERGÉTICAS, MANTENDO CONSTANTE A RELAÇÃO ENERGIA METABOLIZÁVEL : LISINA	
RESUMO	16
1. INTRODUÇÃO	18
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
2.1. Local do experimento	20
2.2. Manejo na fase de postura	20

2.3. Tratamento e dietas experimentais	21
2.4. Parâmetros avaliados	22
2.4.1. Consumo de ração	22
2.4.2. Consumo de energia metabolizável	23
2.4.3. Consumo de lisina digestível	23
2.4.4. Consumo de metionina + cistina digestível	23
2.4.5. Produção de ovos totais	23
2.4.6. Produção de ovos comercializáveis	23
2.4.7. Peso dos ovos	24
2.4.8. Massa de ovos	24
2.4.9. Conversão alimentar	24
2.4.10. Eficiência energética	24
2.4.11. Ganho de peso	25
2.4.12. Viabilidade das aves	25
2.4.13. Componentes do ovo	25
2.4.14. Gravidade específica	25
2.4.15. Dimensões do ovo	26
2.5. Análise estatística	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4. CONCLUSÃO	36

CAPÍTULO 2. INFLUÊNCIA DO USO DO ÓLEO NA DIETA SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVO DE CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA

RESUMO	37
1. INTRODUÇÃO	39
2. MATERIAL E MÉTODOS	41
2.1. Local do experimento	41
2.2. Manejo na fase de postura	41
2.3. Tratamento e dietas experimentais	42
2.4. Parâmetros avaliados	44
2.4.1. Consumo de ração	44
2.4.2. Consumo de energia metabolizável	44
2.4.3. Consumo de lisina digestível	44

2.4.4. Consumo de metionina + cistina digestível	44
2.4.5. Produção de ovos totais	44
2.4.6. Produção de ovos comercializáveis	45
2.4.7. Peso dos ovos	45
2.4.8. Massa de ovos	45
2.4.9. Conversão alimentar	45
2.4.10. Eficiência energética	46
2.4.11. Ganho de peso	46
2.4.12. Viabilidade das aves	46
2.4.13. Componentes do ovo	46
2.4.14. Gravidade específica	47
2.4.15. Dimensões do ovo	47
2.5. Análise estatística	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4. CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
APÊNDICE	65

RESUMO

MOURA, Guilherme de Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2007. **Avaliação de dietas de diferentes densidades energéticas para codorna japonesa em postura.** Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-Orientadores: Juarez Lopez Donzele e Eduardo Arruda Teixeira Lanna.

Dois experimentos foram realizados com codornas japonesas em fase de produção. No primeiro experimento foi avaliado o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas quando submetidas à dietas de diferentes densidades energéticas, mantendo constante a relação energia metabolizável (EM):lisina digestível. Neste estudo, foram utilizadas 400 codornas japonesas dos 76 aos 160 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, contendo 5 tratamentos (2900, 2800, 2700, 2600 e 2500 Kcal de EM/Kg de dieta), 8 repetições e 10 aves por unidade experimental. Em cada tratamento, foi mantida uma relação EM:lisina digestível de 2596. Esta relação foi baseada no nível de 2900 Kcal de EM/Kg de dieta e de 1,117% de lisina digestível. O nível de cada um dos demais nutrientes também manteve uma mesma relação com a energia nos diferentes tratamentos. Observou-se diferença significativa para consumo de ração ($P < 0,05$), conversão alimentar por massa ($P < 0,01$) e por dúzia de ovos ($P < 0,01$). Entretanto, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para consumo de EM, consumo de lisina, consumo de metionina+cistina, produção de ovos, produção de ovos comercializáveis, peso de ovo, massa de ovo, eficiência energética por massa de ovo, eficiência energética por dúzia de

ovos, ganho de peso e viabilidade das aves. Quanto à qualidade de ovos, houve apenas diferença significativa para os valores médios de peso específico de ovo ($P < 0,01$). Para peso de gema, percentagem de gema, peso de albúmen, percentagem de albúmen, peso de casca, percentagem de casca, diâmetro de ovo e altura de ovo não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Conclui-se que quando se mantém a relação EM:lisina digestível, a dieta que contém 2900 e 2800 Kcal de EM/Kg proporciona melhor conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos para codornas japonesas em postura. No segundo experimento, avaliou-se o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas em produção recebendo óleo vegetal na dieta. Neste ensaio foram utilizadas 160 codornas dos 55 aos 160 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, contendo 2 tratamentos, 8 repetições e 10 aves por unidade experimental. As rações foram isoenergéticas com 2700 Kcal de EM/Kg e formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo. Uma das dietas continha 3,25% de óleo de soja e 3,17% de areia lavada (inerte). Na outra dieta, o óleo de soja e a areia foram substituídos por 5% de amido. Em relação aos parâmetros de desempenho, houve diferença significativa ($P < 0,05$) para peso de ovo, conversão alimentar e eficiência energética, tanto para massa quanto para dúzia de ovos. Não houve influência da presença de óleo na dieta para o consumo de EM, de lisina e de metionina+cistina. Além disso, também não houve influência para ovos comercializáveis, massa de ovos e produção de ovos. Para os parâmetros de qualidade de ovo, a inclusão de óleo na dieta aumentou o peso de gema ($P < 0,01$). Não houve influência ($P > 0,05$) da presença de óleo para peso e percentagem de gema, de casca e de albúmen. Também não foi encontrada diferença significativa ($P > 0,05$) para diâmetro e altura de ovos e gravidade específica. Conclui-se que o uso de 3,25% de óleo de soja na dieta de codorna japonesa melhora a conversão alimentar e a eficiência energética, assim como aumenta o peso do ovo e da gema.

ABSTRACT

MOURA, Guilherme de Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2007. **Evaluation of different energy densities diets for laying Japanese quail.** Adviser: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-Advisers: Juarez Lopez Donzele e Eduardo Arruda Teixeira Lanna.

Two experiment were development with Japanese quail in the production period. In the first experiment was evaluated the performance and egg quality of Japanese quail subject the diets of different energetic densities, maintained constant metabolizable energy (ME): lysine ration. In this study was used 400 Japanese quail of the 76 days old until the 160 days old. A complete randomized experimental design was used with five treatments, eight replicates and ten quail per experimental unit. Five diets was formulated with five levels of energy (2900, 2800, 2700, 2600 e 2500 Kcal of ME/Kg of diet). In each treatment was maintaining ME: lysine ration of 2596. The nutrients levels also maintained ration with the energy. It was observed significant difference to feed intake ($P<0,01$), feed conversion/egg mass ($P<0,01$) and feed conversion/egg dozen ($P<0,01$). It wasn't observed to significant effect ($P>0,05$) to energy intake lysine intake, methionine + cystine intake, egg production, marketable egg, egg mass, energy efficiency/egg mass, energy efficiency/egg dozen, weight gain and quail viability. To egg quality was observed only significant difference ($P<0,01$) in the specific gravity. A significant effect wasn't observed ($P>0,05$) to yolk weight, yolk percentage, albumen weight, albumen percentage, shell weight, shell percentage, egg diameter and egg height. It was concluded

that the diet with 2900 and 2800 Kcal ME/Kg result better feed conversion/egg mass and feed conversion/egg dozen in laying Japanese quail when maintain the ME : lysine digestible ration. In the second experiment was conducted with the objective to evaluate the effect of the use of soya oil diet in the performance and egg quality to laying Japanese quail. In the experiment were used 160 Japanese quails with 55 days old until 160 days ago. A complete randomized experimental design was used with two treatments, eight replicates and ten quail per experimental unit. The two diets were formulated with corn, soybean meal and wheat meal and diets were 2700 Kcal ME/Kg levels. The oil's diet was 3,25% of soya oil (energy) and 3,17% wash sand (inert). In the other diet, the soya oil and the wash sand were change per 5% of the starch (energy and inert). To performance quails, the use of oil in the diet increase the weight egg ($P<0,05$) and it better ($P<0,05$) the feed conversion/mass egg and energy efficiency/mass egg. The use of oil didn't influence the energy intake ($P<0,05$), lysine intake ($P<0,05$), and methionine+cystine intake ($P<0,05$). It wasn't observed of egg production ($P<0,05$), egg mass ($P<0,05$), egg marketable ($P>0,05$), feed conversion/dozen ($P>0,05$), energy efficiency/dozen ($P>0,05$), weight gain ($P>0,05$) and quail viability ($P>0,05$). To the parameter of the egg quality, the use of the oil only increase the yolk weight ($P<0,01$). The use of the oil didn't influence ($P>0,05$) yolk percentage, albumen weight, albumen percentage, shell weight, shell percentage, specific gravity, egg diameter and egg height. It was concluded that the use of oil diet in the Japanese quail get better feed conversion and the energy efficiency and it increase the egg weight and the yolk weight.

1. INTRODUÇÃO

A coturnicultura está se firmando como uma excelente alternativa de agronegócio no Brasil. Na década de 90, o aumento no consumo de ovos de codorna no país promoveu um incentivo para o crescimento desta atividade. Atualmente, este alimento está se tornando cada vez mais presente na mesa dos brasileiros, sendo consumido até pelas classes sociais mais baixas.

Existem várias espécies de codorna, porém, a *coturnix coturnix japonica* ou codorna japonesa, é a mais difundida mundialmente para a produção de ovos devido à sua maior produtividade e melhor conversão alimentar.

O ovo de codorna é considerado uma ótima alternativa para a alimentação humana, pois apresenta na sua composição uma proteína de alto valor biológico e elevado índice de digestibilidade. Além disso, este alimento é rico em vitaminas A, B₁, B₂, C, D, E, biotina, fator PP (Previne Pelagra), ácido pantotênico e piridoxina. Ainda, possui em sua composição, ácidos graxos e minerais como ferro, manganês, cobre, fósforo e cálcio.

Para que todo este potencial nutritivo seja utilizado pelo homem, a produção de ovos tem que remunerar satisfatoriamente o produtor e ao mesmo tempo beneficiar economicamente o consumidor. Desta forma, a redução nos custos de produção é a via mais importante para incrementar o comércio. Algumas práticas de manejo podem ser adotadas pelo produtor para melhorar o desempenho das codornas e a qualidade de seus ovos e assim, reduzir os seus custos. Dentre estas, a nutrição é uma das que mais afetam a performance das codornas. Além de estar diretamente relacionada à produção

de ovos, a melhoria nos aspectos sanitários, ambientais e genéticos tem que ser associados à nutrição, para que as aves possam expressar todo o seu potencial produtivo.

As exigências nutricionais das codornas são estimadas de acordo com a quantidade de nutrientes requeridos para realizar as funções básicas do organismo e as funções produtivas de forma mais eficiente. No entanto, essas exigências podem variar com a idade, sexo, ambiente, níveis de energia e aminoácidos, entre outros fatores (Garcia et al., 2006).

A densidade energética e a composição aminoacídica da dieta são de extrema importância na produção de ovos de codornas. Além de influenciar o desempenho das aves, a qualidade dos ovos pode ser alterada em função destes níveis (Albino & Barreto, 2003). A utilização de óleo vegetal é uma alternativa para aumentar a densidade energética na formulação de uma dieta. Esta prática facilita o balanceamento energético da ração, melhora a sua palatabilidade e favorece os processos fisiológicos de digestão. A presença de óleo promove maior tempo de passagem no trato gastrointestinal, melhorando a digestibilidade da dieta (NRC, 1994; Baião & Lara, 2005). No entanto, observa-se que, à medida que se eleva a energia da dieta, ocorre uma diminuição no consumo voluntário pelas aves. Este consumo está associado à menor ingestão de aminoácidos e outros nutrientes, o que pode acarretar variações quantitativas e qualitativas na produção. Portanto, é importante ajustar o perfil de aminoácidos e outros nutrientes à densidade energética, ou seja, a quantidade de ração ingerida deve satisfazer nutricionalmente os animais.

Os aminoácidos têm uma importante função nos processos produtivos, pois são as unidades que formarão as proteínas presentes na carne e nos ovos. Para um perfeito balanceamento entre aminoácidos na dieta, a lisina foi escolhida como referência para o conceito de proteína ideal, ou seja, os demais aminoácidos serão corrigidos, proporcionalmente, de acordo com os seus níveis. Esta escolha não ocorreu por acaso, pois além de ser um aminoácido limitante, é utilizado quase que exclusivamente para a síntese de proteínas (Corzo et al., 2006). Outro fator importante é que existe uma relação da lisina com os níveis energéticos, podendo promover alterações no desempenho das aves.

Assim, objetivou-se avaliar o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas submetidas à dietas de diferentes densidades energéticas, mantendo constante a relação energia metabolizável (EM):lisina digestível.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância da coturnicultura no Brasil

A avicultura é uma atividade de destaque no cenário agropecuário brasileiro. Atualmente, o Brasil está entre os maiores produtores avícolas mundiais, fato consumado pelo aprimoramento das técnicas de manejo, pelo estabelecimento de programas nutricionais mais específicos e pelo melhoramento genético (Lot et al., 2005; Zilli, 2003).

Com a modernização deste setor, tornou-se relevante a diversificação da criação de aves (Albino & Barreto, 2003). Em meio às várias espécies de interesse zootécnico, as codornas têm demonstrado enorme potencial produtivo e grande aceitação frente ao mercado, o que desperta o interesse de produtores e da comunidade científica (Baumgartner, 1994). Isto se deve às suas características fisiológicas, produtivas e econômicas, dentre as quais destacam-se a precocidade de crescimento e de produção, a alta taxa de postura, a vida produtiva longa, a elevada densidade de criação, o baixo investimento e o rápido retorno do capital (Albino & Barreto, 2003).

Os pesquisadores têm buscado desenvolver trabalhos que possam contribuir para maior aprimoramento e fixação desta exploração como fonte rentável na produção avícola (Pizzolante et al., 2006). Durante muitos anos, a coturnicultura foi considerada como uma atividade alternativa para pequenos produtores. Entretanto, em função do potencial dessas aves para a produção de ovos e da possibilidade de diversificação para comercialização desse

produto, a exploração comercial de codornas cresceu e se encontra, nos últimos anos, em expansão (Belo et al. 2000; Minvielle, 2004; Freitas et al., 2005). Isto se deve à mudança nos hábitos alimentares da população na última década, favorecendo o aumento do consumo de ovos de codornas, presentes em supermercados, restaurantes e churrascarias (Móri et al., 2005).

