

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU

NIVEIS DE VALINA, ISOLEUCINA E ARGININA EM DIETAS COM  
BAIXO NIVEL PROTEICO PARA CODORNAS JAPONESAS EM  
POSTURA

GRACIENE CONCEIÇÃO DOS SANTOS

Tese apresentada ao Programa de  
Pós Graduação em Zootecnia  
como parte das exigências para  
obtenção do título de Doutor em  
Zootecnia, Área de Concentração  
Nutrição e Produção Animal.

BOTUCATU - SP  
Maio – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU

*NIVEIS DE VALINA, ISOLEUCINA E ARGININA EM DIETAS COM  
BAIXO NIVEL PROTEICO PARA CODORNAS JAPONESAS EM  
POSTURA*

GRACIENE CONCEIÇÃO DOS SANTOS  
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. EDIVALDO ANTÔNIO GARCIA

Tese apresentada ao Programa de  
Pós Graduação em Zootecnia  
como parte das exigências para  
obtenção do título de Doutor em  
Zootecnia, Área de Concentração  
Nutrição e Produção Animal.

BOTUCATU - SP  
Maio – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO  
- SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA  
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S237n Santos, Graciene Conceição dos, 1979-  
Níveis de valina, isoleucina e arginina em dietas com baixo nível  
protéico para codornas japonesas em postura / Graciene Conceição dos  
Santos. - Botucatu : [s.n.], 2013  
vi, 103 f. : gráfs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Fa-  
culdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013  
Orientador: Edivaldo Antônio Garcia  
Inclui bibliografia

1. Codorna japonesa. 2. Codorna japonesa - Alimentação e rações. 3.  
Codorna japonesa - Nutrição. 4. Ave doméstica - Alimentação e rações. 5.  
Ovos - Produção. 6. Aminoácidos na nutrição animal. I. Garcia, Edivaldo  
Antônio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"  
(Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.  
III. Título.

## **OFEREÇO**

A Deus que iluminou o meu caminho durante esta caminhada, pela força e coragem para suportar todo o sofrimento e a distância da família no momento mais difícil de nossas vidas.

Em especial a meu irmão Roberto Júnior, tenho certeza que ele está ao lado de Deus vibrando com mais esta conquista em minha vida, SAUDADES SEMPRE.

## **DEDICO**

Aos meus amados pais Roberto e Geralda Elizabete em reconhecimento a tudo que fizeram e fazem por mim, pelas oportunidades concedidas durante todos esses anos de estudo, pelo apoio e compreensão diante das minhas faltas e por terem me ensinado a ter fé em Deus e na vida. Muito Obrigada por me mostrarem o caminho do amor e pelo exemplo de luta com humildade.

Aos meus irmãos Glêison e Wemerson, que falta vocês me fazem!!!

Aos meus três preciosos sobrinhos Gleisinho, Ana Carolina e Jully - MEUS MELHORES E MAIORES PRESENTES.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP/Botucatu, pela oportunidade de realização deste trabalho.

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP) pelo auxílio financeiro concedido.

À Ajinomoto Biolatina Ind. e Com. Ltda. pelo fornecimento dos aminoácidos utilizados nas rações experimentais.

Ao Prof. Dr. Edivaldo Antônio Garcia, pela orientação, conhecimentos transmitidos e pela amizade adquirida ao longo dos últimos anos. Obrigada por dizer, algumas vezes, o que eu realmente precisava ouvir, em vez do que eu queria que você dissesse. Obrigada por ter confiado em mim e por ter formado a profissional que sou hoje!

Aos membros da banca Prof. Dr. Adriano Sakai Okamoto, Prof. Dr. Otto Mack Junqueira, Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo e Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque pelas valiosas sugestões e contribuições na finalização deste estudo.

Aos mais que companheiros de equipe e sim grandes amigos, Andréa de Britto Molino, Andressa Takahara Montenegro, Anelise Ferraz da Silveira, Daniella Aparecida Berto, Elise Saori Floriano Murakami, Javer Alves Vieira Filho, Kléber Pelícia, Tiago Antonio dos Santos. Muito Obrigada pelo auxílio, pela troca de conhecimentos e pelos momentos de lazer!

Às queridas e grandes amigas Édina de Fátima Aguiar, Náタリア Rincon, Laís Lorena Queiroz Moreira, Elza Oliveira e Kauana Kock, pela amizade verdadeira e pelos bons momentos de convivência.

À Gisele Setznagl, funcionária do laboratório de Bromatologia da FMVZ-UNESP//Botucatu, pela ajuda nas análises realizadas, pelo carinho e amizade adquirida.

Aos funcionários da FMVZ-UNESP/Botucatu, Paulo Inácio Primo, Gilson de Campos, João Nardini e Michel Castilho pela valiosa ajuda durante a condução dos experimentos, e pela amizade adquirida. Vocês foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a execução deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
Considerações Iniciais.....	1
Introdução.....	2
Utilização de dietas com baixo nível protéico suplementadas com aminoácidos sintéticos.....	3
Utilização do conceito de proteína ideal para codornas.....	5
Redução da proteína e meio ambiente.....	7
Exigência de aminoácidos para codornas.....	9
Imbalanço de aminoácidos.....	10
Valina, isoleucina e arginina.....	11
Proposta de estudo.....	14
Referências Bibliográficas.....	15
	19
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	
Níveis de valina em dietas de baixo nível protéico para codornas japonesas em postura.....	19
Resumo.....	20
Abstract.....	21
Introdução.....	22
Material e Métodos.....	23
Resultados e Discussão.....	27
Conclusão.....	44
Referências Bibliográficas.....	44
	49

<b>CAPÍTULO 3.....</b>	
Níveis de isoleucina em dietas de baixo nível protéico para codornas japonesas em postura.....	49
Resumo.....	50
Abstract.....	51
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Resultados e Discussão.....	57
Conclusão.....	70
Referências Bibliográficas.....	71
	75
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	
Níveis de arginina em dietas de baixo nível protéico para codornas japonesas em postura.....	75
Resumo.....	76
Abstract.....	77
Introdução.....	78
Material e Métodos.....	79
Resultados e Discussão.....	83
Conclusão.....	96
Referências Bibliográficas.....	97
	102
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	
Implicações.....	102

## ÍNDICE DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	19
<b>TABELA 1.</b> Composição percentual e nutricional estimada das dietas experimentais.....	25
<b>TABELA 2.</b> Tabela 2. Efeito dos níveis de valina sobre consumo de ração (CR), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de valina (CVAL) porcentagem de postura (POST), peso do ovo (PO), ovos íntegros (OINT), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CA/kg), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz), viabilidade (VIAB) e nitrogênio nas excretas (N).....	28
<b>TABELA 3.</b> Efeito dos níveis de valina sobre porcentagem de albúmen (ALB), porcentagem de gema (GEM), cor da gema (CORGE), unidade haugh (UH), porcentagem de sólidos totais (ST) de ovos de codornas.....	38
<b>TABELA 4.</b> Efeito dos níveis de valina sobre porcentagem de casca (CASCA), espessura de casca (ESP), gravidade específica (GE), resistência da casca a quebra (RQ) de ovos de codornas...	42
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	49
<b>TABELA 1.</b> Composição percentual e nutricional estimada das dietas experimentais.....	55
<b>TABELA 2.</b> Tabela 2. Efeito dos níveis de isoleucina sobre consumo de ração (CR), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de isoleucina (CISOL) porcentagem de postura (POST), peso do ovo (PO), ovos íntegros (OINT), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CA/kg), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz), viabilidade (VIAB) e nitrogênio nas excretas (N).....	58
<b>TABELA 3.</b> Efeito dos níveis de isoleucina sobre porcentagem de albúmen (ALB), porcentagem de gema (GEM), cor da gema (CORGE), unidade haugh (UH), porcentagem de sólidos totais (ST) de ovos de codornas.....	66
<b>TABELA 4.</b> Efeito dos níveis de isoleucina sobre porcentagem de casca (CASCA), espessura de casca (ESP), gravidade específica (GE), resistência da casca a quebra (RQ) de ovos de codornas...	69
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	75
<b>TABELA 1.</b> Composição percentual e nutricional estimada das dietas experimentais.....	81



<b>TABELA 2.</b>	Tabela 2. Efeito dos níveis de arginina sobre consumo de ração (CR), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de valina (CARG) porcentagem de postura (POST), peso do ovo (PO), ovos íntegros (OINT), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CA/kg), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz), viabilidade (VIAB) e nitrogênio nas excretas (N).....	84
<b>TABELA 3.</b>	Efeito dos níveis de arginina sobre porcentagem de albúmen (ALB), porcentagem de gema (GEM), cor da gema (CORGE), unidade haugh (UH), porcentagem de sólidos totais (ST) de ovos de codornas.....	93
<b>TABELA 4.</b>	Efeito dos níveis de arginina sobre porcentagem de casca (CASCA), espessura de casca (ESP), gravidade específica (GE), resistência da casca a quebra (RQ) de ovos de codornas...	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
<b>FIGURA 1</b> Estrutura química da valina (a) e estrutura química da isoleucina (b).....	11
<b>FIGURA 2</b> Estrutura química da arginina.....	13
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	19
<b>FIGURA 1.</b> Consumo estimado de valina de codornas japonesas.....	30
<b>FIGURA 2.</b> Efeito dos níveis de valina sobre a porcentagem de sólidos totais presentes nos ovos de codornas japonesas.....	39
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	49
<b>FIGURA 1.</b> Consumo estimado de isoleucina de codornas japonesas.....	60
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	75
<b>FIGURA 1.</b> Consumo estimado de arginina de codornas japonesas.....	86

## **CAPITULO 1**

### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

## INTRODUÇÃO

As codornas foram trazidas para o Brasil por imigrantes italianos e japoneses na década de 50, a partir daí sua produção vem se consolidando no país. Na coturnicultura, características como pequena exigência de espaço, baixo consumo de ração, pequeno intervalo de gerações, maturidade sexual precoce e alta taxa de crescimento inicial tornaram a codorna uma ave excelente para diversificação da atividade agropecuária (BARRETO et al. 2006).

Na produção animal, os estudos envolvendo nutrição são de grande importância, pois, os custos com alimentação podem representar de 70 a 75% do custo de produção. Para a confecção das rações para codornas, normalmente são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, como as do NRC (1994). Essas exigências podem não ser ideais para obtenção do máximo desenvolvimento e desempenho dessas espécies, principalmente quando consideradas as condições climáticas brasileiras.

Dentre os estudos da nutrição, aqueles referentes aos níveis protéicos se destacam, pois, o excesso de proteína na ração é economicamente dispendioso, eleva a excreção de nitrogênio e aumenta a poluição ambiental. Entretanto, a simples redução no nível de proteína da ração, sem a devida suplementação dos aminoácidos essenciais, diminui o consumo de ração e a produção de ovos, além de alterar o comportamento social das aves, podendo resultar em canibalismo (PEGANOVA & EDER, 2003).

Com o surgimento da produção de aminoácidos sintéticos, as dietas passaram a ser formuladas com menor nível protéico e com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades das aves. Segundo CONHALATO (1998), esta prática possibilita formular rações de mínimo custo, com teores de proteína bruta (PB) inferiores aos preconizados pelas tabelas de exigências nutricionais, além de atender as exigências em aminoácidos essenciais. Na busca de um perfil de proteína ideal para codornas, a exigência de todos os aminoácidos essenciais devem estar descritos na literatura. Segundo MOURA (2005), essa ferramenta não é utilizada com eficiência na coturnicultura, porque existe a limitação de que na literatura não são encontrados dados de digestibilidade de todos os aminoácidos para codornas.