2.2. Aspectos gerais da codorna

A codorna pertence à ordem dos *Galliformes*, família das *Phasianídeas*, gênero *Coturnix* (Albino & Barreto, 2003; Minvielle, 2004). De acordo com Pinto et al. (2003), atualmente são utilizados três tipos de codornas nas explorações comerciais: a *Coturnix coturnix coturnix*, ou codorna européia; a *Coturnix coturnix japonica*, ou codorna japonesa; e a *Colinus virginianus*, ou codorna americana (Bobwhite Quail). Dentre estas, a codorna japonesa é a mais difundida mundialmente devido ao seu desenvolvimento precoce, sua alta produtividade em termos de postura e melhor conversão alimentar (Baungarther, 1994).

O tempo de incubação dos ovos de codorna é de aproximadamente 16 dias, com posterior rápido desenvolvimento físico. Ao nascer, a codorna japonesa pesa em média 7g, o que corresponde a 70% do peso do ovo, e aos 28 dias apresentam peso 10 vezes maior que o inicial (Albino & Barreto, 2003). De acordo com Andriquetto et al. (1990), na fase adulta, as fêmeas chegam a pesar 180g e os machos 160g. Esta diferença ocorre devido ao maior desenvolvimento do aparelho reprodutor e do fígado nas fêmeas.

É considerada uma das aves com desenvolvimento fisiológico mais precoce, pois inicia sua postura entre 38 a 45 dias de idade, chegando a produzir 300 ovos no primeiro ano de vida. O peso do ovo varia entre 9 e 12,5g, representando aproximadamente 5% do peso corporal da ave (Belo et al., 2000). Segundo Lucotte (1982), o ovo de codorna é constituído de 74,6% de água, 13,1% de proteína, 11,2% de lipídeos e 1,1% de cinza total.

Os ovos geralmente têm manchas de cor castanho escuro, distribuídas por toda a sua superfície (Albino & Barreto, 2003). Estes pigmentos são derivados das hemoglobinas e transformadas pelas células uterinas, sendo

depositados como grânulos e sua intensidade depende sobretudo da espessura de deposição (Sauveur, 1988).

2.3. Nutrição de codornas

Os estudos de níveis nutricionais são fatores que merecem destaque na produção avícola. A nutrição é um dos principais fatores que influenciam o crescimento, desenvolvimento e produtividade de poedeiras (Costa et al., 2004). De acordo com Barros et al. (2006), as poedeiras modernas são altamente produtivas, porém, muito sensíveis às variações dos níveis nutricionais da dieta. As proteínas, os aminoácidos, as vitaminas e os minerais exercem funções relevantes na nutrição e formação dos ovos. No entanto, Costa et al. (2004), verificaram que as exigências nutricionais podem variar com a idade, sexo, ambiente, níveis de energia e aminoácidos da ração, dentre outros fatores. Além dessa importância, estima-se que aproximadamente 70% dos custos de produção estão relacionados com a alimentação das aves, o que torna esta atividade onerosa (Costa et al., 2004; Leme, 2005). Para a coturnicultura foi estimado que o custo da alimentação corresponde a 75% do custo total (Freitas et al., 2005). Um dos fatores que eleva este custo é a utilização inadequada dos alimentos e de seus nutrientes, sendo que as fontes de proteína e energia das dietas são as parcelas mais representativas desses custos (Costa et al., 2004; Djouvnov & Mihailov, 2005). Portanto, os nutrientes deverão estar em quantidades suficientes para suprir as necessidades das aves, propiciando um melhor desempenho, sem com isso aumentar o custo de produção (Forbes & Shariatmadari, 1994; Freitas et al., 2005).

A energia é um dos fatores nutricionais que mais afetam o custo da dieta devido ao volume de ingredientes que fazem parte de sua composição. Além disso, influencia o desempenho e o rendimento de carcaça das aves (Albuquerque et al., 2003). Normalmente, o aumento no nível energético das rações resulta em maior ganho de peso e menor consumo, com conseqüente melhora na conversão alimentar. Isto se baseia na hipótese glicostática de regulação de consumo, em que o estado de saciedade é atingido após a captação ou a utilização da glicose plasmática por receptores centrais de glicose no hipotálamo (Macari et al., 2002).

A proteína também é um nutriente fundamental, pois assegura a boa qualidade dos constituintes internos dos ovos, e por isso deve estar em níveis adequados e bem equilibrados nas rações para aves (Barros et al., 2006). A sua administração em altas proporções, além de acarretar uma sobrecarga nos rins, que necessitam eliminar o nitrogênio em excesso, não trazem aumentos na produção. Portanto, o excesso de proteína, ou seja, além das necessidades do organismo, é desperdiçada com relação a sua função específica, pois não poderá ser armazenada (Andriguetto et al., 2002; Djournov & Mihailov, 2005; Barros et al. 2006). De acordo com Soares et al. (2003), a importância de estudar níveis protéicos na dieta está no fato de que o custo por quilo dos alimentos protéicos é maior do que a dos alimentos energéticos.

Apesar da grande importância da nutrição na avicultura, existem poucos trabalhos sobre exigências nutricionais de codornas no Brasil (Oliveira et al., 2005). Além disso, ainda existem muitas controvérsias entre os resultados publicados, pois estes advêm de pequeno número de pesquisas e de experiências de produtores sem comprovações científicas (Murakami, 1993). Com isso, a formulação das rações para codornas baseia-se nas tabelas de exigências nutricionais de outros países (Soares et al., 2003), como propostos pelo NRC (1994) e pelo INRA (1999).

Murakami & Furlan (2002) e Silva et al. (2003a) citaram que empregam-se valores nutricionais de alimentos destinados a frango de corte e galinhas poedeiras no balanceamento de rações para codornas. Como as codornas apresentam maior velocidade de passagem de alimentos pelo trato gastrointestinal podem ocorrer diferenças marcantes entre estas espécies na digestibilidade e aproveitamento dos alimentos.

Os valores médios de energia dos alimentos para codornas são similares àqueles observados em galinhas poedeiras para milho, sorgo, farinha de peixe, amido de milho e banha. No entanto, para alimentos fibrosos, como o farelo de trigo e o feno de alfafa, os valores de energia obtidos para codornas são superiores àqueles determinados com galinhas poedeiras (Sakurai, 1978). Isto pode ser explicado pelo maior tamanho de ceco das codornas, proporcionalmente, quando comparadas com galinhas, elevando a digestibilidade da fibra na dieta (Andujar et al., 1976).

2.4. Relação energia metabolizável (EM):proteína bruta (PB)

O consumo alimentar das aves é controlado principalmente pelo nível de energia da ração, devendo a mesma conter todos os nutrientes indispensáveis para atender as exigências de manutenção, de crescimento e de produção (Silva et al., 2001; Silva et al., 2003a). Segundo Sibbald (1980), a relação entre necessidade energética e consumo é a pedra fundamental da formulação prática de rações, uma vez que quando esta relação é pré-determinada, o consumo de nutrientes pode ser regulado. No entanto, a efetividade deste método de formulação de rações é dependente de precisão, obtida nas determinações dos valores de EM dos alimentos, que representa a energia disponível dos alimentos para as aves.

Quando o teor energético de uma dieta não é suficiente ou se a proteína for de baixa qualidade, o organismo buscará através da deaminação, a energia necessária para o metabolismo. Uma baixa relação EM:PB pode reduzir a taxa de crescimento devido ao aumento da demanda metabólica para excreção de nitrogênio. Ao contrário, o excesso de energia pode causar deposição excessiva de gordura na carcaça, reduzir o consumo de alimento e inibir a utilização de outros nutrientes (Leeson, 1995; Silva et al., 2003b; Nascimento et al., 2004). Porém, se o conteúdo protéico da ração é baixo, as aves podem vir a aumentar o seu consumo alimentar, para compensar parcialmente o menor conteúdo em aminoácidos (Chwalibog & Baldwin, 1995).

Várias relações EM:PB têm sido estudadas nas formulações de rações para animais monogástricos e normalmente ocorre mudança na composição corporal, especialmente na deposição de proteína e gordura (Silva et al., 2003b). Penz Jr. et al. (1999) citaram que quando se altera a relação EM:PB da dieta, o consumo de proteína (aminoácidos) e de outros nutrientes pode ser afetado.

Portanto, é importante ajustar o nível protéico e outros nutrientes à densidade energética, ou seja, a quantidade de ração ingerida deve satisfazer nutricionalmente os animais (Smith et al., 1999). Os níveis de proteína e energia estão diretamente relacionados à deposição de tecido magro na carcaça de aves (Silva et al., 2003b). De acordo com Leeson (1995), isto ocorre porque a quantidade de gordura depositada é proporcional à quantidade

de energia disponível para a síntese. Emmans (1995) ressaltou que a diminuição no conteúdo energético em relação ao da proteína reduz o teor de lipídeos na carcaça.

Observa-se que em aves destinadas a corte, a variação nos níveis de energia e proteína altera o ganho de peso, o rendimento de carcaça, a deposição de gordura e a conversão alimentar (Araújo, 1998; Zanuso, 1998; Barros et al., 2006). Trabalhando com codornas europeias, Corrêa et al. (2005) não encontraram diferenças significativas para características de carcaça quando as aves foram submetidas à dietas de diferentes níveis de energia e proteína. No entanto, em valores absolutos e de uma forma geral, o dois níveis de energia utilizados no ensaio (2900 e 3100 Kcal de EM/Kg) e o nível mais alto de proteína (28%) melhoraram o peso e o rendimento de carcaça, de coxa e de peito, ocorrendo redução no peso e rendimento da gordura abdominal.

Para galinhas poedeiras, o conteúdo energético das rações pode variar de 2800 a 2900 Kcal de EM/Kg, dependendo da fase de produção em que a ave se encontra (Albino & Barreto, 2003). Como a taxa de postura possui correlação positiva com o teor de proteína da ração (Baldwin, 1995), à medida que a produção declina durante o ciclo de postura, as necessidades de PB também diminuem (Murakami, 2002). Segundo Albino & Barreto (2003), pode-se trabalhar com níveis dietéticos decrescentes de energia ao longo do ciclo de postura, após o pico de massa de ovos, e dentro dos níveis já mencionados.

Normalmente a produção de ovos é relacionada com a exigência de PB da poedeira. No entanto, quando se reduz o consumo de proteína pelas aves submetidas a rações de mais altos níveis energéticos, a produção de ovos diminui (Murakami, 2002). Desta forma, há necessidade de um perfeito balanço entre energia, proteína e aminoácidos essenciais para a otimização nutricional, a qual repercutirá no desempenho e nos custos de produção (Braga, 1978; Chwalibog & Baldwin, 1995).

De acordo com o NRC (1994), a exigência de EM é de 2900 Kcal/kg de ração e de 20% de PB para codornas japonesas em postura. Já o INRA (1999) propõe os níveis de 2600, 2800 e 3000 Kcal de EM/kg na dieta, mantendo a relação de, aproximadamente, 146 de EM para 1% de PB. Estas informações, além de serem distintas, podem não ser apropriadas para os países tropicais, o

que pode levar a um plano nutricional errado e de alto custo (Soares et al., 2003, Pinto et al., 2002).

Murakami et al. (1993), trabalhando com quatro níveis de PB (16, 18, 20 e 22%) e quatro níveis de energia (2500, 2700, 2900 e 3100 kcal de EM/kg), verificaram que os níveis de proteína e energia mais indicados para codornas na fase de postura são 18% de PB e 2700 kcal de EM/kg. Além disso, verificou que o nível de 19,66% de proteína apresentou a melhor conversão alimentar, com base em kg de ração/kg de ovos. No entanto, Pinto et al. (2002) avaliando o desempenho de codornas japonesas em postura durante quatro períodos experimentais de 28 dias, através 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), verificaram que os níveis de 2850 Kcal de EM e 22,4% de PB foram os mais adequados para o máximo desempenho das aves.

O desempenho de codornas poedeiras com 35 semanas de idade, alimentadas com dietas à base de milho e farelo de soja foi avaliado por Pires Jr. (1981). O estudo demonstrou que, ao nível de 20% de PB e 2800 kcal de EM/kg, as aves proporcionaram maior porcentagem de postura, ovos com maior peso e melhor conversão alimentar (kg ração/dz.), em comparação às aves que receberam dietas com níveis de PB variando de 14 a 18% e níveis de EM de 2840 a 2940 kcal/kg. Leeson & Summers (1997) verificaram que para obter melhor desempenho, as codornas também deveriam consumir dietas contendo 20% de PB. Porém, as rações deveriam ter 2950 Kcal de EM/kg, valores próximos dos recomendados pelo NRC (1994). Em contraste com os resultados descritos, Shrivastav & Panda (1990) concluíram que o melhor desempenho foi obtido por codornas alimentadas com dieta contendo 19% de PB e 2700 Kcal de EM/Kg.

Freitas et al. (2005) mencionaram que para se obter ovos de peso mais elevado deveria ser utilizada ração com 21,16% de PB. Porém, quando o objetivo for maior produção de ovos e melhor conversão alimentar esta ração deve conter 18% de PB e 2585 Kcal de EM/Kg.

Allen & Young (1980) verificaram que a exigência diária de proteína para codornas em postura estava entre 2,9 e 3,5g. Entretanto, Begin & Insko Jr (1972) observaram que as codornas em produção necessitavam de níveis maiores que 4,71g de proteína por dia para manterem uma taxa de postura entre

78 e 80%. Já Yamane et al. (1979) sugeriram nível mínimo diário de 4,9g de proteína e de 63 Kcal de EM para codornas japonesas em postura.

Os trabalhos publicados demonstram níveis ótimos de energia ou de proteína sem considerar a sua relação para o desempenho das codornas. Os dados encontrados na literatura indicam valores de melhor desempenho entre 125 a 150:1, como base para cálculo de energia, proteína e outros nutrientes em rações para a fase de postura (Murakami et al., 1993; Belo et al., 2000; Pinto et al., 2002; Freitas et al., 2005). Como este valor ainda não foi pré-definido, ou seja, os resultados de pesquisas divergem segundo vários autores, há uma necessidade de novos estudos para a obtenção de dados mais consistentes. Isto possibilitará um melhor ajuste na formulação de rações e conseqüentemente, uma redução nos custos de produção (Freitas et al., 2005).

2.5. Densidade energética e aminoácidos

A densidade energética é um termo utilizado para definir o teor de calorias presentes em determinado volume de alimento (Andrade et al., 2003). A densidade de energia da ração e dos ingredientes utilizados em sua formulação altera o consumo e, conseqüentemente, a produção (Lesson et al., 2001). Portanto, várias estratégias alimentares podem ser usadas para influenciar a densidade energética nas dietas de indivíduos, com base nas diferenças do rendimento energético de cada componente da ração. A água presente nos alimentos não contribui com energia e as fibras contribuem com pouca energia, ou seja, varia de 1,5 a 2,5 Kcal/g. Já os lipídeos com 9 Kcal/g têm um rendimento energético maior do que carboidratos e proteínas que apresentam 4 Kcal/g (Ledikwe et al., 2006). Na dieta, a redução do conteúdo de fibra indigestível ou aumento do conteúdo de lipídeos ou mesmo ambos, resulta em aumento na EM (Morris, 2004). A fibra indigestível tem um efeito negativo na energia efetiva, enquanto que a energia oriunda dos lipídeos é utilizada mais eficientemente do que a energia vinda dos carboidratos (Emmans, 1995).

A lisina é considerada um dos principais aminoácidos limitantes em rações para animais, pois tem participação direta na síntese de proteína, ou seja, está associada às respostas de desempenho. Além disso, participa da

síntese de carnitina, que atua no transporte de ácidos graxos para a beta-oxidação na mitocôndria, na formação da matriz óssea em animais jovens e no crescimento muscular (Ribeiro et al., 2003). Devido a sua importância nos processos produtivos, a lisina foi escolhida como aminoácido de referência para o conceito de proteína ideal, ou seja, as proporções de todos os demais aminoácidos são corrigidas em sua função (Silva & Ribeiro, 2001; Baker et al., 2002, Corzo et al., 2006). Este sistema é crucial para obter um exato requerimento de aminoácidos. No entanto, fatores que podem interferir na exigência de lisina e de outros aminoácidos, como o sexo e os parâmetros de desempenho, não são bem avaliados (Garcia et al., 2006).

Alguns estudos têm mostrado, claramente, que as exigências de metionina (Silva et al., 1998ab), triptofano, valina e lisina (Morris et al., 1999), em frangos de corte, crescem linearmente com o aumento de proteína na ração. Em galinhas poedeiras, também foi observado que a exigência de treonina aumentou de acordo com o aumento de PB na dieta (Faria et al., 2002). No entanto, Keshavarz (1997) observou que galinhas poedeiras alimentadas com baixa proteína na dieta suplementada com aminoácidos sintéticos tiveram baixo desempenho. De acordo com o autor, isto ocorreu, possivelmente, devido aos conhecimentos inadequados sobre o requerimento de aminoácidos, a digestibilidade, a biodisponibilidade e a relação apropriada entre eles. Em codornas japonesas, Umigi et al. (2006) observaram que para proporcionar os melhores resultados de desempenho e qualidade de ovo, estas aves não exigem mais do que 0,65% de treonina digestível em uma dieta com 20% de PB.

As proporções entre os aminoácidos em dietas são imprescindíveis para um bom desempenho dos animais (Keshavarz, 1997). Quando o perfil de aminoácidos não está balanceado de acordo com a exigência do animal, podem ocorrer interações que afetarão a produção. A isoleucina, quando em excesso, promove um efeito depressor que prejudica o desempenho de aves. Isto ocorre devido ao antagonismo entre este e dois outros aminoácidos de cadeia ramificada, valina e leucina. Estas três estruturas são similares e competem pelo mesmo sistema de transporte por meio das membranas celulares, além de utilizar as mesmas enzimas de degradação (Harper, 1984). Estas interações e outras semelhantes ocorrem em galinhas poedeiras

(Peganova & Éder, 2003), mas não têm sido estudadas para codorna (Pinto et al., 2003). Nenhum estudo também foi realizado para testar se a relação lisina:PB exigida por esta espécie sofre alteração, à medida que mais proteína é adicionada na ração (Ribeiro et al., 2003).

Como em outras espécies de aves, as codornas necessitam de um balanceamento aminoacídico perfeito (Soares et al., 2003). Porém, como o nível de energia influencia o consumo, é desejável que as exigências nutricionais dos animais sejam expressas em relação ao conteúdo energético das rações, principalmente as exigências protéicas, considerando todo perfil de aminoácidos. Sendo assim, há uma necessidade de correção de nutrientes à medida que se altera o nível energético da ração (Yamane et al., 1980; Mendes et al., 1996; Smith et al., 1999; Araújo et al., 2005).

2.6. Importância de fonte lipídica na dieta

As dietas com alta energia necessitam de alguma fonte lipídica em sua composição. Desta forma, o emprego do óleo é um meio prático quando se quer elevar o nível de energia de uma ração e, normalmente, tem como vantagem, a melhoria da conversão alimentar (Smith et al., 1999; Baião & Lara, 2005). Além de facilitar o balanceamento energético da dieta, a utilização de óleos melhora a palatabilidade e favorece os processos fisiológicos de digestão, melhorando a absorção de nutrientes. Conseqüentemente há uma melhora na conversão alimentar e redução da perda de nutrientes (NRC, 1994).

A adição de gordura ou óleo na dieta de animais, além de fornecer energia, aumenta a absorção de vitaminas solúveis em gordura e a eficiência de consumo de energia (baixo incremento calórico). Além disso, reduz a taxa de passagem da digesta no trato gastrointestinal, o que permite uma melhor absorção de todos os nutrientes presentes na dieta (Nunes, 1998; Baião e Lara, 2005).

Em aves, apesar de inúmeras pesquisas utilizando alimentos alternativos em rações, o milho e o farelo de soja são ainda as principais fontes de energia e proteína (Pucci et al, 2003). No entanto, de acordo com o NRC

(1994), a inclusão de fontes lipídicas como óleo vegetal e gorduras são recomendadas devido aos efeitos benéficos extra-calóricos que proporcionam.

Franco (1992) definiu o efeito extra calórico da gordura como a maior energia líquida desta, uma vez que a deposição de gordura na ave é muito mais eficiente quando se utiliza a gordura dietética do que a síntese de ácidos graxos e glicerol a partir de precursores da acetilcoenzima A. Dessa forma, quando a gordura é incluída na dieta, ocorre redução da síntese de ácidos graxos e a ave dispõe de mais energia para a produção de carne e ovos. O efeito da gordura em aumentar o tempo de trânsito da digesta também foi destacado como resposta para o seu efeito extra calórico (Mateos & Sell, 1981).

A adição de alguma fonte lipídica pode melhorar a eficiência energética da dieta das aves em épocas quentes de três modos. Primeiro, os ácidos graxos têm 2,25 vezes mais energia por unidade de peso do que os carboidratos e proteínas, podendo ser usados para aumentar a possibilidade de utilização de outros ingredientes. Segundo, a digestão e o metabolismo de lipídeos geram baixo calor no corpo por grama quando absorvidos e usados para crescimento. Terceiro, a taxa de passagem de alimento é reduzida pela presença de lipídeos na dieta, o que vem aumentar a digestibilidade de outros ingredientes (Mateos & Sell, 1981; Reece & McNaughton, 1982; Ferket, 1995).

Diferentes fontes de lipídeos podem ser utilizadas na composição da ração para aves (Sell et al., 2001; Baião & Lara, 2005), como o sebo de carne bovina, o óleo de soja, o óleo de canola, o óleo de peixe ou a mistura destes (Scaife et al., 1994). No entanto, Morita (1992) comparou a utilização de óleos vegetais e gorduras animais em diversos trabalhos publicados. O autor concluiu que o uso de óleos vegetais em avicultura é mais importante metabolicamente devido a maior quantidade de ácidos graxos insaturados (oleico, linoléico e linolênico). Estes são melhor assimilados pelas aves do que a gordura animal, que são mais ricos em ácidos graxos saturados.

Em galinhas poedeiras, Harms et al. (2000) e Bohnsack et al. (2002) adicionaram 6% de óleo de milho na dieta e concluíram que houve um incremento de 2,5g no peso médio dos ovos. Antar et al. (2004) também adicionaram 6% de óleo de milho na ração de galinhas poedeiras com 26 semanas de idade e concluíram que não houve diferença significativa para

peso de ovo médio em relação à dieta controle. Porém, a conversão alimentar média melhorou 9,1g/ave/dia. Quando as galinhas atingiram 67 semanas de idade, a média de peso de ovo e de conversão alimentar melhorou 1,8g e 4,7g/ave/dia, respectivamente, em relação à dieta controle. Resultados similares para peso de ovo médio foram encontrados por Harms et al. (2004), onde houve um aumento em 2,7g.

Na criação de codornas, a utilização de óleo vegetal na dieta também pode influenciar a produção de ovos. Esta fonte energética é rica em ácidos graxos insaturados e dentre estes merece atenção o ácido linoléico. Este ácido é responsável por aumentar o tamanho dos ovos, assim como melhorar a eclodibilidade de ovos provenientes de reprodutoras, quando incluídos nas rações de codornas na fase inicial de produção (Albino & Barreto, 2003). Por outro lado, evidências indicam que os ácidos graxos saturados são menos digestíveis e absorvidos que os ácidos graxos insaturados. Desta forma, os ácidos graxos saturados poderiam resultar em decréscimo na disponibilidade de energia metabolizável para as aves (Vilchez et al., 1990).

CAPÍTULO 1

DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVO DE CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA SUBMETIDAS A DIETAS DE DIFERENTES DENSIDADES ENERGÉTICAS, MANTENDO CONSTANTE A RELAÇÃO ENERGIA METABOLIZÁVEL:LISINA DIGESTÍVEL

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da redução da densidade energética em dietas no desempenho e na qualidade de ovo de codornas japonesas em produção, mantendo a mesma relação energia metabolizável (EM):lisina digestível. Foram utilizadas 400 codornas japonesas de 76 a 160 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, contendo 5 tratamentos (2900, 2800, 2700, 2600 e 2500 Kcal de EM/Kg), 8 repetições e 10 aves por unidade experimental. Em cada tratamento, foi mantida uma relação EM:lisina digestível de 2596 baseada no nível de 2900 Kcal de EM/Kg de dieta e de 1,117% de lisina digestível. Para os demais nutrientes também foi mantida uma mesma relação com a EM nos diferentes tratamentos. Observou-se diferença significativa para consumo de ração ($P < 0,05$), conversão alimentar por massa ($P < 0,01$) e por dúzia de ovos ($P < 0,01$). Entretanto, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para consumo de EM, consumo de lisina, consumo de metionina + cistina, produção de ovos, produção de ovos

comercializáveis, peso de ovo, massa de ovo, eficiência energética por massa de ovo, eficiência energética por dúzia de ovos, ganho de peso e viabilidade das aves. Quanto à qualidade de ovos, houve apenas diferença significativa para os valores médios de peso específico de ovo ($P < 0,01$). Para peso de gema, percentagem de gema, peso de albúmen, percentagem de albúmen, peso de casca, percentagem de casca, diâmetro de ovo e altura de ovo não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Conclui-se que, para codornas japonesas em postura, a dieta que contém 2900 e 2800 Kcal de EM/Kg proporciona melhor conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos quando se mantém a relação EM:lisina digestível.

1. INTRODUÇÃO

A coturnicultura é um ramo da agropecuária que vem crescendo ao longo dos anos. Os produtos derivados desta atividade tem tido grande aceitação no mercado brasileiro, o que promove o seu desenvolvimento.

Além do interesse do consumidor, os produtores e pesquisadores têm despertado para esta atividade devido às características fisiológicas e produtivas das codornas. Dentre as aves, é a mais precoce e uma das mais produtivas, pois inicia a sua postura por volta do 40º dia de idade, produzindo, em média, 300 ovos no seu primeiro ano de vida.

Várias espécies de codorna são utilizadas para criação, sendo que a escolha vai depender de sua finalidade. As codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), que têm aptidão para postura, são as mais difundidas mundialmente. Isto se deve ao seu desenvolvimento precoce, alta produtividade e melhor conversão alimentar.

O balanceamento das dietas para melhorar o desempenho de codornas e a qualidade de seus ovos ainda é um desafio para os nutricionistas. Existem poucos trabalhos sobre exigência nutricional destas aves no Brasil, o que dificulta a elaboração de dietas mais precisas. Com isso são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, como o NRC (1994) e o INRA (1998), o que certamente não são apropriadas para as nossas condições.

No sistema de criação de codornas, onde se utiliza alimentação “*ad libitum*”, o consumo alimentar é regulado pela densidade energética da ração e pela exigência nutricional, tornado-se imprescindível o conhecimento acurado

de suas relações. Quando ocorre um aumento no nível energético da ração, o consumo voluntário diminui (Silva et al., 2003a). No entanto, como o consumo é influenciado pelo nível de energia, as exigências nutricionais das aves devem ser expressas em relação ao conteúdo energético das mesmas, principalmente as exigências protéicas, considerando todo perfil aminoacídico. Sendo assim, há uma necessidade de correção dos nutrientes à medida que se altera o nível energético da ração.

Objetivou-se estudar o efeito da redução da densidade energética em dietas, mantendo constante a relação EM:lisina digestível, no desempenho e na qualidade dos ovos de codorna japonesa em postura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de agosto de 2005 a fevereiro de 2006.

2.2 Manejo na fase de postura

Foram utilizadas 400 codornas (*Coturnix coturnix japonica*) provenientes da Granja Fujikura (Suzano – São Paulo) com 76 dias de idade e peso inicial médio de $155g \pm 15,5g$, até os 160 dias de idade.

Antes do início da postura, as aves foram pesadas individualmente e foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com as dimensões de 100 x 23 x 20 cm (comprimento x largura x altura), dispostas em três andares, montadas em esquema de escada. Cada gaiola foi subdividida em duas repartições iguais de 50 cm, com capacidade para 10 aves, fornecendo uma área de $115 \text{ cm}^2/\text{ave}$. Sobre o piso de cimento, abaixo das gaiolas, foi colocada uma camada de maravalha para absorver o excesso de umidade das excretas.

O manejo diário foi constituído em recolher e contabilizar os ovos, fornecer ração, limpar os bebedouros e os aparadores de ovos e realizar leitura das temperaturas e umidade relativa do ar (UR). No Apêndice, encontram-se as temperaturas (°C) e a UR (%) que foram monitoradas todos os dias do

experimento, às 16 horas, por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e úmido, posicionados no corredor, entre as baterias de gaiolas.