Quando se utiliza rações com 20% PB à base de milho e farelo de soja para codornas na fase de postura, essas rações são em geral suplementadas apenas com

metionina e lisina, já que atendem as exigências para os demais aminoácidos essenciais, portanto, vale destacar que progressiva redução na PB da dieta pode levar a uma situação em que outros aminoácidos, como valina e isoleucina, que são geralmente supridos por dietas com alta PB, tornem-se limitantes ao melhor desempenho (PEGANOVA & EDER, 2002). Desta forma, para se alcançar melhoria no desempenho das aves submetidas a dietas de baixo nível protéico, deve-se ter a preocupação de fornecer níveis mínimos de outros aminoácidos limitantes, como isoleucina, valina, arginina e triptofano. O número de pesquisas sobre requerimento nutricional de aminoácidos essenciais principalmente valina, isoleucina e arginina para codornas é bem escasso, quando comparado aos trabalhos com poedeiras comerciais. Embora conscientes das diferenças existentes entre as codornas japonesas e galinhas poedeiras comerciais, muitos trabalhos avaliando as exigências nutricionais para codornas são comparados as exigências de poedeiras, visto que se encontra um grande número de pesquisas sobre esta espécie animal quando comparada as codornas (PINHEIRO, 2006).

Entre as vantagens práticas da redução protéica com suplementação aminoácídica da dieta, estão a redução dos custos da alimentação, a maior eficiência de utilização da proteína, o melhor desempenho das aves, a redução da poluição ambiental, em função da menor excreção de nitrogênio, redução do incremento calórico das dietas, o que é bem visto para situações de estresse por calor (FARIA FILHO, 2003).

Neste contexto, fica evidente a importância da suplementação aminoácídica em dietas com redução de proteína bruta para codornas japonesas na fase de postura, buscando maximização do desempenho dos animais e a redução dos custos, bem como a redução dos efeitos poluentes. Portanto, torna-se necessário estabelecer o nível de exigência dos aminoácidos essenciais para esta espécie, visto que existem poucas pesquisas nesta área e que, muitas vezes, as formulações das dietas tem-se baseado em tabelas internacionais e de outras espécies.

## **UTILIZAÇÃO DE DIETAS COM BAIXO NÍVEL PROTÉICO SUPLEMENTADAS COM AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS**

Uma das alternativas para baixar os custos de produção é a redução dos níveis protéicos das dietas com adição de aminoácidos sintéticos em níveis que possibilitem as aves apresentarem os mesmos índices de desempenho ou melhores.

Quando pretende-se reduzir o teor protéico das dietas alguns fatores devem ser observados, tais como: - suplementação adequada com aminoácidos essenciais para evitar deficiência; - incorporação de aminoácidos não essenciais, para evitar que aminoácidos essenciais sejam utilizados na síntese dos não essenciais. - manutenção de níveis adequados de colina e potássio, uma vez que com a redução do teor protéico ocorre uma diminuição da quantidade de farelo de soja na dieta que é rico nesses nutrientes (SUIDA, 2000).

A recomendação de proteína bruta para codornas em produção segundo o NRC (1994) é de 20%. BELO et al. (2000) ao estudar níveis de metionina em rações de codornas em fase inicial de postura, utilizou ração controle contendo 19,2% de PB, 0,480% de metionina e quatro rações contendo 16% de PB, com cinco níveis de metionina (0,283, 0,355, 0,428, 0,501 e 0,573%), concluiu que o nível mínimo de 0,428% metionina é necessário para codornas japonesas, e o nível protéico pode ser de 16%, o que não compromete o desempenho. GARCIA et al. (2005) avaliando os efeitos de níveis de proteína (16, 18, e 20%), metionina+cistina (0,700; 0,875; 1,050%) e lisina (1,100; 1,375%) na dieta sobre a produção e qualidade dos ovos de codornas em produção, concluíram que dietas contendo 18% de PB promoveram maior produção de ovos, consumo de ração, massa de ovos, proteína e extrato etéreo na gema, em relação à dieta contendo 16% de PB, sem alterar a conversão alimentar por dúzia de ovos produzida. UMIGI (2009) avaliando o efeito da redução de proteína bruta (22, 21, 20, 19, 18 e 17%), utilizando-se o conceito de proteína ideal em dietas para codornas japonesas em postura, sobre o consumo de ração, consumo de proteína, produção de ovos por ave dia, ovos comercializáveis, conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, qualidade dos ovos e excreção de nitrogênio, concluíram que o nível de proteína bruta da ração, pode ser reduzido de 22 a 17% sem prejudicar o desempenho dos

animais desde que as rações sejam devidamente suplementadas com aminoácido essenciais limitantes.

Muitas pesquisas demonstram a possibilidade da redução dos níveis de PB com a adição de aminoácidos sintéticos, porém, segundo SABINO et al., (2004) e DEAN et al., (2006), níveis de redução acima de três pontos percentuais, mesmo com a suplementação dos aminoácidos essenciais metionina e lisina, resultaram em pior desempenho de frangos de corte na fase de crescimento. Assim, é razoável considerar que a progressiva redução da proteína bruta dietética pode levar a deficiência de treonina e principalmente da valina e isoleucina, geralmente supridos por dietas com alta PB (PEGANOVA & EDER, 2002). Portanto, para o máximo desempenho de aves submetidas a dietas com baixos níveis protéicos, os valores mínimos para isoleucina, valina, arginina, treonina e triptofano devem ser estabelecidos (COSTA et al. 2008).

### **UTILIZAÇÃO DO CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL PARA CODORNAS**

A primeira definição do conceito de proteína ideal foi realizada por MITCHELL (1964) citado por PARSONS & BAKER (1994) como sendo uma mistura de aminoácidos ou proteína cuja composição atende às exigências dos animais para os processos de manutenção e crescimento. Segundo PARSONS & BAKER (1994) a proteína ideal é uma mistura de aminoácidos ou de proteínas com total disponibilidade de digestão e metabolismo, capaz de fornecer, sem excessos nem deficiências, as necessidades de todos os aminoácidos exigidos para manutenção e produção animal, para favorecer a deposição protéica com máxima eficiência.

Este conceito foi primeiramente desenvolvido para a nutrição de suínos, vindo o ARC propor o uso da proteína ideal a partir de 1981 (MOURA, 2004). Segundo ARAÚJO et al. (2001) não existem dúvidas de que as proporções de aminoácidos devem ser expressas em termos de aminoácidos digestíveis ao invés de totais e, caso sejam incluídos outros alimentos além do milho e da soja, é importante considerar as diferenças na digestibilidade desses alimentos e, conseqüentemente, realizar a formulação baseada no conteúdo de aminoácidos digestíveis.

A grande vantagem de aplicar tal conceito é a de reduzir os custos de formulação, pois o balanço perfeito entre os aminoácidos possibilita a redução sistemática do nível proteico da dieta. Porém, essa ferramenta não é utilizada com eficiência na coturnicultura, pois poucas são as pesquisas realizadas para determinação de exigência de aminoácidos. Na busca de um perfil de proteína ideal para codornas, a exigência de todos os aminoácidos essenciais devem estar descritos na literatura para se evitar contradições, existe ainda a limitação de que na literatura não são encontrados dados de digestibilidades de todos os aminoácidos para codornas.

O conceito de proteína ideal estabelece que todos os aminoácidos essenciais sejam expressos como proporções ideais ou como porcentagens de um aminoácido de referência.

O aminoácido atualmente usado como referência é a lisina. Em situações práticas os aminoácidos sulfurados, lisina, treonina, triptofano, valina e arginina, são os mais importantes para produção de suínos e aves (PARSONS & BAKER, 1994).

Entre os aminoácidos essenciais a lisina foi escolhida como aminoácido de referência pelas seguintes razões:

- É o primeiro aminoácido limitante em dietas para suínos e o segundo limitante em dietas para aves;
- Trata-se de um aminoácido estritamente essencial, ou seja, não há síntese endógena;
- É de análise relativamente simples;
- Sua exigência é bastante conhecida sobre diversas condições de ambientes e de genética;
- Existe muita informação sobre sua concentração e digestibilidade nos ingredientes;
- Aminoácido envolvido exclusivamente com a síntese protéica;
- Sua suplementação é economicamente viável; (BAKER & HAN, 1994; EMMERT & BAKER, 1997; BAKER et al., 2002).

A diminuição do nível de PB da ração implica a necessidade de medidas que possam reduzir ou eliminar os problemas causados, para não haver comprometimento

no desempenho dos animais. Desta forma, uma das possíveis soluções seria a utilização de níveis mais baixos de proteína bruta, atendendo juntamente às exigências nutricionais mínimas (com a suplementação de aminoácidos sintéticos na forma cristalina), maximizando de modo geral a utilização das proteínas e atendendo às exigências dos animais pela manutenção dos padrões de produção, obtidos em rações com níveis mais elevados de proteína bruta, (SILVA et al. 1998).

As indústrias avícolas e suínolas já adicionam rotineiramente os aminoácidos DL-Metionina, L-Lisina.HCl, L-treonina nas suas formulações, faz-se necessário, porém, o desenvolvimento de pesquisas que avaliem a importância da suplementação dos aminoácidos L-Triptofano, L-Arginina, L-Valina e L-Isoleucina nas dietas, bem como a definição dos níveis mínimos exigidos para o melhor desempenho das aves. Aliado ao desempenho deve-se ter a preocupação com a redução da excreção de nitrogênio para o ambiente e com a melhoria da resposta imune da ave.

Atualmente, o preço da suplementação de algum destes aminoácidos ainda onera os custos de produção, mas, a exemplo do que ocorreu com outros aminoácidos, como lisina, metionina, treonina, triptofano e valina as indústrias de nutrição e avícolas têm mostrado grande interesse nas pesquisas sobre utilização destes produtos na otimização do desempenho das aves. Comprovado os ganhos no desempenho, com certeza haverá maior interesse na utilização destes aminoácidos, alavancando sua produção em maior escala, bem como a maior comercialização e redução nos custos.

### **REDUÇÃO DO NÍVEL PROTÉICO DA DIETA E MEIO AMBIENTE**

Níveis excessivos de proteína na dieta não significam somente custo adicional em sua formulação, mas criam também problemas de contaminação e afetam o desempenho produtivo das aves. A crescente preocupação com a excreção excessiva de nitrogênio, fósforo e de alguns microminerais no meio ambiente, ocasionada pelas criações intensivas de aves e suínos, levou a Comunidade Européia a implantar, em 2000, um conselho diretivo que regula o controle da poluição ambiental. Em alguns países, como o Brasil, os problemas ambientais vêm aumentando significativamente, tornando necessária a busca por soluções para reduzir a emissão de poluentes, sobretudo no solo e na água (CAPUTI et al. 2011). Esta condição muitas vezes limita a expansão



de empresas em determinadas regiões. Quanto menor a emissão de nutrientes não digeridos pelos animais, mais animais por metro quadrado poderão ser alojados.

O nitrogênio é considerado um dos principais elementos poluidores que estão presentes nas fezes e urina. Em conjunto com a genética, melhor manejo e melhor ambiente, a nutrição pode ajudar a otimizar a retenção de nitrogênio corporal e conseqüentemente diminuir a sua excreção. O melhor manejo alimentar pode ser feito através de formulação de dietas com menores níveis protéicos até seu limite técnico, visando ajustar as dietas o mais próximo possível do requerimento animal, minimizando os excessos de nitrogênio e conseqüentemente a sua excreção para o ambiente.

Diferentemente dos mamíferos, as aves excretam o excesso de nitrogênio na forma de ácido úrico. O ácido úrico é sintetizado por uma série de reações comuns a outras purinas, como a adenina e a guanina, componentes do DNA. O passo final para a síntese do ácido úrico é controlado pela enzima xantina desidrogenase em aves. Os níveis desta enzima no fígado das aves mudam de acordo com os níveis protéicos das dietas. Os átomos de C e de N que fazem parte da molécula de ácido úrico provêm do aspartato, do CO<sub>2</sub>, da glicina e da glutamina (SCOTT et al. 1993). Durante essa formação, existe uma necessidade aumentada de alguns aminoácidos que são chaves nesse processo como a metionina, arginina e glicina. Assim, a utilização de altos níveis de proteína nas dietas, também tem um incremento nas necessidades dietéticas desses aminoácidos para garantir a excreção normal de N através do ácido úrico (BERTECHINI, 2006).