O programa de iluminação teve início por volta do 45º dia de idade das aves, com fornecimento inicial de 14 horas de luz diária, e com aumentos semanais de 30 minutos de luz até atingir 17 horas de luz diária, permanecendo o mesmo até o término do período experimental. Este fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

2.3 Tratamentos e dietas experimentais

As exigências nutricionais utilizadas para a formulação das dietas das aves foram baseadas nas recomendações preconizadas pelo NRC (1994), exceto para as exigências de lisina, metionina+cistina (met + cis), treonina e cálcio. As exigências de lisina e de met + cis foram baseadas nas recomendações de Pinto et al. (2003). As exigências de cálcio e de treonina foram baseadas segundo Pereira et al. (2004) e Umigi et al. (2006), respectivamente, dando-se continuidade aos trabalhos de exigência já desenvolvidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa para a espécie *Coturnix coturnix japonica*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, 10 repetições e oito aves por unidade experimental. Para atender o objetivo proposto foram formuladas cinco dietas contendo 5 níveis de energia (2900, 2800, 2700, 2600 e 2500 Kcal/kg). Em cada tratamento, foi mantida uma relação EM:lisina de 2596. Esta relação foi baseada no nível de 2900 Kcal de EM/Kg, recomendado pelo NRC, e de 1,117% de lisina digestível, recomendado por Pinto et al. (2003). Para os demais nutrientes também foi mantida uma mesma relação com a EM nos diferentes tratamentos. Estas dietas foram à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo, constituindo-se assim os tratamentos experimentais, conforme especificados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais para codornas japonesas na fase de postura (na matéria natural).

Ingredientes	Níveis de energia metabolizável (Kcal/Kg)				
	2900	2800	2700	2600	2500
Milho moído	45,13	46,18	47,25	48,27	49,32
Farelo de soja	33,87	31,82	29,75	27,73	25,68
Farelo de trigo	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
Óleo vegetal	5,70	4,47	3,25	2,03	0,80
Calcário	6,75	6,55	6,35	6,15	5,93
Fosfato bicálcico	1,26	1,19	1,12	1,06	0,99
Sal	0,34	0,32	0,31	0,30	0,29
Areia lavada (inerte)	0,167	1,706	3,213	4,723	6,262
DL –Metionina 99%	0,350	0,333	0,317	0,301	0,285
L-Lisina HCL 78%	0,167	0,176	0,186	0,193	0,201
L-Treonina 98%	0,056	0,057	0,058	0,059	0,060
Cloreto de colina (60%)	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036
Mistura mineral ¹	0,050	0,048	0,046	0,044	0,042
Mistura vitamínica ²	0,100	0,097	0,094	0,091	0,088
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Avilamicina 10%	0,0100	0,009	0,008	0,007	0,006
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada					
EM (Kcal/kg)	2900	2800	2700	2600	2500
Proteína (%)	20,00	19,31	18,62	17,93	17,24
Lisina total (%)	1,215	1,173	1,132	1,090	1,048
Lisina digestível (%)	1,117	1,078	1,040	1,001	0,963
Met + cis total (%)	0,974	0,947	0,914	0,876	0,852
Met + cis digestível (%)	0,894	0,863	0,832	0,801	0,771
Fibra bruta (%)	3,19	3,20	3,20	3,20	3,21
Cálcio (%)	3,00	2,90	2,80	2,70	2,60
Fósforo disponível (%)	0,3500	0,3380	0,3259	0,3138	0,3018
Sódio (%)	0,1500	0,1448	0,1396	0,1340	0,1290

¹ Composição/kg: 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, ác. pantotênico 12.000 mg, biotina 200 mg, vit. K 3.000 mg, ác. Fólico 1.500mg, ác. nicotínico 40.000 mg, vit. B₁₂ 20.000mg, selênio 150 mg, veículo q.s.p. 1.00g.

² Composição/kg: manganês -160g, ferro -100g, zinco -100g, cobre -20g, cobalto -2g, iodo- 2g, excipiente q.s.p.- 1000 g.

³ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

2.4 Parâmetros avaliados

2.4.1 Consumo de ração

Ao final do período experimental (84 dias) foi determinada a quantidade de ração consumida (g/ave/dia) em cada unidade experimental. As sobras e os

desperdícios também foram pesados e descontados da quantidade de ração fornecida durante todo período. 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.

2.4.2 Consumo de energia metabolizável

Foi calculado com base no consumo diário de ração e do nível de energia da dieta, sendo expresso em Kcal de EM/ave/dia.

2.4.3 Consumo de lisina digestível

Foi calculado com base no consumo diário de ração e do nível lisina digestível da dieta, sendo expresso em g/ave/dia.

2.4.4 Consumo de metionina + cistina digestível

Foi calculado com base no consumo diário de ração e do nível de met+cis digestível da dieta, sendo expresso em g/ave/dia.

2.4.5 Produção de ovos totais

Os ovos foram coletados diariamente às 8:00h. A produção de ovos foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os quebrados, os trincados e os anormais, sendo expressa em porcentagem sobre a média de aves do período experimental (ovo/ave – dia).

2.4.6 Produção de ovos comercializáveis

Também foi calculada a produção de ovos comercializáveis, expressa em porcentagem, durante o período experimental. O número de ovos anormais foi dividido pela produção total de ovos e multiplicado por 100, obtendo-se a % de ovos anormais. Este resultado foi subtraído de 100, obtendo-se a produção de ovos viáveis em porcentagem. Já para a produção de ovos

comercializáveis, multiplicou-se a produção total de ovos pela produção de ovos viáveis.

2.4.7 Peso médio dos ovos

Todos os ovos íntegros produzidos em cada repetição foram coletados e pesados nos 19, 20, 21, 40, 41, 42, 61, 62, 63, 82, 83 e 84 dias do experimento, obtendo-se o peso médio.

2.4.8 Massa de ovos

O peso médio dos ovos foi multiplicado pelo número total de ovos produzidos, obtendo-se assim a massa total de ovos. Esta massa total de ovos foi dividida pelo número de aves e também pelo número de dias do experimento (84 dias), sendo expressa em gramas de ovo/ ave/ dia.

2.4.9 Conversão alimentar

Foi avaliada a conversão alimentar por dúzia de ovos que foi calculada dividindo-se o consumo total de ração, em quilogramas, pela dúzia de ovos produzidos (Kg/dz). Também foi obtida a conversão alimentar por massa de ovos dividindo-se o consumo de ração em quilogramas pela massa de ovos produzidos em quilogramas (Kg/Kg).

2.4.10 Eficiência energética

Foi calculada determinando-se a quantidade de quilograma de ração consumida e nível de energia por número de dúzias e massa de ovos produzidos.

2.4.11 Ganho de peso

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

2.4.12 Viabilidade das aves

A mortalidade das aves foi subtraída do número total de aves vivas, sendo os valores obtidos convertidos em percentagem no final do experimento.

2.4.13 Componentes do ovo

Para quantificação dos componentes dos ovos foram avaliados o peso, a percentagem e a peso total da gema, do albúmen e da casca do ovo. Para isso, quatro ovos de cada repetição com peso próximo ao peso médio obtido foram coletados durante o 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o, 63^o, 82^o, 83^o, 84^o dias de cada período. 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 quebrados posteriormente. A gema de cada ovo foi pesada e registrada, e a respectiva casca foi lavada e seca ao ar, para posterior obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido entre a diferença do peso do ovo menos o peso da gema mais o peso da casca. A percentagem de gema, de albúmen e de casca foi obtida dividindo-se o peso médio de cada componente pelo peso médio dos ovos e multiplicado por 100. A produção total de gema, de albúmen e de casca foi obtida multiplicando-se a massa de ovos pelas respectivas percentagens médias e pelo período do experimento (84 dias).

2.4.14 Gravidade específica dos ovos

Aos 16, 17, 18, 37, 38, 39, 58, 59, 60, 79, 80 e 81 dias do período experimental, todos os ovos íntegros coletados foram imersos e avaliados em soluções de NaCl com densidade variando de 1,055 a 1,100 g/cm³, com

intervalos de $0,005 \text{ g/cm}^3$ entre elas, sendo a densidade ou peso específico dos ovos medido por meio de um densímetro.

2.4.15 Dimensões do ovo

A altura e o diâmetro médio dos ovos foram obtidos aos 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o, 63^o, 82^o, 83^o e 84^o dias de cada período. Para esta avaliação foram utilizados os ovos íntegros produzidos neste período e as dimensões mensuradas por um paquímetro digital.

2.5 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e, no sentido de qualificar as variáveis, adotou-se o teste de Student Newman Keuls (SNK) para a comparação entre médias. Todas as análises foram efetuadas por intermédio do programa SAEG – Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios de consumo de ração, consumo de EM, consumo de lisina, consumo de met+cis, produção total de ovos, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovo, conversão alimentar por massa de ovo, conversão alimentar por dúzia, eficiência energética por dúzia de ovos, eficiência energética por massa de ovos, ganho de peso e viabilidade das aves, de acordo com a densidade energética utilizada na dieta, são apresentados na Tabela 2.

Observou-se diferença significativa para consumo de ração ($P<0,05$), conversão alimentar por massa ($P<0,01$) e por dúzia de ovos ($P<0,01$). Entretanto, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para os demais parâmetros (Tabela 2).

O consumo de ração pelas codornas foi afetado ($P<0,05$) pela densidade energética das dietas. Houve aumento de 8,9% no consumo de ração ao reduzir de 2900 para 2500 Kcal de EM/Kg. Este resultado corrobora com Ângulo et al. (1993) que observaram aumento no consumo de ração em codornas japonesas de 0 aos 33 dias de idade, reduzindo o nível energético de 3.200 para 3.000 Kcal de EM/Kg de dieta. Murakami et al. (1993), Pinto et al. (2002) e Freitas et al. (2005) também verificaram aumento linear do consumo de ração com a redução do nível de energia para codornas japonesas.

Tabela 2- Consumo de ração (CR), consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de lisina (CLIS), consumo de metionina + cistina (CM+C), produção total de ovos (PRO), produção de ovos comercializáveis (POC), peso do ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CAMO), conversão alimentar por dúzia (CADZ), eficiência energética por massa de ovos (EEMO), eficiência energética por dúzia de ovos (EEDZ), ganho de peso (GP) e viabilidade (VIAB) de codornas japonesas em função das densidades energéticas utilizadas na dieta.

Variáveis	Níveis de energia metabolizável (Kcal/Kg)					CV (%)*
	2900	2800	2700	2600	2500	
CR (g/ave/dia)**	24,6a	25,2ab	25,4abc	26,7bc	27,0c	5,047
CEM (Kcal/ave/dia)	69,7	70,4	68,6	69,4	66,1	4,882
CLIS (mg/ave/dia)	274,7	271,2	264,4	267,1	258,2	4,816
CM+C (mg/ave/dia)	219,9	217,1	211,6	213,7	205,7	4,843
PRO (%)	93,9	92,9	88,4	89,1	85,9	6,950
POC (%)	84,4	83,8	81,1	82,2	71,9	11,701
PO (g)	12,25	12,34	12,18	12,31	12,11	2,376
MO (g/ave/dia)	11,41	11,42	10,97	11,09	11,17	9,769
CAMO (Kg/Kg)***	2,173a	2,226a	2,372b	2,452b	2,627c	4,705
CADZ (Kg/dúzia)***	0,320a	0,331a	0,345b	0,364bc	0,382c	4,621
EEMO (Kcal/Kg)	6300	6231	6405	6375	6558	4,601
EEDZ (Kcal/dúzia)	927	927	931	945	924	4,084
GP (g)	28,0	28,0	21,0	25,0	24,0	5,148
VIAB (%)	98,0	94,0	97,0	96,0	94,0	6,787

*CV (%) – Coeficiente de variação

**Diferença significativa (P<0,05) pelo Teste de SNK

***Diferença significativa (P<0,01) pelo Teste de SNK

Portanto, estes resultados mostraram que as codornas apresentam comportamento semelhante ao de galinhas poedeiras, que alteram o consumo de ração em função do nível de energia da dieta (Murakami, 1993; Belo et al 2000; Garcia et al. 2000; Pinto et al. 2002). De acordo com Sakurai (1981) e Murakami (1993), as codornas também sustentam a teoria quimiostática, ou seja, regulam seu consumo pela necessidade de energia. No entanto, outros fatores também podem influenciar o consumo, como a necessidade da ave,

peso corporal, fase de postura, crescimento, manutenção e ambiente de criação (Albino & Barreto, 2003).

Quanto ao consumo diário de EM, não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. As aves mantiveram os valores absolutos próximos entre os tratamentos, variando entre 69,7 a 66,1 Kcal de EM/ave/dia. Isto indica que, como em outras espécies de aves, as codornas também se alimentam para satisfazer a exigência em energia. De acordo com Yamane et al. (1980) e NRC (1994), o consumo diário de energia metabolizável de codornas japonesas para máxima produção deve ser de 63 a 75 Kcal/ave/dia. Freitas et al (2005), avaliando vários níveis de EM para codornas japonesas, concluíram que houve ingestão média de 66 Kcal/ave/dia.

O consumo de lisina não foi afetado ($P>0,05$) pela densidade energética da dieta. Com o aumento do consumo da dieta, ocasionado pela redução da densidade energética, e a relação EM:lisina digestível sendo mantida entre os tratamentos, ocorreu uma correção na ingestão de lisina pelas aves. Em um trabalho realizado por Ribeiro et al. (2003), a estimativa da exigência de lisina para codornas foi 7% maior do que o nível recomendado pelo NRC (1994), considerando ambas dietas com 20% de proteína bruta (PB). O aumento da PB para 23% resultou no aumento de 15% de lisina em relação ao valor preconizado pelo NRC (1994). Estes dados sugeriram que, semelhante ao ocorrido em outras espécies, a exigência quantitativa de lisina para codornas também aumenta com o nível de PB da ração (Morris et al., 1987; Rose & Uddin, 1988). No entanto, outro fator que pode ter elevado a exigência deste aminoácido é o maior nível energético da dieta formulada por Ribeiro et al. (2003), ou seja, pode ter havido uma correção quanto ao nível de lisina.

Da mesma forma ao ocorrido com o consumo de lisina, a densidade energética não afetou ($P>0,05$) o consumo de met+cis, ou seja, também ocorreu uma correção na ingestão destes aminoácidos. Em um experimento com codornas japonesas, Belo et al. (2000) observaram aumento no peso dos ovos com o aumento dos níveis de metionina nas dietas. Estes resultados foram justificados pelo fato de a metionina ser o aminoácido iniciador da síntese protéica e de ocorrer, neste caso, uma maior disponibilidade desse aminoácido para a síntese de proteínas.