OHGUCHI et al. (1999), ao estudarem a redução da excreção de nitrogênio em galinhas poedeiras, recebendo dietas de baixo teor protéico, suplementadas com aminoácidos no período de produção (20 a 64 semanas), concluíram que a excreção de nitrogênio foi 25% menor para a dieta com 14% de PB em relação à dieta com 17% de PB, sem afetar as características de desempenho das aves. Também PAVAN, et al. (2005), ao avaliarem a redução da excreção de nitrogênio em galinhas poedeiras, recebendo dietas de baixo teor protéico (14, 15,5 e 17%), suplementadas com aminoácidos sulfurados, concluíram que a excreção de nitrogênio foi 27% menor para a dieta com 14% de PB em relação à dieta com 17% de PB, e não afetou o desempenho das aves.

MAMORU (2001), ao analisar a redução da excreção de nutrientes em aves e suínos por meio de ajustes na dieta constatou que é possível reduzir a excreção de nitrogênio em aproximadamente 30, 10 e 10% em suínos, frangos de corte e galinhas poedeiras respectivamente, a partir da suplementação de aminoácidos nas rações formuladas com baixo nível proteico, sem causar declínio na produção. Em uma revisão da literatura NAHM (2002) mostrou que a utilização de aminoácidos sintéticos e a diminuição na quantidade de proteína bruta na dieta estão associados à diminuição do nitrogênio excretado na ordem de 10 a 27%, em frangos de corte, e de 18 a 35%, em poedeiras.

MINOGUCHI et al. (2001) ao avaliarem níveis de PB (24, 20 e 18%) em dietas para codornas japoneses, obtiveram redução de 28% na excreção de nitrogênio quando a dieta foi reduzida de 24 para 18% o que corresponde a um decréscimo de 7% para cada unidade de PB, sem causar diminuição no desempenho das aves. Já UMIGI, (2009) ao estudar níveis de PB (22, 21, 20, 19, 18 e 17% de PB) em dietas de codorna japonesas, verificou a redução de 33% na excreção de nitrogênio pelas aves que receberam ração contendo 17% de PB comparada aquelas com 22% de PB, o que corresponde ao decréscimo de 6,7% de nitrogênio para cada unidade de PB, sem afetar o desempenho das aves.

### **EXIGÊNCIA DE AMINOÁCIDOS PARA CODORNAS**

As estimativas das exigências de aminoácidos para aves de postura são afetadas por inúmeros fatores (idade do animal, função fisiológica, nível de energia na ração, temperatura ambiente, sexo) que podem agir individualmente ou em conjunto. Os requerimentos diários de aminoácidos para as poedeiras são influenciados primeiramente pela massa de ovos, e menor porcentagem das necessidades diárias é utilizada para manutenção (COON & ZHANG, 1999).

Os aminoácidos têm função específica, ou seja, não são importantes apenas por fazerem parte das proteínas, e isto deve ser considerado, quando suas exigências são determinadas (MURAKAMI, 2002). Os aminoácidos são substâncias orgânicas que tem um grupo amina, um grupo carboxila, um hidrogênio (com exceção da lisina que tem

dois) e um radical R, ligado ao carbono alfa de suas moléculas. Os aminoácidos são fundamentais no aspecto nutricional e metabólico para as aves, estando relacionados aos processos vitais do organismo. Os aminoácidos são obtidos a partir das proteínas da dieta e são usados pelas aves em diversas funções como, por exemplo, constituintes estruturais primários de tecidos como pele, penas, matriz óssea , ligamentos, bem como órgãos e músculos (NRC 1994).

Os aminoácidos são classificados nutricionalmente em essenciais e não essenciais. Enquanto os aminoácidos não essenciais nos monogástricos são sintetizados eficazmente no organismo a partir de metabólitos intermediários ou de aminoácidos essenciais como, cistina, metionina, tirosina e fenilalanina, os essenciais não podem ser sintetizados pelo organismo numa proporção suficiente, assim, os mesmos devem ser incorporados às dietas (DUARTE, 2009).

Dietas deficientes em um ou vários aminoácidos essenciais impedem o crescimento e produção normal de ovos, além de proporcionar doenças e mortalidade nas aves. Desta forma é necessária a determinação das necessidades diárias destes aminoácidos para síntese proteica, garantindo assim níveis ótimos de produção e manutenção.

### **IMBALANÇO DE AMINOÁCIDOS**

Rações com imbalanceo de aminoácidos podem prejudicar o desempenho das aves. O imbalanceo é o resultado da alteração do perfil de aminoácidos da dieta, provocando aumento do catabolismo (NUNES, 1998) e depressão no consumo de ração, podendo ser aliviado pela adição do primeiro aminoácido limitante (D'MELLO, 1994).

Normalmente, os efeitos dos aminoácidos sobre o desempenho das aves são explicados por três tipos de imbalanceos: desequilíbrio, toxidez e/ou antagonismo. O desequilíbrio entre os aminoácidos é a forma mais comum nos estudos envolvendo estes nutrientes, devido a complexidade do perfeito relacionamento entre os aminoácidos limitantes e os não essenciais. As consequências já são bastante conhecidas e, relatadas por BERTECHINI (2006), como sendo alterações fisiológicas com efeitos metabólicos que afetam o consumo de ração. O caso mais raro de imbalanceo entre aminoácidos é a

toxicidade, visto que os aminoácidos com maior proporção de toxicidade teriam que ser utilizados em grande quantidade.

Entretanto, um dos desequilíbrios dos aminoácidos mais importante e que tem sido frequentemente esquecidos nos trabalhos com poedeiras é o antagonismo, ocorrido na competição pelo mesmo sítio de absorção na borda em escova das células intestinais entre os aminoácidos de cadeias de estruturas semelhantes (D'MELLO, 2003). O antagonismo ocorre quando um aminoácido desse grupo está em excesso em relação a outro.

O clássico antagonismo lisina e arginina pode ser induzido pelo desequilíbrio na relação entre estes dois aminoácidos, de modo que, o excesso de lisina estimula a arginase renal, aumentando o catabolismo de arginina no organismo e causando, portanto, sintomas de deficiência de arginina, devido as aves não possuírem ciclo da uréia funcional (D'MELLO,2003). De modo geral, o antagonismo pode causar aumento e/ou redução da atividade de enzimas específicas do metabolismo dos aminoácidos. Além da maior atividade da arginase, o antagonismo lisina: arginina diminui a atividade da enzima glicinaamidotransferase no fígado e, possivelmente, limita a formação de creatina (ANDRIGUETTO et al., 1999), entretanto, o aumento do nível de arginina em dieta rica em lisina alivia o efeito depressivo causado pelo antagonismo (GADELHA et al., 2003).

O mecanismo do antagonismo dos aminoácidos de cadeia ramificada não é bem conhecido, acredita-se que haja uma competição pelo local de absorção, assim, durante a absorção da leucina há uma diminuição da absorção da valina e da isoleucina. Portanto, este antagonismo está relacionado com os níveis destes aminoácidos na dieta. O excesso moderado de leucina determina um pequeno aumento no catabolismo da valina e da isoleucina (UMIGI, 2009).

### **VALINA, ISOLEUCINA E ARGININA**

Valina e isoleucina são aminoácidos similares em estrutura química e compartilham as mesmas enzimas usadas para sua degradação e metabolismo, sendo denominados de aminoácidos de cadeia ramificada juntamente com a leucina.

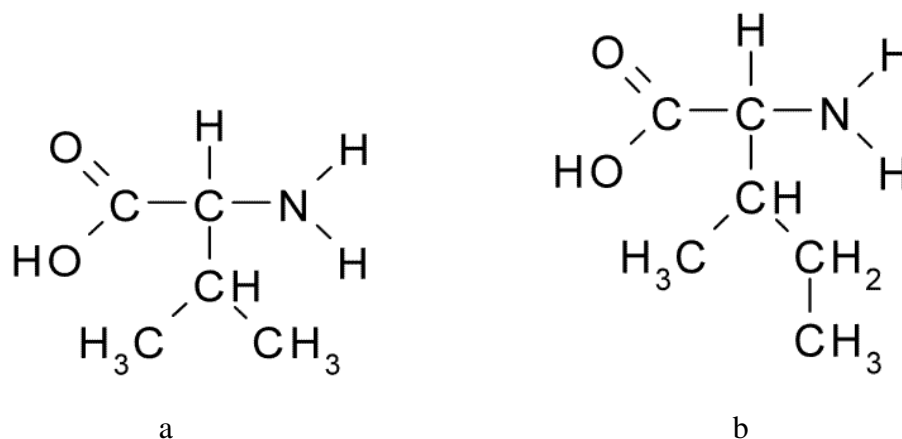


Figura 1. Estrutura química da valina (a) e estrutura química da isoleucina (b)

Na grande maioria das rações da América Latina, verifica-se que a valina é o quarto e quinto aminoácido limitante para frangos de corte e suínos, respectivamente. A isoleucina por sua vez, geralmente ocupa a quinta e sexta posição como aminoácido limitante para frangos de corte e suínos respectivamente (SÁ & NOGUEIRA, 2010).

Quando é feita uma revisão a respeito de trabalhos realizados sobre exigência de valina, isoleucina e arginina para poedeiras e codornas principalmente, percebe-se que o número de pesquisas é consideravelmente inferior quando comparados a trabalhos sobre exigência de lisina, metionina, treonina e triptofano.

A L-Valina, até pouco tempo atrás, era produzida em uma escala menor, voltada para atender a alimentação humana, não sendo empregada na produção comercial de frangos de corte e poedeiras. A partir de 2010, iniciou-se uma produção em escala maior para atender as necessidades da produção animal. No entanto, estudos ainda devem ser realizados para melhor entender o efeito desse aminoácido nos diferentes sistemas do metabolismo animal.

LELIS et al. (2009) ao avaliarem o desempenho de galinhas poedeiras semipesadas com 25 a 37 semanas de idade utilizando três níveis de valina (0,84, 0,90, e 0,96%) encontraram diferenças significativas para produção de ovos, massa de ovos e conversão por dúzias de ovos, estabelecendo 0,96% como o ideal para melhores índices de desempenho para galinhas poedeiras. PAULA et al. (2010a) avaliando a relação de valina:lisina digestível, testaram seis níveis de valina (0,75 a 1,00%), em rações de

codornas japonesas contendo 1,00% de lisina na fase de postura e avaliaram os efeitos sobre o desempenho e qualidade de ovos, concluíram que para proporcionar os melhores resultados de desempenho e qualidade de ovos, as codornas não exigem uma relação superior que 0,75:1,00 de valina digestível:lisina digestível, correspondendo a um consumo diário de valina digestível de 212,45 mg.

A L-isoleucina, é produzida em uma escala menor, voltada para atender a alimentação humana, não sendo empregada na produção comercial de frangos de corte e poedeiras até o momento, mais pesquisas já tem sido feitas para o uso deste aminoácido na alimentação animal.