A densidade energética das dietas não influenciou ($P>0,05$) a produção de ovos. No entanto, em valores absolutos, as codornas alimentadas com a dieta que continha 2500 Kcal de EM/Kg apresentaram o pior desempenho para este parâmetro, produzindo 7,5 e 8,5% menos ovos do que as codornas alimentadas com a dieta de 2800 e 2900 Kcal de EM/Kg, respectivamente. Apesar da diferença não significativa ($P>0,05$), a presença de óleo de soja, em maiores quantidades nas dietas mais energéticas, favoreceu os processos fisiológicos da digestão, o que deu suporte, em termos absolutos, para a produção de ovos. Provavelmente, o menor incremento calórico das dietas de 2900 e 2800 Kcal de EM/Kg aumentou, mais que proporcionalmente, a energia líquida, elevando a produção de ovos.

Estudando vários níveis de densidade energética sem manter a relação entre EM e os nutrientes, Belo et al. (2000), Pinto et al. (2002) e Freitas et al. (2005) não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) para produção de ovos em codornas japonesas. Ao contrário, Yamane et al. (1980), Murakami et al. (1993) e Cordeiro et al. (2003) encontraram aumento na produção de ovos com a redução da densidade energética e nível protéico fixo. Djouvinov e Mihailov (2005) trabalharam com um nível de 18,2 e 16,7% de PB e mantiveram o nível de EM e lisina em ambas as dietas para codornas japonesas. O resultado foi que o maior consumo da dieta com menor nível de proteína fez com que ocorresse maior ingestão de lisina, o que acarretou uma maior produção e massa de ovos. Todos estes trabalhos não levaram em consideração a relação entre EM, lisina e demais nutrientes, fazendo com que os tratamentos com os níveis mais baixos de energia resultassem em melhor produção de maneira geral. Isto pode ser explicado pelo maior consumo de ração, ou seja, houve ingestão de maior quantidade de aminoácidos, influenciando positivamente na produção. Porém, este aumento no consumo fez com que houvesse piora na conversão alimentar por massa e por dúzia, índices zootécnicos decisivos no sucesso de produção.

Para a produção de ovos comercializáveis, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. No entanto, em valores absolutos, as codornas alimentadas com a dieta de 2500 Kcal de EM/Kg produziram, aproximadamente, 15% menos ovos comercializáveis do que as codornas alimentadas com as dietas de 2900 e 2800 Kcal de EM/Kg.

Também não houve diferença significativa ($P>0,05$) para peso e massa de ovo. Isto indica que qualquer uma das dietas utilizadas no experimento foi eficiente para estes parâmetros. O consumo de lisina e dos outros nutrientes foi muito próximo entre os tratamentos, dando sustentabilidade similar à formação do ovo. Perly (1979), Murakami & Furlan (2002) e Pinto et al. (2002) mencionaram que o peso e a massa de ovo são influenciados pela ingestão diária de proteína em poedeiras, com objetivo de garantir suas exigências em aminoácidos. Para a produção de ovos maiores, as codornas devem ingerir maior quantidade de proteína na dieta (Soares et al., 2003). Freitas et al. (2005) observaram aumento médio de 0,001g no peso do ovo para cada Kcal de redução na energia da dieta. Quanto à massa de ovo, estes autores também observaram um aumento linear de 7,2% quando se reduziu de 2885 para 2585 Kcal de EM/Kg de dieta. Segundo os autores, isto ocorreu devido ao maior consumo de ração à medida que se reduziu a EM, ocasionando, conseqüentemente, maior ingestão de aminoácidos. Stringhini et al. (1995), Belo et al. (2000) e Barreto et al. (2007) também obtiveram efeito linear crescente para peso de ovo com a redução da densidade energética.

Em função do maior consumo de ração pelas codornas à medida que se reduziu a densidade energética da dieta, houve piora significativa ($P<0,01$) para conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos. As dietas com densidade de 2900 e 2800 Kcal de EM/Kg não diferiram estatisticamente e foram as que apresentaram melhor conversão alimentar para massa e para dúzia. O nível de 2500 Kcal de EM/Kg de dieta foi o que proporcionou a pior conversão alimentar, tanto para massa como para dúzia, entre os tratamentos. Resultados próximos a estes, para melhor conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, foram observados por Belo et al. (2000) nos níveis de 2900 e 3000 Kcal de EM/Kg. Pinto et al. (2002), obtiveram melhores valores para conversão alimentar nos níveis de 2950 e 3050 Kcal de EM/Kg de dieta. Outros resultados similares foram encontrados por Murakami et al. (1993) e Freitas et al. (2005), que verificaram aumento da conversão alimentar por dúzia e não por massa de ovos com a redução dos níveis de energia de 3000 para 2500 Kcal de EM/Kg e de 2885 para 2585 Kcal de EM/Kg, respectivamente.

Ao avaliar a eficiência energética por massa e por dúzia de ovos, ambas não foram significativamente influenciadas ($P<0,05$) pela densidade energética

da dieta. Estes resultados revelaram que todas as dietas foram eficientes para a produção de ovos. Porém, deve-se considerar que houve influência não apenas da densidade energética, mas também pela relação da EM e os outros nutrientes da dieta, que juntos promoveram um consumo compensatório pelas aves.

Em relação ao ganho de peso, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. Isto também pode ser explicado pelo fato da densidade energética ter regido o consumo de ração, ou seja, a ingestão de energia e nutrientes pelas aves ficou próxima entre os tratamentos. Portanto, pode-se inferir que todas as dietas formuladas foram eficientes para que não ocorresse perda de peso e assim prejudicar a produção. Este resultado foi semelhante ao encontrado por Pinto et al. (2002), que também não verificaram o efeito da densidade energética sobre o ganho de peso de codornas no período experimental. Do mesmo modo, não houve diferença significativa ($P>0,05$) para a viabilidade das aves.

Quanto à qualidade de ovo das codornas, os valores médios de peso de gema, percentagem de gema, produção total de gema, peso de albúmen, percentagem de albúmen, produção total de albúmen, peso de casca, percentagem de casca, produção total de casca, diâmetro de ovo, altura de ovo e peso específico, em função dos níveis de EM utilizados na dieta, encontram-se na Tabela 3.

Observou-se efeito significativo da densidade energética da dieta sobre os valores médios de peso específico de ovo ($P<0,01$). Para os demais parâmetros não houve efeito significativo ($P>0,05$).

O peso e a percentagem de gema, de albúmen e de casca não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de energia da dieta. A correção dos nutrientes a cada nível de EM das dietas e o aumento do consumo voluntário de ração, à medida que se reduziu a densidade energética, foi suficiente para atender o peso médio da gema, albúmen e casca em todos os tratamentos. Diferenças significativas ($P>0,05$) para peso e percentagem de gema também não foram encontrados por Costa et al. (2004), ao avaliarem dietas com níveis de 2700, 2800 e 2900 Kcal de EM/Kg e 17,5% de PB em galinhas poedeiras.

Tabela 3- Peso de gema (PG), percentagem de gema (%G), produção total de gema (PTG), peso de albúmen (PA), percentagem de albúmen (%A), produção total de albúmen (PTA), peso de casca (PC), percentagem de casca (%C), produção total de casca (PTC), diâmetro de ovo (DO), altura de ovo (HO) e gravidade específica (GE) de codornas japonesas em função da densidade energética utilizadas na dieta.

Variáveis	Densidade Energética (Kcal/Kg)					CV (%)*
	2900	2800	2700	2600	2500	
PG (g)	4,00	4,07	3,95	4,07	3,95	2,825
%G	33,14	33,32	32,90	33,63	33,03	2,125
PA (g)	7,12	7,20	7,12	7,10	7,09	2,485
%A	58,94	58,97	59,32	58,58	59,25	1,308
PC (g)	0,958	0,942	0,936	0,943	0,924	3,432
%C	7,93	7,71	7,79	7,79	7,72	2,366
GE (g/cm³)**	1,074a	1,073ab	1,073ab	1,073ab	1,071b	1,817
DO (mm)	25,65	25,69	25,56	25,64	25,51	0,913
HO (mm)	32,62	32,65	32,52	32,56	32,31	1,070

*CV (%) – Coeficiente de Variação

**Diferença significativa (P<0,01) pelo Teste de SNK

Móri et al. (2005) avaliaram a qualidade de ovo de quatro grupos genéticos de codornas europeias alimentadas com a mesma dieta contendo 2900 Kcal de EM/Kg e 20 % de PB. Não houve influência (P>0,05) do grupo genético em relação ao peso e percentagem de gema. Os dados destes trabalhos sugerem que codornas e galinhas poedeiras, normalmente, não sofrem influência da densidade energética na formação da gema, ou seja, a percentagem de gema produzida tem valores próximos a 30% do peso do ovo.

Para qualidade de albúmen, resultados contraditórios foram encontrados por Barreto et al. (2007), que observaram redução significativa (P<0,01) no peso do albúmen com o aumento da EM da dieta para codornas europeias. Os autores justificaram que, provavelmente, a não correção da lisina e dos outros nutrientes em relação a EM da dieta, fizeram com que houvesse maior disponibilidade de nutrientes necessários à formação do ovo.

Quanto à qualidade da casca, a correção dos níveis de calcário, fosfato bicálcico, suplemento vitamínico e mineral, a cada nível energético, somado ao consumo voluntário, supriu a produção de casca em todos os tratamentos sem afetar ($P>0,05$) o seu peso e a sua percentagem. Resultados semelhantes foram encontrados por Belo et al. (2000) para peso e percentagem, quando codornas japonesas foram submetidas à dietas com 2585 à 2885 Kcal de EM/Kg. No entanto, as dietas fornecidas não foram corrigidas a cada nível de energia, o que também não alterou a qualidade da casca. Ao contrário, Murakami et al. (1993) observaram redução do peso e da percentagem média da casca ao elevar a densidade energética em dietas para codornas japonesas. As possíveis causas deste resultado, foram a diminuição do peso do ovo com o aumento do nível de EM, pois existe uma relação inversa entre o peso do ovo e a percentagem da casca. Como todas as dietas possuíam os mesmos níveis de calcário, fosfato bicálcico, suplemento vitamínico e mineral, os níveis mais altos de EM reduziram o consumo da ração, diminuindo também a ingestão destes ingredientes. Isto ocasionou piora na qualidade da casca, considerando que a mobilização do cálcio para a produção da casca foi a mesma para todas as dietas. Isto também foi observado no trabalho de Costa et al. (2004) com galinhas poedeiras, onde o aumento da EM reduziu o peso e a percentagem de casca.

Em relação à gravidade específica, houve diferença significativa ($P<0,01$) entre os tratamentos. Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas quanto ao peso e percentagem de casca, o maior peso de ovo, em termos absolutos, observado nas dietas de 2900 a 2600 Kcal de EM/Kg, provavelmente, afetou a gravidade específica. Hempe et al. (1988) relataram que a gravidade específica dos ovos apresenta relação direta com o percentual de casca, podendo ser utilizado como método indireto na determinação da qualidade de casca. Estudando a relação entre a percentagem de ovos quebrados e a gravidade específica, Abdallah et al. (1993) observaram que a percentagem de ovos trincados decresce com o aumento da gravidade específica, resultando em uma correlação negativa ($r = -0,96$) entre as variáveis. De acordo com os autores, para cada aumento de 0,001 na gravidade específica, ocorreu uma redução de 1,266% na percentagem de ovos quebrados.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para tamanho e largura dos ovos. Como a densidade energética não alterou ($P > 0,05$) os constituintes dos ovos entre os tratamentos, as dimensões dos ovos também não foram afetadas.

4. CONCLUSÃO

Dietas contendo 2900 e 2800 Kcal de EM/Kg, mantendo a mesma relação energia metabolizável:lisina digestível, proporcionam melhor conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos para codornas japonesas em postura.

CAPÍTULO 2

INFLUÊNCIA DO USO DE ÓLEO NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do óleo de soja na dieta sobre o desempenho e qualidade de ovo de codornas japonesas em postura. Foram utilizadas 200 codornas japonesas dos 55 aos 160 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, contendo dois tratamentos (dieta sem óleo e com óleo), 10 repetições e 10 aves por unidade experimental. As dietas foram formuladas à base de milho, farelo de soja e farelo de trigo. No entanto, a ração sem óleo tinha em sua composição o amido com dupla função, energética e de inerte. A outra dieta continha óleo de soja (energia) e areia lavada (inerte). Os demais ingredientes e a composição nutricional foram iguais ou próximas para ambas as dietas, constituindo-se os tratamentos experimentais. Foram avaliados os parâmetros de desempenho e qualidade do ovo. Observou-se que a inclusão de óleo na dieta melhorou, significativamente, o peso de ovo ($P < 0,05$), a conversão alimentar por massa de ovo ($P < 0,05$), a eficiência energética por massa de ovo ($P < 0,05$) e o peso de gema ($P < 0,01$). Entretanto, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os demais parâmetros. Conclui-se que a adição de 3,25% de óleo de soja na dieta de

codorna japonesa em postura melhora a conversão alimentar e a eficiência energética, além de aumentar o peso de ovo e de gema.

1. INTRODUÇÃO

A incorporação de óleos e gorduras em rações é uma prática que vem sendo empregada para melhorar o desempenho de aves e facilitar o balanceamento energético da dieta. Os lipídeos constituem a principal fonte de energia dos animais, pois tem o maior valor calórico entre todos nutrientes. Os átomos de carbono dos ácidos graxos são quimicamente mais reduzidos que os átomos de carbono encontrados nos açúcares. Conseqüentemente, a oxidação dos triglicerídeos libera, aproximadamente, 2,5 vezes mais energia que os carboidratos.

Além do maior rendimento energético, o emprego de alguma fonte lipídica é recomendado devido aos efeitos benéficos que proporcionam aos processos fisiológicos de digestão. A presença de lipídeos na dieta aumenta o tempo de passagem da digesta, o que promove uma melhor digestibilidade dos alimentos. Um maior tempo de passagem favorece a atuação das enzimas digestivas e a absorção dos nutrientes, o que, conseqüentemente, melhora a conversão alimentar e reduz as perdas de nutrientes.

Outras vantagens estão associadas à utilização de óleos na dieta, como: melhora da palatabilidade da ração, aumento da absorção de vitaminas lipossolúveis, redução da pulverulência das rações e aumento da eficiência de consumo de energia devido ao baixo incremento calórico (Baião & Lara, 2005).

Um fator negativo da utilização de óleos ou gorduras é o alto custo destas fontes lipídicas em relação aos carboidratos. No entanto, a associação

de todas as vantagens de sua utilização, provavelmente, faz com que haja redução do custo por unidade produzida.

Quando se eleva a densidade energética de uma dieta com a devida correção da relação dos nutrientes, normalmente, ocorre uma melhora nos índices de desempenho. Porém, o efeito positivo extra calórico da presença de óleo na dieta nos processos fisiológicos da digestão, muitas vezes são mascarados pelo aumento dos níveis de energia e nutrientes.

Deste modo, objetivou-se neste presente trabalho avaliar o efeito da presença ou não de óleo na dieta de codornas japonesas em postura sobre o desempenho e qualidade de ovo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de agosto de 2005 a fevereiro de 2006.

2.2 Manejo na fase de postura

Foram utilizadas 200 codornas (*Coturnix coturnix japonica*) provenientes da Granja Fujikura (Suzano - São Paulo) com 55 dias de idade e peso inicial médio de $155\text{g} \pm 15,5\text{g}$, até os 160 dias de idade.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com as dimensões de 100 x 23 x 20 cm (comprimento x largura x altura), dispostas em três andares, montadas em esquema de escada. As gaiolas foram subdivididas em duas repartições iguais de 50 cm, com capacidade para 10 aves, fornecendo uma área de $115\text{ cm}^2/\text{ave}$. Abaixo das gaiolas, sobre o piso de cimento, foi colocada uma camada de maravalha para absorver o excesso de umidade das excretas.

O manejo diário foi constituído em recolher e contabilizar os ovos, fornecer ração, limpar os bebedouros e os aparadores de ovos e realizar leitura das temperaturas e umidade relativa do ar (UR). As temperaturas ($^{\circ}\text{C}$) e a UR (%) foram monitoradas todos os dias (Apêndice 1), às 16 horas, por meio de

termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e úmido, posicionados no corredor entre as baterias de gaiolas.

O programa de iluminação teve início por volta do 45º dia de idade das aves, com fornecimento inicial de 14 horas de luz diária, e com aumentos semanais de 30 minutos de luz até atingir 17 horas de luz diária, permanecendo o mesmo até o término do período experimental. Este fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

2.3 Tratamentos e dietas experimentais

As exigências nutricionais utilizadas para a formulação das dietas das codornas foram baseadas nas recomendações do NRC (1994), exceto para as exigências de metionina + cistina (met + cis), lisina, treonina e cálcio. As exigências de met + cis e de lisina foram baseadas nas recomendações de Pinto (2003). As exigências de cálcio e de treonina foram baseadas segundo Pereira (2004) e Umigi (2005), respectivamente, dando-se continuidade aos trabalhos desenvolvidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa para a espécie *Coturnix coturnix japonica*.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos, 10 repetições e 10 aves por unidade experimental. Para atender o objetivo proposto foram formuladas duas dietas à base de milho, de farelo de soja e de farelo de trigo. No entanto, a ração testemunha tinha em sua composição o amido com dupla função, energia e inerte. Já a ração experimental, continha óleo de soja (energia) e areia lavada (inerte). Os demais ingredientes estavam presentes em ambas as dietas e a composição nutricional foi igual ou semelhante, constituindo-se assim os tratamentos experimentais, conforme especificados na Tabela 1.

Tabela 1- Composições percentuais, químicas e valores nutricionais das dietas para codornas na fase de postura (na matéria natural).

Ingredientes	Dietas	
	Amido	Óleo
Milho moído	51,012	47,25
Farelo de soja	28,415	29,75
Farelo de trigo	7,031	8,00
Óleo de soja	-	3,25
Amido	5,0	-
Calcário	6,338	6,35
Fosfato bicálcico	1,108	1,12
Sal	0,27	0,31
Areia lavada (inerte)	-	3,177
DL –Metionina 99%	0,323	0,317
L-Lisina HCL 78%	0,222	0,186
L-Treonina 98%	0,072	0,058
Cloreto de colina (60%)	0,040	0,038
Mistura mineral ¹	0,050	0,046
Mistura vitamínica ²	0,100	0,094
BHT ³	0,010	0,010
Avilamicina 10%	0,010	0,008
Total	100,00	100,00
Composição calculada		
E. M. (Kcal/kg)	2675	2700
Proteína bruta (%)	18,18	18,62
Lisina total (%)	1,132	1,132
Lisina digestível (%)	1,040	1,040
Met + cis total (%)	0,914	0,914
Met + cis digestível (%)	0,832	0,832
Treonina total (%)	0,778	0,778
Treonina digestível (%)	0,680	0,680
Fibra bruta (%)	2,57	3,20
Cálcio (%)	2,80	2,80
Fósforo disponível (%)	0,3259	0,3259
Sódio (%)	0,1396	0,1396

¹ Composição/kg: 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, ác. pantotênico 12.000 mg, biotina 200 mg, vit. K 3.000 mg, ác. Fólico 1.500mg, ác. nicotínico 40.000 mg, vit. B₁₂ 20.000mg, selênio 150 mg, veículo q.s.p. 1.00g.

² Composição/kg: manganês -160g, ferro -100g, zinco -100g, cobre -20g, cobalto -2g, iodo- 2g, excipiente q.s.p.– 1000 g.

³ Butil-hidróxi-tolueno (antioxidante).

2.4 Parâmetros avaliados

2.4.1 Consumo de ração

A quantidade de ração consumida (g/ave/dia) em cada unidade experimental foi determinada ao final do período experimental (105 dias). As sobras e os desperdícios também foram pesados e descontados da quantidade de ração fornecida durante todo período. 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.

2.4.2 Consumo de energia metabolizável

Foi calculado com base no consumo diário de ração e da densidade energética da dieta, sendo expresso em Kcal de EM/ave/dia.

2.4.3 Consumo de lisina digestível

Foi calculado com base no consumo diário de ração e do nível lisina digestível da dieta, sendo expresso em g/ave/dia.

2.4.4 Consumo de metionina + cistina digestível

Foi calculado com base no consumo diário de ração e do nível de metionina + cistina digestível da dieta, sendo expresso em g/ave/dia.

2.4.5 Produção de ovos totais

A produção de ovos foi obtida computando-se, diariamente, o número de ovos produzidos, incluindo os quebrados, os trincados e os anormais, sendo expressa em percentagem sobre a média de aves do período experimental (ovo/ave – dia).

2.4.6 Produção de ovos comercializáveis

Para o cálculo de produção de ovos comercializáveis, o número de ovos anormais foi dividido pela produção total de ovos e multiplicado por 100, obtendo-se a % de ovos anormais. A % de ovos anormais foi subtraído de 100, obtendo-se a produção de ovos viáveis em percentagem. Este resultado foi multiplicado pela produção total de ovos, obtendo-se a produção de ovos comercializáveis.

2.4.7 Peso médio dos ovos

Todos os ovos íntegros produzidos em cada repetição foram coletados e pesados nos 19, 20, 21, 40, 41, 42, 61, 62, 63, 82, 83, 84, 103, 104 e 105 dias do experimento, obtendo-se o peso médio.

2.4.8 Massa de ovos

O peso médio dos ovos foi multiplicado pelo número total de ovos produzidos, obtendo-se assim a massa total de ovos. Esta massa total de ovos foi dividida pelo número de aves e também pelo número de dias do experimento (105 dias), sendo expressa em gramas de ovo/ ave/ dia.

2.4.9 Conversão alimentar

Foi avaliada a conversão alimentar por dúzia de ovos, sendo calculada através do consumo total de ração, em quilogramas, dividido pela dúzia de ovos produzidos (Kg/dz). Também foi obtida a conversão alimentar por massa de ovos utilizando-se o consumo de ração, em quilogramas, dividido pela massa de ovos produzidos em quilogramas (Kg/Kg).

2.4.10 Eficiência energética

Foi calculada determinando-se a quantidade de quilograma de ração consumida e nível de energia por número de dúzias e massa de ovos produzidos.

2.4.11 Ganho de peso

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

2.4.12 Viabilidade das aves

A mortalidade das aves foi subtraída do número total de aves vivas, sendo os valores obtidos convertidos em percentagem no final do experimento.

2.4.13 Componentes do ovo

Para quantificação dos componentes dos ovos foram avaliados o peso, a percentagem e a peso total da gema, do albúmen e da casca do ovo. Para isso, quatro ovos de cada repetição com peso próximo ao peso médio obtido foram coletados durante o 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o, 63^o, 82^o, 83^o, 84^o, 103^o, 104^o e 105^o dias de cada período. 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 quebrados posteriormente. A gema de cada ovo foi pesada e registrada, e a respectiva casca foi lavada e seca ao ar, para posterior obtenção do peso da casca. O peso do albúmen foi obtido entre a diferença do peso do ovo menos o peso da gema mais o peso da casca. A percentagem de gema, de albúmen e de casca foi obtida dividindo-se o peso médio de cada componente pelo peso médio dos ovos e multiplicado por 100. A produção total de gema, de albúmen e de casca foi obtida multiplicando-se a massa de ovos pelas respectivas percentagens médias e pelo período do experimento (105 dias).

2.4.14 Gravidade específica dos ovos

Aos 16, 17, 18, 37, 38, 39, 58, 59, 60, 79, 80, 81, 100, 101 e 102 dias do período experimental, todos os ovos íntegros coletados foram imersos e avaliados em soluções de NaCl com densidade variando de 1,055 a 1,100 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ entre elas, sendo a densidade ou peso específico dos ovos medido por meio de um densímetro.

2.4.15 Dimensões do ovo

A altura e o diâmetro médio dos ovos foram obtidos aos 19^o, 20^o, 21^o, 40^o, 41^o, 42^o, 61^o, 62^o, 63^o, 82^o, 83^o, 84^o, 103^o, 104^o e 105^o dias de cada período. Para esta avaliação foram utilizados os ovos íntegros produzidos neste período e as dimensões mensuradas por um paquímetro digital.

2.5 Análise estatística

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância a 5%, utilizando-se o Programa SAEG – Sistemas para Análises Estatísticas e Genética – UFV (2004). Posteriormente, as médias dos tratamentos foram submetidas ao teste F.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos dados referentes ao consumo de ração, consumo de EM, consumo de lisina, consumo de met+cis, produção total de ovos, produção de ovos comercializáveis, peso do ovo, massa de ovo, conversão alimentar por massa de ovo, conversão alimentar por dúzia, eficiência energética por dúzia de ovos, eficiência energética por massa de ovos, ganho de peso e viabilidade das aves, de acordo com a dieta, são apresentados na tabela 2.

Observou-se efeito significativo ($P < 0,05$) da inclusão de óleo na dieta sobre os valores médios de peso de ovo, de conversão alimentar e de eficiência energética por massa de ovo. Entretanto, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os demais parâmetros avaliados (Tabela 2).

A presença do óleo de soja na dieta não influenciou ($P > 0,05$) o consumo de ração, de EM e dos aminoácidos avaliados. Como as duas dietas continham o mesmo nível energético (2700 Kcal de EM/Kg) e as aves consomem para satisfazer a sua exigência em energia, a presença de óleo não afetou o consumo de ração. Conseqüentemente, o consumo de EM e dos aminoácidos também não foram afetados devido à semelhança da composição nutricional das duas dietas.

Tabela 2- Consumo de ração (CR), consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de lisina (CLIS), consumo de metionina + cistina (CM+C), produção total de ovos (PRO), produção de ovos comercializáveis (PROC), peso do ovo (PO), massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CAMO), conversão alimentar por dúzia (CADZ), eficiência energética por massa de ovos (EEMO), eficiência energética por dúzia de ovos (EEDZ), ganho de peso (GP) e viabilidade (VIAB) de codornas japonesas em função da dieta.

Variáveis	Dietas		CV (%)*
	Amido	Óleo	
CR (g/ave/dia)	25,2	25,0	5,866
CEM (Kcal/ave/dia)	68,0	67,9	5,863
CLIS (mg/ave/dia)	262,1	261,3	5,863
CM+C (mg/ave/dia)	209,6	209,1	5,863
PRO (%)	84,5	83,6	9,932
POC (%)	80,50	76,97	14,133
PO (g)**	11,8a	12,0b	1,684
MO (g/ave/dia)	10,3	10,6	7,490
CAMO (Kg/Kg)**	2,56a	2,42b	4,828
CADZ (Kg/dúzia)	0,36	0,35	4,671
EEMO (Kcal/Kg)**	6,91a	6,52b	4,828
EEDZ (Kcal/dúzia)	984,1	936,7	4,671
GP (g)	22,6	20,6	41,106
VIAB (%)	96	92	6,686

* CV (%) – Coeficiente de Variação

** Diferença significativa (P<0,05) pelo teste F

Em experimento semelhante, Antar et al. (2004) avaliaram o desempenho de galinhas poedeiras recebendo uma dieta sem óleo (controle) e outra com 6% de óleo de milho. As galinhas alimentadas com a ração controle consumiram 90g/dia, enquanto que as galinhas alimentadas com a ração contendo óleo de milho consumiram 80,9g. Estes resultados podem ser explicados pelo fato da dieta sem óleo conter 2826 Kcal de EM/Kg e a dieta com óleo 3192 Kcal de EM/Kg, uma diferença de 366 Kcal de EM/Kg de dieta. Esta diferença da EM fez com que houvesse redução no consumo voluntário das aves. No entanto, o consumo de EM diário foi muito próximo, pois, da dieta

controle, as aves consumiram 254,3 Kcal de EM e da dieta com óleo, o consumo foi de 258,2 Kcal de EM.

A redução no consumo de ração pelas aves, pode ser observada quando se eleva a densidade energética da dieta com o aumento da participação de óleo. Barreto et al. (2007), observaram redução de 15,36% no consumo de ração por codornas europeias, ao elevar o nível de 2650 para 3050 Kcal de EM/Kg. Freitas et al. (2005) observaram redução de 10,16% no consumo de ração por codornas japonesas, quando se elevou de 2585 para 2885 Kcal de EM/Kg de dieta. Resultado semelhante foi encontrado por Belo et al. (2000), que observaram redução de 10,83% no consumo de ração ao elevar de 2600 para 3000 Kcal de EM/Kg de dieta.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para a produção total de ovos e produção de ovos comercializáveis, mostrando que as duas dietas foram eficientes para estes parâmetros. Porém, houve influência significativa ($P<0,05$) ao se avaliar o peso de ovo, demonstrando que a presença do óleo aumentou a disponibilidade de nutrientes que deram suporte à formação individual dos ovos. Apesar das duas dietas conterem 2700 Kcal de EM/Kg, provavelmente, este aumento da disponibilidade de nutrientes foi ocasionado pelo maior tempo de passagem do quimo no trato digestório, melhorando a digestibilidade da dieta.