SHIVAZAD et al., (2002) trabalharam com níveis de isoleucina de 0,60; 0,57, 0,54, 0,51, 0,48, 0,45, 0,42 e 0,39% para avaliar os requerimentos para poedeiras comerciais e observaram que para os níveis acima de 0,51% houve um aumento significativo na produção de ovos, peso dos ovos e massa de ovos. Os autores observaram exigência diária de isoleucina de 449,8, 497,0 e 469,0 mg/dia para produção de ovos, peso do ovo e massa do ovo respectivamente. PEGANOVA & EDER, (2002) estudaram o requerimento e o excesso de isoleucina para poedeiras comerciais com idades de 24 a 32 semanas e 46 a 54 semanas, e níveis de isoleucina de 0,37 a 1,05%. A maior massa de ovos foi observada nos níveis de isoleucina de 0,40 e 0,75% para as aves com 24 a 32 semanas de idade e para as aves com 46 a 54 semanas de idade a maior massa de ovos foi observada nos níveis de 0,40 e 0,81%, correspondendo a um consumo diário de isoleucina de 436 e 624 mg (24 a 32 semanas de idade) e 431 e 874 mg (46 a 54 semanas de idade). PAULA et al. (2010b) avaliando a relação de isoleucina:lisina digestível, utilizou seis níveis de isoleucina (0,65 a 0,90% de isoleucina) em rações contendo 1,00% de lisina para codornas japonesas em postura e concluíram que para proporcionar melhores resultados de desempenho e qualidade de ovos, a codorna exige 0,82% de isoleucina digestível ou um consumo diário de 199,6 mg de isoleucina digestível.

A arginina é considerada um aminoácido essencial para aves, sobretudo na fase inicial, pelo fato do ciclo bioquímico da ureia não ser funcional em aves, não podendo sintetizar arginina e por isso são dependentes do fornecimento deste aminoácido nas dietas. Entre as espécies estudadas as aves têm a mais alta exigência de arginina (BALL

et al., 2007). O uso exclusivo de dietas a base de milho e farelo de soja representa fator particularmente sensível na disponibilidade de arginina para aves. A arginina é considerado por ATENCIO et al. (2004) como o quinto aminoácido limitante nestas dietas após metionina+cistina, lisina, treonina e triptofano.

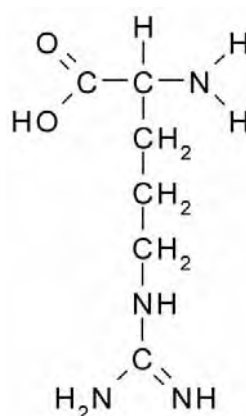


Figura 2. Estrutura química da arginina

LIMA & SILVA (2007) trabalhando com três níveis de arginina e dois níveis de lisina, perfazendo seis relações de arginina:lisina (0,64:0,71; 0,72:0,71; 0,79:0,71; 0,64:0,78; 0,72:0,78; 0,79:0,78) e estudando seus efeitos sobre o consumo de ração, produção de ovos, peso e massa de ovos, conversão alimentar por massa e gravidade específica, de poedeiras comerciais no período de postura, recomendaram os níveis de 0,64% de arginina e 0,71% de lisina digestível ou a relação de 0,91. Já SOUZA (2009) trabalhando com relações de arginina:lisina (0,9%; 1,0%; 1,1% de arginina) para rações contendo 1,0% de lisina e avaliando seus efeitos sobre o desempenho de poedeiras comerciais no período de postura, recomendaram a relação 1,1:1,0 para poedeiras comerciais leves criadas na estação de verão. MUNIZ et al., (2010) avaliando qualidade de ovos de codornas alimentadas com dietas apresentando relação de arginina:lisina 1,16 a 1,36% de arginina para rações contendo 1,00% de lisina, não encontraram efeito significativo das relações de arginina:lisina sobre os parâmetros de qualidade dos ovos. Segundo os autores a relação arginina: lisina de 1,16:1,00 é suficiente para proporcionar resultados satisfatórios de qualidade dos ovos de codornas japonesas.

## PROPOSTA DE ESTUDO

Diante disso, há necessidade da realização de pesquisas com o intuito de determinar níveis adequados dos aminoácidos essenciais em dietas de baixo nível protéico para codornas japonesas, para que programas corretos de alimentação sejam adotados, com o objetivo de se obter melhora do desempenho e ou redução do custo de produção.

Diante do exposto, surge a proposta de estudo, que tem por objetivo avaliar o desempenho, qualidade dos ovos e excreção de nitrogênio de codornas japonesas suplementadas com valina, isoleucina e arginina em dietas de baixo nível protéico.

Para tanto, foram realizados três experimentos, representados pelos capítulos 2, 3 e 4. O capítulo 2, denominado **NÍVEIS DE VALINA EM DIETAS DE BAIXO NÍVEL PROTÉICO PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na **Revista Ciência e Agrotecnologia** e teve como objetivo avaliar os efeitos de níveis de valina em dietas de baixo nível protéico para codornas japonesas em fase de produção sobre o desempenho, qualidade de ovos e excreção de nitrogênio, de modo a determinar níveis de valina que otimizem a produção e a qualidade dos ovos, bem como reduza a carga de poluentes nitrogenados no meio ambiente.

O capítulo 3, denominado **NÍVEIS DE ISOLEUCINA EM DIETAS DE BAIXO NÍVEL PROTÉICO PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na **Revista Ciência e Agrotecnologia** e teve como objetivo avaliar os efeitos de níveis de isoleucina em dietas de baixo nível protéico para codornas japonesas em fase de produção sobre o desempenho, qualidade de ovos e excreção de nitrogênio, de modo a determinar níveis de isoleucina que otimizem a produção e a qualidade dos ovos, bem como reduza a carga de poluentes nitrogenados no meio ambiente.

O capítulo 4, denominado **NÍVEIS DE ARGININA EM DIETAS DE BAIXO NÍVEL PROTÉICO PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**, apresenta-se de acordo com as normas para publicação na **Revista Ciência e Agrotecnologia** e teve como objetivo avaliar os efeitos dos níveis de arginina em dietas de baixo nível protéico para codornas japonesas em fase de produção sobre o desempenho, qualidade de ovos e excreção de nitrogênio, de modo a determinar níveis de arginina que



otimizem a produção e a qualidade dos ovos, bem como reduza a carga de poluentes nitrogenados no meio ambiente.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO J.M., PÉRLY L., MINARDI I. et al. 1999. **Nutrição animal**, 6ª ed. Nobel, São Paulo. 395p, 1999.

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA O.M.; ARAÚJO C.S.S.; et al. Proteína Bruta e Proteína Ideal para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** vol.3, n.2, 2001.

ATENCIO A., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO H.S., OLIVEIRA, D.C., VIEITES, F.M., PUPA, J.M.R. Exigência de arginina digestível para frangos de corte machos em diferentes fases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33 (6): 1456-66, 2004.

BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p. 1441-1447, 1994.

BELO, M. T. A., COTTA, J.T.B., OLIVEIRA, A.I.G. Níveis de metionina em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.4, p.1068-1078, 2000.

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

BARRETO, S. L. T., ARAUJO, M. S., UMIGI, R. T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas européias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.750-753, 2006.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástrico**. Lavras: editora UFLA, 2006, 301p.

BALL, R.O., URSCHER, K., PENCHARZ, P.B. Nutritional consequences of interspecies differences in arginine and lysine metabolism. *Journal of Nutrition*, 137(6): 1626-1641, 2007.

CONHALATO, G. S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos** (Dissertação:Nutrição de monogástrico) 76f. Universidade Federal de Viçosa-Viçosa, 1998.

COON, C.; ZHANG, B. Ideal amino acid profile for layers examined. **Feedstuffs**, v.71, n.14, p.13-15, 1999.

COSTA, F. G. P., RODRIGUES, V. P., GOULART, C. C. et al. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p. 2136-2140, 2008.

CAPUTI, B.; COSTA, A. C.; NOGUEIRA, E. T. **Nutrição Responsável: Contribuindo com o meio ambiente - Estratégias para reduzir a excreção e perda de nutrientes em aves e suínos**. São Paulo: GFM Gráfica & Editora, 112p., 2011.

D' MELLO, J.P.F. Amino acid imbalance, antagonism and toxicities. In: AMINO ACIDS IN FARM ANIMAL NUTRITION. p. 63-97, 1994.

D'MELLO J.P.F. **Amino acid in farm animal nutrition**, 2ª ed..CABI, Wallingford. 440p., 2003.

DEAN, D.W.; BIDNER, T.D.; SOUTHERN, L.L. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. **Poultry Science**, v.85, p.288–296, 2006.

DUARTE, K.F. **Crítérios de avaliação das exigências em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos deORTE de 22 a 42 dias de idade**. Jaboticabal-SP. Universidade Estadual paulista, 2009. 138p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, 2009.

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

FARIA FILHO, D.E. **Efeito de Dietas com Baixo Teor Protéico, Formuladas Usando o Conceito de Proteína Ideal, Para Frangos de Corte Criados em Temperaturas Fria, Termoneutra e Quente**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2003. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2003.

GADELHA A.C., DAHLKE F., FARIA FILHO D.E. et al. Interação entre argenina e lisina altera as respostas produtivas e a incidência de problemas de pernas em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** 5(supl.):75, 2003.

GARCIA, E. A., MENDES, A. A., PIZZOLANTE, C. C. et al. Protein, Methionine+Cystine and Lysine Levels for Japanese Quails During the Production Phase. **Brazilian Journal of Poultry Science**. V.7, p. 11-18, Jan - Mar 2005.

LIMA, M. R., SILVA, J. H. V. Efeito da relação lisina:arginina digestível sobre o desempenho de poedeiras comerciais no período de postura. **Acta Veterinária Brasília**, v.1, n.4, p.118-124, 2007.

- LELIS, G. R., TAVERNARI, F. C. et al. Relação lisina/valina sobre o desempenho de poedeiras semipesadas **Anais...** Prêmio LAMAS, 2009.
- MAMORU, S. The trend of studies on reducing nutrient excretion in poultry and pigs by nutritional approaches. **Animal Science Journal**, v.72, n.8, p.177-199, 2001.
- MINOGUCHI, N.; OHGUCHI, H.; YAMAMOTO, R. et al. Low protein diets for japonese quail and the reduction im nitrogen excretion. **Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research center**, v. 33, p. 319-324, 2001.
- MURAKAMI, A.E. Nutrição e alimentação de codornas japonesas em postura. In: REUNIÃO ANUL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, recife, 2002. **Anais...** Recife: SBZ, p. 283-309, 2002.
- MOURA, A.M.A. Conceito da Proteína Ideal Aplicada na Nutrição de Aves e Suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n1, p.31-34, julho/agosto de 2004.
- MOURA, A. M. A. **Níveis de lisina para codornas japonesas (*coturnix japonica*) nas fases de crescimento e postura.** (Dissertação:Produção animal) 64f. Universidade Estadual Fluminense Darcy Ribeiro – Campos dos Goytacazes, 2005.
- MUNIZ, J. C. L., REIS, R. S., BARRETO, S. L. T. et al. Qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes relações de arginina com lisina.VIII Congresso de Produção e comercialização de Ovos-APA 2010 p.187-188, **Anais...** São Pedro SP, 2010.
- N.R.C – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Poultry.** Washington, D.C., National Academy Press, 9<sup>th</sup> recised edition, 155p., 1994.
- NUNES, I.J. Nutrição animal básica. 2º Ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998.
- NAHM K.H. Efficient feed nutrient utilization to reduce pollutants in poultry and swine manure. **Critical Reviews in Environmental Science Technology.**, 32(1):1-16, 2002.
- OHGUCHI, H.; YAMAMOTO, R.; MIZUNO, K. Reducing nitrogen excretion of hens by feeding low protein, amino acid supplemented diets. **Research Bulletin of the Aichi Ken Agricultural Research Center**, n.31, p.297-303, 1999.
- PARSONS C.M., BAKER, D.H. The concept and usage of ideal proteins in the feeding of nonruminantes In: Simpósio Internacional de Produção de Não-Ruminantes; Maringá, PR. Brasil. 119-128p., 1994.
- PEGANOVA, S., EDER, K. Studies on Requirement and Excess of Isoleucine in Laying Hens. **Poultry Science** 81:1714–1721, 2002.

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.

PAVAN, A. C.; MORI, C.; GARCIA, E. A.; SCHERER, M. R.; PIZZOLANTE, C. C. Níveis de Proteína Bruta e de Aminoácidos Sulfurados Totais sobre o Desempenho, a Qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.568-574, 2005.

PINHEIRO, S. R. F. **Níveis de triptofano em dietas para codornas japonesas em postura** (Dissertação:Zootecnia) 52f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG, 2006.

PAULA, E., BARRETO, S.L.T., REIS, R. S. et al. Relação valina digestível com lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. VIII Congresso de Produção e comercialização de Ovos-APA 2010 p.177-178, **Anais...São Pedro SP**, 2010a.

PAULA, E., BARRETO, S.L.T., REIS, R. S. et al. Relação isoleucina digestível com lisina digestível para codornas japonesas em postura. In: IV Simpósio internacional III Congresso Brasileiro de coturnicultura 2010 p.224, **Anais...Lavras- MG**, 2010b.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R. **J. Nutrition of the chicken**. 3ª Edição Ithaca: M.L. Scott, p. 562, 1993.

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

SUIDA, D. Papel da nutrição protéica para frangos de corte. **Avicultura Industrial**, v.91, p. 30-36, 2000..

SHIVAZAD, M., HARMS, R. H., RUSSELL, G. B. et al. Re-Evaluation of the Isoleucine Requirement of the Commercial Layer. **Poultry Science** 81:1869–1872, 2002.

SABINO, E.F.N.; SAKOMURA, N.K.; NEME, R. et al. Níveis protéicos na ração de frangos de corte na fase de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v..39, n.5, 2004.

SOUZA, H. R. B. **Formulação de dietas com aminoácidos totais e digestíveis, diferentes relações arginina:lisina e fontes de metionina para poedeiras comerciais** (Dissertação:Zootecnia) 57f. Universidade de São Paulo Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimento .Pirassununga, 2009.

SÁ, L., NOGUEIRA, E. Atualização das relações valina e isoleucina com a lisina na proteína ideal para frangos de corte e suínos. **Departamento Técnico – Ajinomoto do**

**Brasil,** 2010. Disponível em: <  
[http://www.lisina.com.br/publicacoes\\_detalhes.aspx?id=2179](http://www.lisina.com.br/publicacoes_detalhes.aspx?id=2179) > acesso em 22/ 08/2011.

**UMIGI, R. T. Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura.** (Tese: Zootecnia) 80f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009.

## **CAPÍTULO 2**

### **NÍVEIS DE VALINA EM DIETAS DE BAIXO NÍVEL PROTÉICO PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar níveis de valina em rações de baixo nível protéico para codornas japonesas na fase de postura, foram utilizadas 648 codornas, com 154 dias de idade, taxa de postura inicial média de 86,26% distribuídas em delineamento experimental em blocos ao acaso, constituídos por seis tratamentos e seis repetições de 18 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de ração basal com 16% de PB correspondente ao nível de valina de 0,686% e suplementada com valina (0,197; 0,344; 0,491; 0,638% na ração), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo aos níveis de valina de 0,833; 0,980; 1,127; 1,274%. As dietas experimentais foram comparadas a uma dieta controle contendo 20% PB, totalizando seis tratamentos e os níveis dos demais nutrientes também de acordo com Silva (2009). Os parâmetros estudados foram: consumo de ração, de proteína bruta e de valina, porcentagem de postura, porcentagem de ovos íntegros, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos, viabilidade, gravidade específica, porcentagens de gema, albúmen e casca, espessura da casca, resistência da casca à quebra, cor da gema, sólidos totais dos ovos e nitrogênio nas excretas das aves. Os resultados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos níveis de valina foram submetidos a análise de regressão. O tratamento testemunha (20% PB) foi comparado com cada um dos demais aplicando o teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Foi observado aumento linear para consumo de valina com elevação dos níveis de valina das dietas e efeito quadrático para o conteúdo de sólidos totais nos ovos. Pela comparação das médias de cada combinação de níveis de valina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20%PB, verificou-se que o consumo de PB, consumo de valina, peso do ovo, excreção de nitrogênio e cor da gema foram significativamente influenciados. Para codornas japonesas submetidas a dietas com 16% de PB, o nível de valina de 0,686% equivalente a um consumo diário de 208,77 mg de valina e/ou 23,43 mg/g/massa ovo/dia, atende as exigências para obtenção de resultados satisfatórios de desempenho e qualidade de ovos e proporcionou uma redução na excreção de nitrogênio.

**Palavra chave:** aminoácidos, desempenho, excreção de nitrogênio, qualidade de ovos

## **ABSTRACT**

Aiming to assess levels of valine in diets of low protein level for Japanese quails posture. A total of 648 quails were used, with 154 days of age, laying rate initial average 86.26% distributed in experimental design in blocks, consisting of six treatments and six replicates of 18 birds each. Treatments consisted of a basal level corresponding to 0.686% of valine and supplemented with valine (0.197, 0.344, 0.491, 0.638% in diet), replacing the glutamic acid in protein equivalent, corresponding to the levels of valine (0.833 ; 0.980, 1.127, 1.274%). The experimental diets were compared to a control diet containing 20% CP, totaling six treatments and the levels of other nutrients also according to Silva (2009). The parameters studied were: feed intake, crude protein and valine, egg production, percentage of intact eggs, average egg weight, egg mass, and feed conversion ratio per dozen and per kilogram of produced eggs, viability, specific gravity, percentages of yolk, albumen and shell, shell thickness, the breaking strength of the shell, yolk color, egg total solids and nitrogen in poultry excreta. Results were subjected to analysis of variance and the effects of levels of valine were subjected to regression analysis. The control treatment (20% CP) was compared with others (16% CP) using the Dunnett test at 5% probability. We observed a linear increase in consumption of valine with higher levels of valine diets and quadratic effect of total solids content in eggs. By comparing the averages of every combination of levels of valine for diets with 16% CP with the control 20% CP, it was found that the consumption of PB, intake valine, egg weight, nitrogen excretion and yolk color were significantly influenced. For Japanese quail fed diets with 16% CP, valine level of 0.686%, equivalent to a daily intake of 208.77 mg of valine and/or 23.43 mg/g/egg mass/day, meets the requirements for Satisfactory results of performance and quality of eggs and provided a reduction in nitrogen excretion.

**Keyword:** amino acid, performance, nitrogen excretion, egg quality



## INTRODUÇÃO

As codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), ou codornas domésticas, são provenientes de cruzamentos realizados pelos japoneses entre codornas européias e espécies selvagens no início da década de 90 (Reis, 1980).

A criação de codornas vem se difundindo no Brasil devido a fatores como rápido crescimento, maturidade sexual precoce, alta produtividade, pequena exigência de espaço, além disso, baixo investimento, podendo-se obter retorno financeiro mais rápido. Assim sendo, a coturnicultura se torna uma atividade atrativa dentro do cenário avícola.

Na coturnicultura, assim como em outras atividades agropecuárias, a parte que mais onera a produção é a alimentação, sendo necessários estudos que possibilitem gerar informações a respeito dos níveis nutricionais ideais das dietas para codornas, uma vez que ainda se utiliza tabelas nutricionais provenientes de outros países, como o NRC (1994), porém, estas acabam não sendo ideais para que esta espécie tenha o máximo desenvolvimento e desempenho.

Devido à falta de estudos que determinem o nível ideal de todos os aminoácidos, produtores e profissionais que formulam dietas adotam altos níveis de proteína bruta assegurando assim o fornecimento de quantidades que atendam a exigência nutricional, porém em níveis que resultam em desperdício de nutrientes e elevação dos custos produtivos.

As fontes protéicas merecem destaque nas formulações de ração, pois além de onerarem o custo, o excesso de proteína em uma ração aumenta o teor de nitrogênio nas excretas ocasionando aumento da poluição ambiental. Para obtenção de melhor desenvolvimento e desempenho das aves com a diminuição do nível de proteína é essencial que os níveis de aminoácidos estejam suficientes e balanceados, pois a simples redução no nível de proteína da ração, sem a devida suplementação dos aminoácidos essenciais, diminui

o consumo de ração e a produção de ovos, além de alterar o comportamento social das aves, podendo resultar em canibalismo (Peganova & Eder, 2003).

Com o surgimento da produção de aminoácidos sintéticos, as dietas passaram a ser formuladas com menor nível protéico e com níveis de aminoácidos mais próximos das necessidades das aves. Segundo Conhalato (1998), esta prática possibilita formular rações de mínimo custo, com teores de PB inferiores aos preconizados pelas tabelas de exigências nutricionais, além de atender as exigências em aminoácidos essenciais.

A valina é um aminoácido alifático similar a isoleucina e à leucina em estrutura e função. Estes aminoácidos são muito hidrofóbicos e se encontram quase sempre no interior das proteínas (Duarte, 2009). Na grande maioria das rações da América latina, verifica-se que a valina é o quarto e o quinto aminoácido limitante para frangos de corte e suínos, respectivamente, entretanto, informações sobre suas exigências ou sobre a relação valina:lisina são escassas na coturnicultura.

Baseado nestas observações e na importância do balanço aminoacídico da dieta, o presente estudo tem como objetivo determinar melhor nível de valina em dietas de baixo nível protéico para codornas japonesas em postura.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na UNESP – Univ. Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, na área de avicultura, realizado no período de maio a julho de 2011, com duração de 63 dias, divididos em três ciclos de 21 dias cada.

Foram utilizadas 648 codornas japonesas com 154 dias de idade, e taxa de postura inicial média 86,26%, que foram alojadas em galpão de alvenaria medindo 12 m de

comprimento e 6 m de largura, contendo gaiolas metálicas com as seguintes dimensões: 100 cm de comprimento x 34 cm de profundidade e 16 cm de altura, divididas em seis compartimentos internos, utilizando-se três aves por compartimento, totalizando dezoito aves por gaiola submetidas a uma taxa de lotação de 189 cm<sup>2</sup>/ave. As rações experimentais foram fornecidas à vontade em comedouros do tipo calha de chapa galvanizada, sendo independentes por gaiola, colocados frontalmente à mesma. A água também foi fornecida à vontade em bebedouros tipo nipple.

As aves foram distribuídas em delineamento experimental em blocos ao acaso, com seis tratamentos de 18 aves por unidade experimental e seis repetições.

As rações foram formuladas com base nas composições dos ingredientes apresentados por Rostagno et al. (2005). As rações foram isocalóricas (2800 kcal EM/kg ração) e isoproteicas (16 % PB) com os níveis variáveis de valina, sendo isonutritivas para os demais nutrientes, os quais foram estabelecidos de acordo com as recomendações de Silva (2009). Foi formulada uma ração basal correspondente ao nível de valina total de 0,686% e suplementada com valina (0,197; 0,344; 0,491; 0,638%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo aos níveis de valina totais de 0,833; 0,980; 1,127; 1,274% na ração. As diferenças decorrentes do balanceamento para os equivalentes protéicos de valina e ácido glutâmico foram compensados por substância inerte. As dietas experimentais foram comparadas a uma dieta controle contendo 20% PB, totalizando seis tratamentos sendo os níveis dos demais nutrientes também de acordo com Silva (2009). Os níveis nutricionais das dietas experimentais estão apresentados Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional estimada das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de valina					Controle
	0,686	0,833	0,980	1,127	1,274	
Milho	65,201	65,201	65,201	65,201	65,201	57,468
Farelo de soja (45%)	14,665	14,665	14,665	14,665	14,665	19,822
Farelo de trigo	8,391	8,391	8,391	8,391	8,391	6,675
Protenose	-	-	-	-	-	4,910
Farinha de carne (47%)	-	-	-	-	-	2,628
Calcário	7,170	7,170	7,170	7,170	7,170	6,823
Fosfato bicálcico	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939	-
L-Lisina HCl	0,541	0,541	0,541	0,541	0,541	0,318
DL-Metionina	0,313	0,313	0,313	0,313	0,313	0,137
L-Treonina	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282	0,082
L-Triptofano	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	-
L-Isoleucina	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,189
L-Arginina	0,518	0,518	0,518	0,518	0,518	0,211
L-Valina	0,050	0,197	0,344	0,491	0,638	0,088
Ácido Glutâmico	0,814	0,610	0,407	0,204	0,000	-
Sal comum	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Suplemento mineral e vitamínico <sup>1</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Inerte (Caulim)	0,000	0,060	0,110	0,170	0,230	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição calculada:</b>						
PB (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	20,00
EM (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Cálcio (%)	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050
Fósforo Disponível (%)	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
Lisina total(%)	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150
Metionina +Cistina total (%)	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
Treonina total(%)	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Triptofano total(%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Isoleucina total(%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Arginina total(%)	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350
Valina total(%)	0,686	0,833	0,980	1,127	1,274	0,980

<sup>1</sup>Conteúdo/kg de ração: Vit. A: 7.000 UI; Vit. D3: 2.000 UI; Vit. E: 50,00 UI; Vit. K3: 1,6 mg; Vit. B2: 3 mg; Vit. B12: 8 µg; Niacina: 20 mg; Ác. Pantotênico: 5 mg; Colina: 234,36 mg; Selênio: 0,2 mg; manganês: 70 mg; Ferro: 50 mg; Cobre: 8 mg; Zinco: 50 mg; Iodo: 1,2 mg; Bacitracina de zinco: 20 mg; Veículo qsp: 1.000g.