A produção de massa de ovo não foi influenciada ($P>0,05$) pela presença de óleo na dieta. Isto é justificado pelo fato da produção média de ovo ter sido menor e o peso médio de ovo ter sido maior quando as aves foram submetidas à dieta com óleo, enquanto o contrário ocorreu quando as aves foram submetidas à dieta com amido, em termos absolutos. Mesmo assim, as codornas alimentadas com a ração que continha óleo produziram 2,83% mais massa de ovo do que as codornas alimentadas com a ração com amido.

A utilização de óleo na dieta influenciou ($P<0,05$) a conversão alimentar por massa de ovos, mas não houve efeito ($P>0,05$) para a conversão alimentar por dúzia de ovos. Houve redução de 140g no consumo de ração para produzir 1 Kg de massa de ovo. A conversão alimentar, de uma maneira geral, também tende a diminuir à medida que vai se adicionando óleo para elevar a densidade energética. Barreto et al. (2007), encontraram efeito linear por massa ($P<0,01$) e por dúzia de ovos ($P<0,01$) em codornas europeias, à medida que se elevou

de 2650 a 3050 Kcal de EM/Kg de dieta, utilizando óleo de soja. Neste trabalho, houve uma melhoria na conversão por massa de ovo de 14,9% e por dúzia de ovo de 21,4%. No entanto, Murakami et al. (1993) e Belo et al. (2000) não encontraram efeito linear ($P>0,05$) para conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, ao elevar a EM da dieta utilizando óleo de soja, em codornas japonesas. Todavia, apesar de não ter sido encontrado diferença estatística, notou-se tendência de melhora na conversão alimentar com o aumento da EM da dieta nos dois trabalhos citados acima.

Quanto à eficiência energética por massa, houve efeito significativo ($P<0,05$) da presença de óleo na ração. As aves alimentadas com a ração que continha óleo reduziram o consumo em 5,64% de EM para produzir a mesma massa de ovo. Quanto à eficiência energética por dúzia de ovos, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as dietas. Porém, em termos absolutos, as codornas que consumiram a dieta com óleo, reduziram em 47,4 Kcal de EM para produzir uma dúzia de ovos.

Com relação ao ganho de peso ocorrido durante o experimento, não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos de aves que se alimentaram com a dieta com óleo e sem óleo. Outros trabalhos com codornas japonesas também demonstraram que o aumento da inclusão de óleo na dieta não afeta o ganho de peso (Freitas et al., 2005 e Barreto et al., 2007). Do mesmo modo, não houve efeito ($P>0,05$) da presença de óleo para viabilidade das aves. Com isso pode-se inferir que as duas dietas utilizadas no experimento foram eficientes para que não houvesse perda de peso e mortalidade, o que poderia afetar a produtividade.

Os valores médios de peso de gema, percentagem de gema peso de albúmen, percentagem de albúmen, peso de casca, percentagem de casca, diâmetro de ovo, altura de ovo e gravidade específica para codornas japonesas em postura são apresentados na Tabela 3.

Observou-se apenas efeito significativo para peso de gema ($P<0,01$). Os demais parâmetros não foram influenciados pela presença de óleo na dieta. As codornas alimentadas com ração que continha óleo produziram 3,22% mais gema do que as codornas alimentadas com a dieta com amido. Isto mostra que os efeitos extra-calóricos do óleo deram suporte nutricional para a formação da gema.

Tabela 3- Peso de gema (PA), percentagem de gema (%G), peso de albúmen (PA), percentagem de albúmen (%A), peso de casca (PC), percentagem de casca (%C), diâmetro de ovo (DO), altura de ovo (HO) e gravidade específica (GE) em função da dieta para codornas japonesas em postura.

Variáveis	Dietas		CV (%)*
	amido	óleo	
PG (g)**	3,91a	4,04b	1,684
%G	33,2	33,6	2,334
PTG (g)	358,9	375,2	6,699
PA (g)	6,94	7,04	2,908
%A	58,9	58,6	1,436
PTA (g)	638,0	654,2	8,238
PC (g)	0,927	0,936	2,864
%C	7,87	7,79	2,305
PTC (g)	85,2	87,0	7,734
GE (g/cm ³)	1,074	1,073	2,088
DO (mm)	25,4	25,6	0,740
HO (mm)	32,3	32,5	1,260

*CV (%) – Coeficiente de Variação

**Significativo pelo teste F (P<0,01)

O maior tempo de passagem da digesta e a economia dos nutrientes para os fins propostos, ocasionados pela inclusão de óleo na dieta, favoreceram o maior peso de gema. Outro fator que, possivelmente, contribuiu para aumentar o peso de gema é a presença em maior quantidade do ácido linoléico na dieta com óleo de soja. O óleo de soja possui em sua composição, aproximadamente, 50% de ácido linoléico. Este ácido graxo poliinsaturado é precursor do estrógeno, hormônio que age a nível de fígado, estimulando a produção de proteínas e, principalmente, lipídeos. Estes nutrientes são transportados para o ovário, onde são depositados no folículo em desenvolvimento. Portanto, o maior peso de gema pode ser atribuído a este maior depósito de nutrientes. De acordo com March e Mcmillan (1990), o ácido linoléico aumenta o peso do ovo em consequência do aumento do peso da

gema. Jensen e Shutze (1963) afirmam que a inclusão do ácido linoléico incrementa o peso do ovo e da gema, mas que esses efeitos estariam visíveis somente com o uso de dietas deficientes em ácido linoléico como testemunhas. A concentração deste ácido graxo passou de 13% para 25% do teor de gorduras da gema quando Briz (1998) incluiu 6% de óleo de soja na dieta de galinhas poedeiras.

Não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) para percentagem de gema. Isto ocorreu porque o peso médio de gema e de ovo foram menores no tratamento sem óleo, mantendo a mesma percentagem. Em galinhas poedeiras, submetidas aos vários níveis de EM, não foi encontrado influência significativa ($P>0,05$) no peso e percentagem de gema, na inclusão ou ausência de óleo na dieta (Costa et al., 2004). Em codornas européias, Barreto et al. (2007) observaram efeito linear negativo ($P<0,01$) no peso de gema, em função do aumento da energia da dieta, adicionando óleo.

Ao avaliar o peso e a percentagem de albúmen não foram encontrados efeitos significativos ($P>0,05$) entre os dois tratamentos. Porém, a produção total de albúmen do tratamento com óleo, em termos absolutos, foi 2,48% superior ao tratamento sem óleo. Este aumento acompanhou o peso do ovo, com a inclusão de óleo na dieta, disponibilizando maior quantidade de nutrientes para a formação do ovo.

Sabe-se que os sólidos do albúmen são quase inteiramente protéicos, e a demanda de proteína e aminoácidos é grande, ou seja, uma carência de proteína resultaria num decréscimo da quantidade de albúmen e, conseqüentemente, do tamanho do ovo. Em galinhas poedeiras, o aumento da densidade energética, mantendo a mesma relação com os aminoácidos, normalmente, é seguido de aumento no peso de albúmen (Coon, 2002; Costa et al., 2004; Romboloa et al, 2004). Barreto et al. (2007) observaram redução significativa ($P<0,01$) no peso de albúmen em função do aumento da EM da dieta. Porém, as dietas formuladas não mantiveram as mesmas relações entre EM e nutrientes e, provavelmente, o consumo voluntário restringiu a ingestão de nutrientes. No entanto, Belo et al. (2000), observaram efeito quadrático significativo ($P<0,05$) para qualidade média de albúmen, calculada conforme Brant & Shrader (1958), ao elevar de 2600 para 3000 Kcal de EM/Kg de dieta utilizando óleo.

Quanto à parte externa do ovo, as duas dietas foram eficientes para produzir a mesma qualidade de casca. O peso e a percentagem de casca e a gravidade específica não foram influenciados ($P>0,05$) pela inclusão de óleo na dieta. O mesmo foi observado por Brugalli et al. (1997) e Rodrigues et al. (2005), onde não encontraram diferenças significativas para a qualidade de casca de ovo em galinhas poedeiras submetidas a vários níveis de inclusão de óleo de soja na dieta. Em codornas, Murakami et al. (1993), Pinto et al. (2002) e Barreto (2007) também não encontraram efeito ($P>0,05$) de vários níveis de inclusão de óleo sobre a percentagem de casca. Ao contrário, Belo et al. (2000) evidenciou um aumento linear crescente ($P<0,01$) da percentagem de casca com o aumento do nível de energia da dieta em codornas japonesas. Entretanto, este resultado ocorreu devido à diminuição do peso do ovo com o aumento do nível de EM, pois existe uma relação entre o peso de ovo e a percentagem da casca. Neste caso, os ovos de menor peso foram favorecidos pela mesma mobilização de cálcio dos ovos maiores.

Em relação ao diâmetro e a altura do ovo, não foram encontradas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos. No entanto, foi observado pequeno aumento nestas variáveis, em termos absolutos, no tratamento com óleo. Isto pode ser explicado pelo aumento no peso de ovo, em decorrência da maior produção de gema, de albúmen e de casca. Apesar dos ovos de codornas serem consumidos inteiros, no momento da compra destes, o consumidor pode ser influenciado visualmente, ou seja, pelo seu tamanho e pela integridade da casca. Além disso, a classificação comercial destes ovos poderá ser uma realidade a qualquer momento, remunerando o produtor de acordo com o produto apresentado.

Resultados mais promissores e diferenciados, provavelmente, deverão ser alcançados quando as codornas forem submetidas à temperaturas mais elevadas e/ou aumento da EM utilizando óleo, mantendo a sua relação com os nutrientes. O baixo incremento calórico somado ao aumento do tempo de passagem do quimo são fatores que podem influenciar, positivamente, a produção de ovos de codornas japonesas.

4. CONCLUSÃO

A presença de 3,25% de óleo de soja na dieta de codorna japonesa melhora a conversão alimentar e a eficiência energética, assim como aumenta o peso do ovo e da gema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, A.G.; HARMS, R.H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, v.72, p.2038-2043, 1993.

ALBINO, L.F.T, BARRETO, S.L.T. **Codornas: criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa:Aprenda Fácil, 2003. 289p.

ALBUQUERQUE, R.; FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Effects of energy level in finisher diets and slaughter age of the performance and carcass yield in broiler chickens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.5, n.2, p.99-104, 2003.

ALLEN, N.K.; YOUNG, R.J. Studies on the amino acid protein requirements of laying japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poultry Science**, v.59, n.9, p. 2029-37, 1980.

ANDRADE, R.G.; PEREIRA, R.A.; SICHIERI, R. Consumo alimentar de adolescentes com e sem sobrepeso do Município do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v.19, n.5, 2003.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARD, I. et al. **Nutrição animal: alimentação animal**. 3 ed. São Paulo: Nobel, 1990. v.2, 395p.

ANDUJAR, M.M.; NAVARRO, M.P.; VARELA, G. Effect of the Ca:P ratio on the utilization of both nutrients by laying quail. **Revista Espanhola de Fisiologia**, v.33, n.4, p. 305-310, 1977.

ÂNGULO, E.; BRUFAL, J.; MIQUEL, A. et al. Research note: Effect of diet density and pelleting on productive parameters of japanese quail. **Poultry Science**, v.72, p.607-610, 1993.

ANTAR, R.S.; HARMS, R.H.; SHIVAZAD, M. et al. Performance of commercial laying hens when six percent corn oil is added to the diet at various ages and with different levels of tryptophan and protein. **Poultry Science**, v.83, p. 447-455, 2004.

ARAÚJO, L.F. **Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte submetidos a dietas com altos níveis de energia, metionina+cistina e lisina na fase de criação.** [Dissertação]. Jaboticabal (SP): Universidade Estadual Paulista; 1998.

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. et al. Energy and lysine for broilers from 44 to 55 days of age. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.7, n.4, p.237-241, 2005.

BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, n.3, p. 129-141, 2005.

BAKER, D.H.; BATAL, A.B.; PARR, T.M.; AUGSPURGER, N.R. et al. Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine, and valine for chicks during the second third weeks posthatch. **Poultry Science**, v.81, p. 485-494, 2002.

BALDWIN RL. Modeling ruminant digestion and metabolism. London (UK): Chapman & Hall; 1995.

BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O. et al. Níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas européias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36; n.1 ; p.86-93, 2007.

BARROS, L.R.; COSTA, F.G.P.; COSTA, J.S. et al. Níveis de proteína para frangas semipesadas no período de uma a dezoito semanas de idade. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n. 2, p. 131-141, 2006.

BAUMGARTNER, J. Japanese quail production, breeding and genetics. **World Poultry Science Journal**, v.50, n.3, p.227-235, 1994.

BEGIN, J.J.; INSKO JR., W.M. The effects os dietary protéin level on the reproductive performance of *Coturnix* breeder hens. **Poultry Science**, v.51, n.5, p.1662-1669, 1972.

BELO, M.T.S.; COTTA, J.T.B.; OLIVEIRA, A.I.G. Níveis de energia metabolizável em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. **Ciência Agrotécnica**, v.24, n.3, p.782-793, 2000.

BOHNSACK, C.R., HARMS, R.H.; MERKEL, W.D. et al. Performance of commercial layers when fed diets with fout levels of corn oil or poultry fat. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, p.69-76, 2002.

BRAGA, D.F. **Níveis de energia e proteína para duas linhagens de poedeiras legornes.** Viçosa, MG: UFV, 1978. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1978.

BRANT, A.W.; SHRADER, H.L. **Equipment and methods for measuring egg quality.** Washington: U.S. Department of Agriculture, 1958. 17p. (Agricultural Marketing Service, 246).

BRIZ, R.D. Ovos enriquecidos com *ômega-3* (parte II). **Aves e Ovos**, São Paulo, v.14, n.6, p.12-17, 1998.

BRUGALLI, I. Interação entre níveis de gordura e de proteína da dieta sobre a qualidade da casca e desempenho de poedeiras durante o verão. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 34. 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997.