O programa de luz utilizado foi de 17 horas diárias e durante todo o experimento as aves foram submetidas a idêntico manejo alimentar. O arraçamento foi realizado duas vezes ao dia.

Diariamente, foram anotados em formulário próprios, os dados do número de ovos inteiros e quebrados para posterior cálculo da porcentagem de postura e de ovos viáveis.

As características de desempenho avaliadas foram: consumo de ração, de proteína bruta e de valina, porcentagem de postura, porcentagem de ovos íntegros, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos e viabilidade.

A análise de qualidade dos ovos foi efetuada a cada período de 21 dias por três dias consecutivos. A cada dia, foi coletada uma amostra de dois ovos por repetição, perfazendo no final dos três períodos, um total de 108 ovos analisados por tratamento. As características de qualidade avaliadas foram: qualidade interna dos ovos: porcentagens de gema, albúmen, cor da gema e sólidos totais dos ovos inteiros e qualidade externa dos ovos: porcentagem de casca, gravidade específica, espessura da casca, resistência da casca à quebra.

A resistência da casca à quebra foi avaliada na região equatorial do ovo, por meio de célula específica acoplada ao equipamento Texture Analyser TA.XT Plus, com a utilização da sonda de ruptura de 75 mm (P/75), velocidade de teste de 1mm/segundo, a qual registrou a força necessária para romper a casca, em gramas.

No último dia de análise de cada período de 21 dias, foi avaliado também o teor de sólidos totais dos ovos, segundo metodologia proposta por Silva & Queiroz (2002).

Ao final do período experimental (63 dias), foram avaliados os teores de nitrogênio nas excretas das aves, expressa em 100% de matéria seca. Foram coletadas duas amostras por tratamento a cada 24 horas, por três dias consecutivos. As bandejas de coleta de fezes foram colocadas sob as gaiolas protegidas por revestimento plástico. Cada amostra foi homogeneizada e pesada para posterior realização de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 48 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram expostas ao ar para o equilíbrio com a temperatura e umidade ambiente. Em seguida foram pesadas, moídas e

acondicionadas em recipientes para análises laboratoriais de teor de nitrogênio, efetuadas segundo metodologia da Embrapa (2005).

A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR, de acordo com Ferreira (1998). Em cada ensaio experimental, os dados referentes às características avaliadas, foram submetidos à análise de variância (5% de significância) e os efeitos dos níveis de valina foram submetidos à análise de regressão, sendo que os graus de liberdade dos níveis foram desdobrados nos efeitos linear, quadrático e cúbico, para escolha do modelo que melhor descrevesse o comportamento dos dados. O tratamento testemunha (20% PB) foi comparado com cada um dos demais (16% PB) aplicando o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Action desenvolvido sob plataforma R.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **DESEMPENHO E NITROGÊNIO NA EXCRETA**

Os dados referentes às características de desempenho e excreção de nitrogênio são apresentados na Tabela 2.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que houve influência dos níveis de valina apenas sobre o consumo deste aminoácido. O consumo de ração e de proteína bruta, não foram influenciados pelos teores de valina das dietas. As médias para estas características foram de 30,43 g de ração/ave/dia e 4,87 g de proteína bruta/ave/dia.

Segundo Chwalibog & Baldwin (1995), o nível energético é o principal determinante do consumo de ração, entretanto, quando o conteúdo proteico da dieta é menor do que a exigência, as aves tendem a aumentar o consumo para compensar, principalmente, o menor conteúdo de aminoácidos ingeridos.

Tabela 2. Efeito dos níveis de valina sobre consumo de ração (CR), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de valina (CVAL) porcentagem de postura (POST), peso do ovo (PO), porcentagem de ovos íntegros (OINT), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CA/kg), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz), viabilidade (VIAB) e nitrogênio nas excretas (N).

Parâmetros	Níveis de valina					Controle	
	16% PB					20% PB	
	0,686	0,833	0,980	1,127	1,274	0,980	CV(%)
CR (g)	30,43	30,10	30,45	30,11	31,05	30,13	3,48
CPB (g)	4,87*	4,82*	4,87*	4,82*	4,97*	6,03	3,52
CVAL(mg) <sup>1</sup>	208,77*	250,77*	298,40	339,30*	395,62*	295,26	3,55
POST(%)	82,82	83,68	86,74	88,86	85,19	86,91	5,82
PO (g)	10,54*	10,61*	10,62	10,68	10,61*	10,94	1,98
OINT (%)	99,67	99,64	99,79	99,67	99,74	99,48	0,24
MO (g)	8,91	9,12	9,43	9,33	8,83	9,24	5,89
CA/kg	3,52	3,37	3,30	3,20	3,48	3,20	7,17
CA/dz	0,44	0,43	0,42	0,41	0,44	0,42	7,70
VIAB (%)	99,07	97,22	95,37	96,30	91,67	94,44	4,50
N (%) <sup>2</sup>	5,73*	6,03*	6,05*	5,93*	6,01*	7,15	10,00

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett.<sup>1</sup>Regressão para níveis de 0,686 a 1,274 de valina: efeito linear:  $Y = -9,5813 + 314,44x$ ;  $R^2 = 0,99$ ; <sup>2</sup> teor de nitrogênio expresso na matéria seca das excretas

Segundo Silva et al. (2006), a falta de um pool suficiente de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não-essenciais e o desequilíbrio entre aminoácidos podem inibir a ingestão de alimentos pelos animais com dietas apresentando nível reduzido de PB. No presente experimento as rações foram isocalóricas e isoprotéicas, sendo apenas os níveis de valina alterados, portanto, pode-se inferir que o aumento nos níveis de valina e a redução da proteína bruta para 16% não foram suficientes para produzir desequilíbrio aminoacídico que resultasse na alteração do perfil plasmático do animal, e ativasse os mecanismos reguladores do apetite, como descrito por Harper et al. (1970).

Resultados semelhantes foram observados por Paula (2011) que não encontrou diferença significativa para consumo de ração ao avaliar codornas japonesas em postura alimentadas com dietas suplementadas com valina em níveis de 0,75 a 1,00%.

Já Harms & Russell (2001) ao trabalharem com níveis de valina de 0,525 a 0,765% em dietas para poedeiras comerciais com 39 semanas de idade, encontraram menor consumo de

ração quando as aves foram alimentadas apenas com o nível de 0,525% de valina. Lelis (2010) avaliando níveis de valina de 0,550 a 0,660% para poedeiras comerciais semipesadas observaram que o consumo de ração apresentou um aumento de forma linear com a elevação do nível de valina.

Pela comparação das médias de cada combinação de nível de valina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20% PB, verificou-se que o consumo de ração não foi significativamente influenciado, já o consumo de proteína apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2). Sendo superior quando foi usado a dieta com 20% de PB.

Tais resultados concordam com aqueles relatados por Freitas et al. (2005), que também não verificaram efeitos dos níveis de proteína nas rações (16 a 22%) no consumo de ração por codornas japonesas. Entretanto, resultados contrários aos do presente estudo, foram constatados por Garcia et al. (2005), que detectaram maior consumo de ração pelas aves que receberam dietas contendo 18 e 20% de proteína bruta, quando comparadas às aves que foram alimentadas com 16% de PB. Menor consumo de proteína bruta foi verificado para todos os tratamentos quando comparados à dieta controle. Esse resultado se deve ao fato de não ter sido verificado diferença no consumo de ração entre os tratamentos com níveis de valina e controle e pela dieta controle conter maior porcentagem de proteína bruta. Esses dados concordam com os obtidos por Umigi, (2009) e Silva et al. (2010), que também observaram que dietas com maiores níveis de proteína bruta promoveram maior consumo do nutriente.

Conforme esperado houve efeito linear crescente no consumo de valina com a elevação dos níveis de valina das dietas. Sabe-se que as aves regulam o consumo de energia, através de ajustes efetuados no consumo voluntário de alimento. Entretanto, o mesmo ajuste não é comum entre as aves para regular a ingestão de proteína bruta ou aminoácidos. Segundo Costa et al. (2004), o consumo de ração não é necessariamente, controlado pelo nível proteico



da dieta. Diante disso, justifica-se o aumento linear observado para consumo de valina, no presente estudo. As codornas receberam dietas com teores crescentes de valina e não regularam o consumo deste nutriente, entre os tratamentos experimentais. O menor nível avaliado 0,686% de valina atende as exigências das aves, pois, não houve efeito sobre o desempenho. A representação gráfica e a equação de regressão linear são apresentadas na Figura 1.

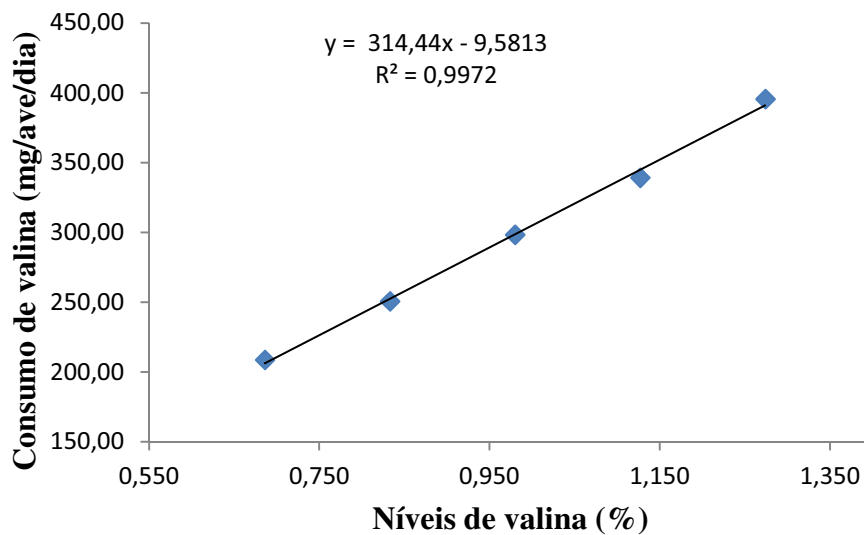


Figura 1. Consumo estimado de valina de codornas japonesas em função dos níveis de valina da dieta.

Os resultados obtidos para consumo de valina confirmam os encontrados por Harms & Russell (2001) que ao trabalharem com níveis de valina de 0,525 a 0,765% em dietas para poedeiras comerciais com 39 semanas de idade, observaram aumento linear no consumo de valina com a elevação dos teores de valina na dieta.

Verificou-se, pelo teste de Dunnett que para consumo de valina, a dieta com o nível de 0,980% de valina não diferiu da dieta controle, resultado que já era esperado, pois a dieta controle continha o nível de 0,980% de valina que é o nível recomendado por Silva (2009).

A porcentagem de postura não sofreu efeito dos teores de valina na dieta, sendo observada média de 85,46%. A produção de ovos é influenciada pela disponibilidade dos aminoácidos na dieta, uma vez que os mesmos irão constituir as proteínas presentes no interior do ovo. Diante disso, podemos presumir que não houve desbalanço de aminoácido decorrente dos níveis de valina utilizados, sendo que todas as concentrações avaliadas supriram as exigências das aves para produção de ovos.

Resultados semelhantes foram observados por Paula (2011) que ao avaliar codornas japonesas em postura alimentadas com dietas suplementadas com valina em seis níveis (0,75 a 1,00%) não observou diferença significativa para porcentagem de postura. Gravena et al. (2012) também não observaram diferença significativa para produção de ovos ao avaliarem níveis de valina de 0,60 a 0,75% em dietas para poedeiras comerciais.

Resultados contrários foram observados por Harms & Russel (2001) que verificaram em seus estudos que quando galinhas poedeiras foram submetidas a dietas com níveis inferiores a 0,630% de valina, houve queda da produção de ovos. Lelis (2010) avaliando cinco relações valina/lisina (84 a 100% que correspondem a níveis de valina que variam de 0,55 a 0,660%) para poedeiras comerciais semipesadas observou efeito quadrático para produção de ovos, tendo a máxima produção de ovos com a relação de Val/lys de 95,71% (597 mg/ave/dia).

Não foi observada diferença significativa através do teste de Dunnett para porcentagem de postura. A ausência de efeitos dos tratamentos sobre a taxa de postura concorda com os resultados de Capellocci et al. (2004), que avaliaram quatro níveis de proteína bruta para dietas de codornas em produção (18 a 24%) e não observaram influência destes teores na porcentagem de postura. Entretanto, Ri et al. (2005) detectaram redução na taxa de postura de codornas com a utilização de níveis inferiores de proteína bruta na ração, quando avaliaram teores de 16 a 26%.

O peso dos ovos não sofreu efeito dos teores de valina na dieta, sendo observada média de 10,61g. A característica peso do ovo é influenciada pelo consumo diário de proteína pela poedeira. Pelo fato das poedeiras terem pouca habilidade em estocar proteína, o nível desta e o consumo de ração são importantes para ingestão diária deste nutriente a fim de suprir a exigência de produção de ovos mais pesados (Pinto et al. 2002).

Considerando que não houve diferença estatística no consumo de ração e de proteína para os níveis de valina avaliados, pode-se inferir que os resultados obtidos no presente trabalho para peso médio dos ovos, sugerem que o aminoácido valina possui pouca influência sobre esta variável. A ausência de efeitos dos níveis de valina observada sobre o peso dos ovos corrobora os resultados verificados por Paula (2011) que não observou diferença significativa no peso dos ovos quando estudaram níveis de valina de 0,75 a 1,00% em dietas para codornas japonesas. Também Gravena et al. (2012), ao investigarem níveis de valina (0,60 a 0,75%) em rações de poedeiras comerciais não observaram influência no peso dos ovos. Lelis (2010) avaliando cinco relações Val/lis (84 a 100%) para poedeiras comerciais semipesadas não encontrou diferença significativa sobre o peso dos ovos, os autores citam que a relação de 84% de Val/lis ou o consumo de 502mg/ave/dia são suficientes para atender este parâmetro.

Já Harms e Russel (2001) ao avaliarem a exigência de níveis de valina (0,525 a 0,765%) para galinhas poedeiras leves com 39 semanas de idade, verificaram aumento no peso dos ovos de aves alimentadas com ração contendo 0,665% de valina ou 677 mg/ave/dia em comparação àqueles provenientes de aves que receberam ração contendo níveis abaixo de 0,630% de valina.

Menor peso dos ovos (Tabela 2) foi verificado na dieta com 0,686; 0,833 e 1,274% de valina, quando comparado com a dieta controle pelo teste de Dunnett, sendo que as aves

alimentadas com dieta controle (20% PB e 0,980%) apresentaram peso de ovos igual ao das alimentadas com 16% PB e 0,980 ou 1,127% de valina. Segundo Sakomura et al. (2002), além da produção dos ovos, o peso também sofre influência da ingestão de proteínas. Trabalhos que observam influência dos níveis de proteína bruta da ração sobre o peso dos ovos são observados na literatura e muitos deles indicam que a redução dos níveis de proteína proporciona menores pesos médios de ovos. Abdel-Azeem (2011) avaliou quatro níveis de proteína bruta na dieta de codornas (14 a 20%) e obteve menor peso de ovos com a utilização do menor nível proteico nas dietas. Já Umigi (2009) não verificou efeito dos teores de proteína na dieta (17 a 22%) no peso de ovos de codornas japonesas, embora as mesmas tenham apresentado consumos diferenciados de proteína bruta entre tratamentos. Capelloci et al. (2004) não encontraram diferença no peso do ovo de codornas, quando avaliaram teores proteicos na dieta dessas aves (18 a 24%).

Os resultados para porcentagem de ovos íntegros, que são destinados à comercialização, mostram que os níveis de valina na dieta não influenciaram esta variável. É possível que entre outros fatores, a utilização de 3,05% de cálcio nas dietas experimentais, que valor excede o nível de 2,5% recomendado pelo NRC (1994) para codornas em postura, possa provavelmente ter melhorado a qualidade da casca, favorecendo a alta porcentagem de ovos íntegros encontrados no presente experimento. Paula (2011), não observou diferença significativa para ovos comercializáveis quando codornas foram alimentadas com níveis de valina de 0,75 a 1,00%.

Não foi observada diferença significativa através do teste de Dunnett para porcentagem de ovos íntegros. Tais resultados concordam com Berto (2012), que também não observou diferença significativa na porcentagem de ovos íntegros quando codornas japonesas foram alimentadas com dietas contendo de 18 a 24% de proteína bruta.

A massa de ovos não sofreu efeito dos teores de valina na dieta, sendo observada média de 9,12 g e um consumo de valina de 23,43 mg/g/massa de ovo/dia. Levando-se em consideração que a massa de ovos relaciona índices de porcentagem de postura e peso dos ovos, e que estas características não foram influenciadas no presente estudo, a ausência de efeito dos níveis de valina na massa de ovos já era esperada. Resultado semelhante foi encontrado por Paula (2011) que trabalhando com níveis de valina de 0,75 a 1,00% para codornas japonesas, não encontrou diferença significativa para massa de ovos. Gravena et al. (2012) não encontraram diferença na massa de ovos de poedeiras comerciais em dietas com níveis de valina de 0,60 a 0,75%. Esses resultados discordam de Lelis (2010), que encontrou diferença significativa para massa de ovos. O autor observou efeito quadrático desse parâmetro, sendo a relação ótima de Val/lis de 96,71% o que corresponde ao consumo de valina digestível de 606 mg/ave/dia. Bregendahl et al. (2008) em uma série de experimentos visando determinar as relações ideais entre os aminoácidos arginina, isoleucina, metionina, metionina +cistina, treonina, triptofano e valina com a lisina para máxima produção de massa de ovos, utilizando galinhas poedeiras com 28 semanas de idade, concluíram que para máxima produção de ovos, as aves devem receber uma dieta contendo a relação de 0,93% de valina digestível/lisina ou ingerir 501 mg/ave/dia desse aminoácido.

Verificou-se, por intermédio do teste Dunnett que a massa de ovos não sofreu influência dos tratamentos experimentais. A ausência de efeitos dos níveis de proteína bruta das dietas sobre a massa de ovos, concordam com Umigi (2009), que não observou diferença na massa de ovos produzidos por codornas alimentadas com teores proteicos variando de 17 a 22%. Entretanto Freitas et al. (2005) observaram aumento linear na massa de ovos com o acréscimo de proteína bruta nas dietas (16 a 22%).

Analisando os dados de conversão alimentar apresentados na Tabela 2, levando-se ainda em consideração que não foram observadas diferenças significativas sobre o consumo de ração, porcentagem de postura e massa de ovos, justifica-se a ausência de efeitos dos tratamentos sobre as conversões por dúzia e por massa de ovos, visto que estas características são dependentes daquelas outras.

Resultados semelhantes foram encontrados por Paula (2011) que não encontrou diferença para conversão alimentar por dúzia e massa de ovos quando avaliou níveis de valina variando de 0,75 a 1,00% em dietas para codornas japonesas. A autora sugere que o nível de 0,75% de valina ou o consumo de 212,4 mg/ave/dia é o suficiente para atender as exigências para codornas japonesas. No presente estudo resultados semelhantes foram observados, um consumo de 208,77 mg/ave/dia de valina foi suficiente para atender as exigências de codornas japonesas quando alimentadas com dietas com baixo nível proteico.

Gravena et al. (2012) trabalhando com níveis de valina de 0,60 a 0,75% para poedeiras comerciais também não encontraram diferença significativa para conversão por massa e por dúzia de ovos. Já Lelis (2010) trabalhando com relações Val/lis (84 a 100%) para poedeiras semipesadas observou efeito quadrático para conversão alimentar por dúzia de ovo, sendo a relação ótima de 94,99% correspondendo a um consumo de valina digestível de 591 mg/ave/dia. O mesmo autor observou efeito quadrático para conversão por massa de ovos, tendo a melhor conversão com a relação de 96,98%, correspondendo a um consumo de valina digestível de 608 mg/ave/dia.

As conversões alimentares por dúzia (CA/dz) e por massa de ovos (CA/kg) não sofreram influência dos tratamentos avaliados através do teste de Dunnett. Resultados semelhantes foram observados por Garcia et al. (2005) e Umigi (2009) que também não constataram diferenças decorrentes das concentrações de proteína das dietas na conversão

alimentar por dúzia de ovos produzidos. Freitas et al. (2005) avaliaram níveis proteicos na dieta de codornas (16 a 22%), e não detectaram alteração na CA/kg de ovos. Entretanto Carioca et al. (2010), avaliando três níveis de proteína bruta para poedeiras comerciais (15 a 17%) constataram melhor conversão alimentar por dúzia para o nível de 17% de PB e redução linear sobre a conversão alimentar por massa de ovos com o aumento dos teores de proteína da dieta.

Não houve diferença significativa para os resultados de viabilidade, o que está de acordo com trabalho desenvolvido por Gravena et al. (2012) que ao investigarem níveis de valina de (0,60 a 0,75%) em rações de poedeiras comerciais não observaram influência dos níveis de valina das dietas sobre a viabilidade.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que não houve influência dos níveis de valina sobre a excreção de nitrogênio. Levando-se em consideração que as aves consumiram quantidades equivalentes de proteína bruta entre os tratamentos e de acordo com os dados da Tabela 2 destinaram de forma similar a proteína para a produção e composição dos ovos, justifica-se a inexistência de alterações significativas sobre o teor de nitrogênio excretado. Além disso, as amplitudes dos níveis de valina estudados, provavelmente, não foram suficientes para alterar a excreção de nitrogênio pelas aves.

Pela comparação das médias de cada combinação de nível de valina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20% PB, verificou-se que a excreção de nitrogênio foi significativamente maior com a dieta controle.

A excreção de nitrogênio observado no presente estudo foi em média 17% menor para as dietas com 16% de PB em relação à dieta com 20% de PB. As aves do tratamento controle apresentaram um maior consumo de proteína bruta, o que justifica-se a maior excreção de nitrogênio. Minoguchi et al. (2001) ao avaliarem níveis de PB (24, 20 e 18%) em dietas para

codornas japonesas, obtiveram redução de 28% na excreção de nitrogênio quando a dieta foi reduzida de 24 para 18% de PB. Já Umigi, (2009) ao estudar níveis de PB de 17 a 22% em dietas de codorna japonesas, verificou a redução de 33% na excreção de nitrogênio pelas aves que receberam ração contendo 17% de PB.