CHWALIBOG A.; BALDWIN R.L. Systems to predict the energy and protein requirements of laying fowl. **World's Poultry Science Journal**; v.51, p.187-196, 1995.

COON, N.C. Feeding egg-type replacement pullets. *In: Bell, D.D. Commercial chicken meat and egg production 5th.* Massachusetts: Kluwer Academic, 2002. p.287-393.

CORDEIRO, M.D.; SOARES, RTRN, AVILA, R.P. Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. *In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

CORZO, A.; DOZIER, W.A.; KIDD, M.T. Dietary lysine needs of late-developing heavy broilers. **Poultry Science**, v. 85, p.457-461, 2006.

COSTA, F.G.P.; SOUZA, H.C.; GOMES, C.A.V. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, n.6, p.1421-1427, 2004.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; FONTES, D.O. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.266-271, 2005.

DJOUVINOV, D.; MIHAILOV, R. Effect of low protein level on performance of growing and laying japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, v.8, n.2, p.91-98, 2005.

EMMANS, G.C. Problems in modeling the growth of poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.51, p.77-89, 1995.

FARIA, D.E.; HARMS, R.H.; RUSSELL, G.B. Threonine requirement of commercial laying hens fed a corn-soybean meal diet. **Poultry Science**, v.81, p.809-814, 2002.

FERKET, P.R. Nutrition of turkeys during hot weather. 1995 In: **Proceedings of Turkeys 18th Technical TurKey Conference**, Refrew, UK. Turkeys, Leyburn, UK.

FORBES, J.M.; SHARIATMANDARI, F. Diet selection for protein by poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.50, n.1, p.7-23, 1994.

FRANCO, S.G. **Programas de alimentação e fontes de óleo para frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1992. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1992.

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

GARCIA, A.R.; BATAL, A.B.; BAKERT, D.H. variations in the digestible lysine requirement of broiler chickens due to sex, performance parameters, rearing environment, and processing yield characteristics. **Poultry Science**, v.85,p.498-504, 2006.

GARCIA, E.R.M.; MURAKAMI, A.E.; GALLI, J.R. Efeito do nível energético e da densidade populacional sobre o desempenho de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, p.47, 2000.

HARMS, R.H.; RUSSELL, G.B.; SLOAN, D.R. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.535-541, 2000.

HARMS, R.H.; RUSSELL, G.B.; BOHSACK, C.R. et al. The effect of corn oil reduction in the diet on laying hen performance. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.6, n.3, p.183-186, 2004.

HARPER, A.E. **Interrelationship among the branched chain amino acids. Branched chain amino and keto acids in health and disease**. Basel, Suíça: editora Karger, 1984, p.81-89.

HEMPE, J.K.; LAUXWN, R.C.; SAVAGE, J.E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized datacollection system. **Poultry Science**, v.67, p.902-907, 1988.

INSTITUTO NACIONAL DE LA RECHERCHÉ AGRONOMIQUE. **Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves**. 2ª ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.

JENSEN, L. S.; SHUTZE, J. V. Essential fatty acids deficiency in the laying hen. **Poultry Science**, Champaign, v.42, p.1014-1019, 1963.

KESHAVARZ, K.; Investigations on the use of low-protein, aminoacid-supplemented diets for poultry. 1997 In: Proceedings of the Cornell nutrition Conference, 1997, Rochester, NY, p. 155-163, 1997.

LEDKWE, J.H.; BLANCK, H.M.; KHAN, L.K. et al. Low-energy-density diets are associated with high diet quality in adults in the United States. **Journal of the American Dietetic Association**, v.106, n.8, p. 1172-1180, 2006.

LEESON, S. Nutrição e qualidade de carcaça de frangos de corte. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FACTE, 1995. p.111-118.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Comercial poultry nutrition**. 2.ed. Ontario: University Books, 1997. 350p.

LEMME, A. Optimum dietary amino acids levels for broiler chicken. II Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos, 2005, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p.117-144.

LESSON, S.; SUMMERS, J.D.; CASTON, L.J. Response of layers to low nutrient-density diets. **The Journal of Applied Poltry Research**, Athens, v.10, n.1, p.46-52, 2001.

LOT, L.R.T.; BROEK, L.V.D.; MONTEBELLOP.C.B. et al. Mercado de ovos: panorama do setor e perspectivas. In: XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Ribeirão Preto. **Anais...**, Ribeirão Preto, Escola Superior Luiz de Queiroz/USP, 2005, p.1-15.

LUCOTTE, G. **A codorna: cria e exploração**. 2.ed. Lisboa: Litexa, 1982. 102p.

MARCH, B. E.; MACMILLAN, C. Linolenic acid as a mediator of egg size. **Poultry Science**, Champaign, v.69, p.634-639, 1990.

MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Influence of fat and carbohydrate source on rate of food passage of semipurified diets for laying hens. **Poultry Science**, v.60, p.2114-2119, 1981.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002.

MENDES, A.A.; WATKINS, S.E.; ENGAND, J.A. Influence of arginine:lysine rations on performance of broilers during heat stress and cold stress. **Poultry Science**, v.75, p.472-481, 1996.

MINVIELLE, F. The future of japanese quail for research and production. **World's Poultry Science Journal**, v.60, p.500-507, 2004.

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de codornas de quatro grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.864-869, 2005.

MORITA, M.M. Custo X benefício do uso de óleos e gorduras em dietas avícolas. In: Conferência Apinco de Ciência e tecnologia avícola, 1992. Santos. **Anais...**Santos: Apinco, 1992. P. 29-35.

MORRIS, T.R.; AL-AZZAWI, K.; GOUS, R.M. Effects of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks. **British Poultry Science**, v.28, p.185-195, 1987.

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 Science Journal**, v.55, p.7-22, 1999.

MORRIS, T.R. Nutrition of chicks and layers. **World's Poultry Science Journal**, v.60, p.5-12, 2004.

MURAKAMI, A.E.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. Níveis de proteína e energia em dietas de codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.541-551, 1993.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisa na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: Simpósio Internacional de Coturnicultura, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade federal de Lavras, 2002. p.113-120.

NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**, 9^a ed. Washington: National Academy of Sciences, 1994. 155 p.

NASCIMENTO, A.H.; SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T. et al. Energia metabolizável e relação energia:proteína bruta nas fases pré-inicial e inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.911-918, 2004.

NUNES, I.J. **Nutrição animal básica**. 2. Ed. Belo Horizonte: FEP –MVZ, 1998. 383 p.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES,A.A.; VEIGA, N.; DIAS,K. Desempenho produtivo de quatro grupos de codornas (*Coturnix sp.*) para corte. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.3, p.33-37, 2005.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. **Poultry Science**, v.82, p. 100-105, 2003.

PENZ,JR., A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: Simpósio Internacional sobre Nutrição de aves, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1999. p. 1-24.

PEREIRA, C.A. Exigência nutricional de cálcio para codornas japonesas durante o pico de postura. Viçosa: Univesidade Federal de Viçosa, 2004, 75p. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Viçosa, 2004.

PERLY, L. Correlação entre índice morfológico, peso do ovo e peso vivo ao final da fase de crescimento em codornas domésticas (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, v.1, n.1, p.41-53, 1979.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1761-1770, 2002.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1182-1189, 2003.

PIRES JR, J.F.. **Diferentes níveis de proteína em rações de codornas em postura**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1981, 25p. [Dissertação de Graduação] - Universidade Estadual Paulista, 1981.

PIZZOLANTE, C.C., SALDANHA, E.S.P.B., GARCIA, E.A. et al. Níveis de sal comum em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em final de produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.2, p.123-130, 2006.

PUCCI, L.E.A.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Níveis de óleo e adição de complexo enzimático na ração de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.909-917, 2003.

REECE, F.N.; MCNAUGHTON, J.L. Effects of dietary nutrient density on broiler performance at low and moderate environmental temperatures. **Poultry Science**, v.61, p.2208-2211, 1982.

RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; DANTAS, M.O. et al. Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.156-161, 2003.

RODRIGUES, E.A.; CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M. et al. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Science Animal Science**, v.27, n.2, p.207-212, 2005.

ROMBOLOA, L.G. Alimentação de poedeiras com diferentes níveis de proteína e lisina: desempenho e qualidade dos ovos. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 2004, Santos. **Anais...** Santos: Apinco, 2004. p.23.

ROSE, S.P.; UDDIN, M.S. Effect of temperature on the response of broiler chickens to dietary lysine balance. **British Poultry Science**, v.39, p.36-37, 1988.

SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 9,0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2004.

SAKURAI, H. Determinations of metabolizable energy values of common feedstuffs for laying quail. **Japanese Poultry Science**, v.15, n.3, p.138-141, 1978.

SAKURAI, H. Influence of dietary levels of protein and energy balance for egg production of Japanese quail. **Japanese Poultry Science**, v.18,n.3, p.185-190, 1981.

SAUVEUR, B. **Reproduction des volailles et production d'oeufs**. Paris: INRA, 1988. 449p.

SCAIFE, J.R., MOYO, J., GALBRAITH, H. et al. Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fat acid composition in growth of female broilers. **British Poultry Science**, v.35, p.107-118, 1994.

SELL, J.L.; JIN, S.; JEFFREY, M. Metabolizable energy value of conjugated linoleic acid for broiler chicks and laying hens. **Poultry Science**, v.80, p.209-214, 2001.

SIBBALD, I. R. The effects dietary cellulose and sand on the combined metabolic plus endogenous energy and amino acid output adult cockerels. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, p. 836-844, 1980.

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

SILVA, M.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Níveis de metionina + cistina e de proteína bruta para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.357-363, 1998a.

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

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Níveis de energia e relação energia : proteína para frango de corte de 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1721-1800, 2001.

SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, L.G.R. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica)**. Bananeiras, PB: DAP/UFPB/Campus IV, 2001. 19p.

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L. et al. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1912-1918, 2003a.

SILVA, J.H.V.; ALBINO, L.F.T.; NASCIMENTO, A.H. Estimativas da composição anatômica da carcaça de frangos de corte com base no nível de proteína na ração e peso da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.344-352, 2003b.

SMITH, J.W.; TOKACH, M.D.; O'QUINN, P.R. et al. Effects of dietary energy density and lysine:calorie ratio on growth performance and characteristics of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3007-3015, 1999.

SOARES, R.T.R.N.; FONSECA, J.B.; SANTOS, A.S.O. et al. Protein requirement of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during rearing and laying periods. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.5, n.2, 2003.

STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; MOGYCA, N.S. et al. Níveis de energia metabolizável e metionina para codornas japonesas em postura (*Coturnix coturnix coturnix*). In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, Curitiba, 1995, **Anais...** Campinas: FACTA, 1995, p.125-126.

UMIGI, R.T.; BARRETO, S.L.T.; DONZELE, J.L. et al. **Níveis de treonina em dietas para codorna japonesa em postura**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 36p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

VILCHEZ, C.; TOUCHBURN, S., P.; CHAVEZ, E.R. et al. Dietary palmitic and linoleic acids on reproduction of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poultry Science**, v.69, p.1922-1930, 1990.

YAMANE, T.; ONO, K.; TANAKA, T. Energy requirement of laying japanese quail. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.21, p. 451-455, 1980.

ZANUSSO, J.T. **Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de conforto e estresse térmico**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

ZILLI, J.B. **Os fatores determinantes para a eficácia econômica dos produtores de frango de corte: uma análise estocástica**. Piracicaba, 2003. 130p. Tese de mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP).

APÊNDICE

Temperatura (T°C) e umidade relativa (%) registrada no interior do galpão durante o período do experimento

Dia	Temperatura (°C)		UR (%)	Dia	Temperatura (°C)		UR (%)	Dia	Temperatura (°C)		UR (%)
	Mínima	Máxima			Mínima	Máxima			Mínima	Máxima	
24/10	21	31	83	29/11	19	26	82	04/01	20	28	92
25/10	19	31	91	30/11	20	25	82	05/01	22	31	92
26/10	21	32	82	01/12	20	30	92	06/01	22	27	91
27/10	22	34	92	02/12	22	31	92	07/01	21	23	92
28/10	22	33	92	03/12	21	31	91	08/01	21	27	92
29/10	21	30	83	04/12	15	22	82	09/01	20	31	92
30/10	19	30	91	05/12	23	25	91	10/01	20	28	83
31/10	19	30	91	06/12	20	30	92	11/01	22	30	92
01/11	20	26	91	07/12	21	27	86	12/01	21	30	90
02/11	22	27	91	08/12	16	24	82	13/01	19	29	87
03/11	19	22	91	09/12	18	21	84	14/01	21	31	92
04/11	20	21	91	10/12	19	31	92	15/01	21	32	91
05/11	20	28	91	11/12	19	25	88	16/01	20	33	91
06/11	20	28	85	12/12	19	31	90	17/01	21	32	91
07/11	20	30	91	13/12	19	21	91	18/01	21	32	91
08/11	19	28	91	14/12	21	27	91	19/01	19	32	83
09/11	17	26	90	15/12	20	25	91	20/01	20	32	90
10/11	21	23	82	16/12	20	28	91	21/01	19	32	88
11/11	14	19	90	17/12	21	27	91	22/01	20	32	92
12/11	16	20	90	18/12	21	30	92	23/01	18	33	92
13/11	16	21	82	19/12	21	33	92	24/01	23	34	83
14/11	20	24	91	20/12	20	33	83	25/01	21	36	84
15/11	17	27	83	21/12	18	32	77	26/01	21	37	92
16/11	18	30	92	22/12	21	33	83	27/01	22	39	84
17/11	22	33	92	23/12	21	32	90	28/01	21	23	83
18/11	22	30	92	24/12	23	30	91	29/01	22	29	92
19/11	22	25	92	25/12	20	32	92	30/01	21	30	92
20/11	21	30	85	26/12	22	32	90	31/01	21	30	92
21/11	20	30	90	27/12	22	23	83	01/02	20	32	92
22/11	21	24	92	28/12	22	28	82	02/02	22	32	92
23/11	21	26	92	29/12	23	28	91	03/02	21	33	92
24/11	21	27	92	30/12	21	30	91	04/02	20	31	91
25/11	22	30	75	31/12	20	29	91	05/02	21	33	83
26/11	22	28	90	01/01	21	31	91	Média	20,2	28,8	88,8
27/11	17	24	83	02/01	20	29	92				
28/11	17	23	82	03/01	21	27	91				