### QUALIDADE INTERNA DOS OVOS

Os dados referentes à qualidade interna dos ovos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito dos níveis de valina sobre porcentagem de albúmen (ALB), porcentagem de gema (GEM), cor da gema (CORGE), porcentagem de sólidos totais (ST) de ovos de codornas

Parâmetros	Níveis de valina					Controle	
	0,686	0,833	0,980	1,127	1,274	0,980	CV(%)
ALB (%)	61,31	61,66	61,42	61,61	61,34	61,09	2,15
GEM (%)	30,43	30,57	30,17	30,31	30,29	30,54	2,67
CORGE	5,36*	5,40*	5,49*	5,50*	5,42*	5,84	5,04
ST (%) <sup>1</sup>	26,99	26,82	26,58	26,57	26,94	27,09	1,68

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett; <sup>1</sup>Regressão para níveis de 0,686 a 1,274 de valina: efeito quadrático:  $31,028 - 8,8124x + 4,3743x^2$  R<sup>2</sup>= 0,8612

Foi observado efeito quadrático (P<0,05) dos níveis de valina, apenas sobre a porcentagem de sólidos totais presente nos ovos de codornas de acordo com a equação  $y=31,028 - 8,81245x + 4,3743x^2$ , R<sup>2</sup>=0,86 (Figura 2). No presente experimento o nível de inclusão mais baixo (0,686%) proporcionou maiores resultados de sólidos totais.

Não foram encontrados na literatura revisada trabalhos que correlacionassem níveis de valina e porcentagem de sólidos totais em ovos de codorna. Sabe-se que a produção de ovos é influenciada pela disponibilidade de aminoácidos na dieta, uma vez que os mesmos irão constituir as proteínas presentes no interior do ovo. Os aminoácidos valina, leucina e isoleucina são conhecidos como BCAA (aminoácidos de cadeia ramificada) e competem entre si por sítios de absorção. No presente trabalho foi utilizado milho em maior quantidade, que



possui elevada quantidade de leucina em sua composição mas baixos níveis de valina e isoleucina, desta forma existe a possibilidade de a suplementação de valina ter provocado um desequilíbrio entre BCAA, comprometendo a formação das proteínas constituintes do ovo e consequentemente ter provocado queda nos valores de sólidos totais, assim a porcentagem de sólidos decresceu até que níveis adequados desses aminoácidos fossem novamente estabelecidos.

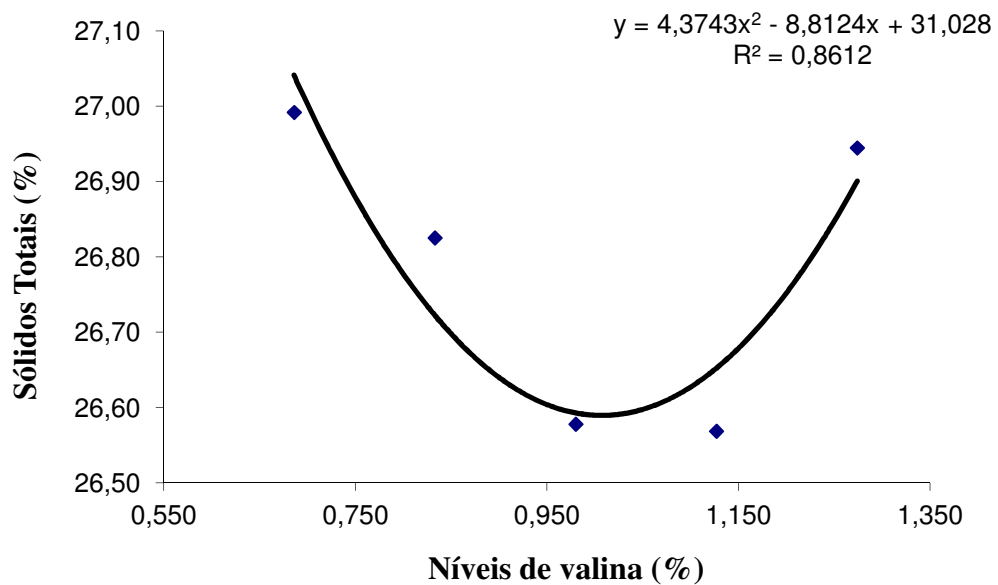


Figura 2. Efeito dos níveis de valina sobre a porcentagem de sólidos totais presentes nos ovos de codornas japonesas

Conforme a Tabela 3, verifica-se que não houve alterações significativas das concentrações de valina nos parâmetros de porcentagem de albúmen e gema e cor de gema, as médias observadas foram de 61,47%, 30,35%; e 5,43 respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Paula (2011), que avaliando níveis de valina digestível não observou influência significativa sobre nenhum dos parâmetros de qualidade de ovos estudados, destacando que o nível de 0,75% de valina digestível (menor nível testado pela autora) foi suficiente para manter a qualidade. No presente experimento o

menor nível testado foi de 0,686% e não apresentou influência sobre os parâmetros de qualidade interna dos ovos. Marques et al. (2012a) trabalhando com níveis de valina (0,60 a 0,75%) para poedeiras comerciais não encontraram diferença para porcentagem de gema e albúmen, de acordo com os dados apresentados pelos autores podemos inferir que o nível de valina utilizado poderia ser ainda menor, necessitando de mais pesquisas sobre a exigência desse aminoácido para codornas.

Já Harms & Russel (2001), trabalhando com poedeiras comerciais, avaliaram níveis de valina (0,525 a 0,700%) e concluíram que a qualidade do conteúdo interno dos ovos pioraram com níveis abaixo de 0,630% de valina, sendo que níveis superiores a 0,665% apresentam melhores resultados. Estes resultados estão de acordo com os observados no presente estudo, que demonstram que níveis superiores a 0,686% não alteraram a porcentagem de gema, albúmen e cor da gema. Lelis (2010), ao trabalhar com diferentes relações de valina/lisina digestível pode observar que essas relações não afetaram significativamente as porcentagens de gema, albúmen e casca. Sendo a relação valina/lisina digestível de 84%, o que equivale a um consumo de 502 mg/ave/dia de valina digestível suficiente para manter as características dos componentes do ovo. Neste estudo a relação de 0,60% de valina/lisina e o consumo de 208,77mg/ave/dia para codornas japonesas foram suficientes para manter a qualidade interna dos ovos.

Não foram observadas diferenças significativas através do teste de Dunnett para as características de porcentagem de albúmen e gema e conteúdo de sólidos totais dos ovos. Os resultados observados são semelhantes aos apresentados por Abdel-Azeem (2011) que não detectou influência dos níveis protéicos das dietas (14 a 20%) sobre as porcentagens de albúmen e gema nos ovos de codornas japonesas, mas encontrou diferença para cor de gema. Umigi (2009) e Garcia et al. (2005) também não encontraram efeitos dos níveis de proteína da

ração, que variaram de 16 a 22% nas porcentagens de albúmen e gema em ovos de codornas. Novak et al. (2006) não encontraram efeitos dos teores protéicos (14,4 a 18,9%) das dietas no teor de sólidos totais do ovo, o que também não ocorreu no presente estudo.

Embora o consumo de proteína bruta pelas aves do tratamento controle tenha sido maior, constata-se que a ingestão deste nutriente não influenciou a deposição de proteína no albúmen e gema dos ovos, visto a ausência de efeitos verificada sobre a porcentagem de albúmen e gema. Desse modo níveis de 16% de proteína bruta e o nível de 0,686% de valina (consumo de 208,77mg/ave/dia) proporcionaram peso médio de ovos semelhante ao do tratamento controle e forneceu aporte proteico suficiente para a formação de albúmen e da gema.

A cor da gema não foi influenciada pelos tratamentos avaliados. Esse resultado pode ser atribuído à composição nutricional das dietas experimentais que apresentou inclusão equivalente de milho entre os tratamentos. O milho é um ingrediente rico em pigmentantes, que exercem efeitos diretos na coloração da gema.

Pela comparação das médias de cada combinação de nível de valina e 16% PB com o tratamento controle 20% PB, verificou-se que apenas a cor da gema foi significativamente ( $P < 0,05$ ) influenciada. A maior pigmentação de gema verificada na dieta controle pode ser explicado pelo uso do produto protenose® na formulação da dieta, que apresenta alto teor de xantofila (em média 10 vezes superior ao milho em grão) e rico em beta-caroteno (45,5 mg/kg), sendo que estes fatores que conferem à pele do frango e à gema do ovo uma coloração amarelo-ouro.

## QUALIDADE EXTERNA DOS OVOS

Os resultados referentes à qualidade externa dos ovos podem ser verificados na Tabela 4.

Conforme Tabela 4 não houve influência dos níveis de valina sobre as características avaliadas. As médias observadas foram de 8,16%; 0,20mm; 1,077 g/cm<sup>3</sup>; 1,3114 Kgf, respectivamente para porcentagem de casca, espessura de casca, gravidade específica dos ovos e resistência à quebra.

Tabela 4. Efeito dos níveis de valina sobre porcentagem de casca (CASCA), espessura de casca (ESP), gravidade específica (GE), resistência da casca a quebra (RQ) de ovos de codornas

Parâmetros	Níveis de valina					Controle	CV(%)
	0,686	0,833	0,980	1,127	1,274	20% PB	
CASCA (%)	8,17	8,23	8,07	8,08	8,26	8,37	3,61
ESP (mm)	0,20	0,20	0,19*	0,20	0,20	0,21	3,80
GE (g/cm <sup>3</sup> )	1,077	1,077	1,076	1,076	1,077	1,078	0,21
RQ (kgf)	1,3020	1,3377	1,3054	1,2572*	1,3546	1,3869	8,65

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett

A resistência da casca à quebra foi avaliada por ser uma característica intimamente ligada à qualidade externa dos ovos, possuindo relação diretamente proporcional à porcentagem de casca, à gravidade específica da casca, e em alguns casos, com a espessura da casca. Informações sobre esta característica são relativamente novas na literatura, sendo necessários mais estudos para que uma comparação mais efetiva seja efetuada.

Paula (2011) avaliando níveis de valina para codornas japonesas (0,75 a 1,00%) não verificaram efeito dos tratamentos sobre porcentagem de casca e gravidade específica dos ovos. Marques et al. (2012b) trabalhando com níveis de valina de 0,60 a 0,75% para poedeiras comerciais também não observaram diferenças para, gravidade específica e espessura de casca.

Pela comparação das médias de cada combinação de nível de valina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20% PB, verificou-se que espessura da casca e a resistência à quebra foram significativamente ( $P < 0,05$ ) influenciadas. Os níveis de valina de 0,980 e 1,127% com 16% de proteína bruta, resultaram em redução dos parâmetros de espessura da casca e resistência da casca à quebra respectivamente, em comparação ao controle. Vale ressaltar, que nenhum nível de valina testado demonstrou efeito sobre a porcentagem de casca, porém os níveis de 0,980 e 1,127% apresentaram resultados ligeiramente inferiores para esta variável, desta maneira podemos inferir que a redução na espessura da casca e resistência da casca encontradas foram reflexo de menores proporções de casca, podendo-se dizer que estes níveis de inclusão proporcionaram resultados inferiores de qualidade de casca mediante redução de proteína bruta de 20% para 16%.

Não foram observadas diferenças significativas através do teste de Dunnett para as características de porcentagem de casca, gravidade específica do ovo.

A ausência de efeitos dos níveis de proteína sobre a qualidade da casca dos ovos foi observada em outros trabalhos. Umigi (2009) também não encontraram efeitos dos teores de proteína da dieta (17 a 22%) na porcentagem de casca e gravidade específica dos ovos, quando arraçaram aves com dietas contendo maiores teores de proteína. Segundo Shrivastav et al. (1993), as qualidades internas e externas dos ovos de codornas japonesas não foram influenciadas pelos níveis de proteína da dieta, que variaram de 16 a 25%. Oliveira (2010) não encontrou diferença na porcentagem de casca e gravidade específica dos ovos quando trabalharam com suplementação de valina, triptofano e potássio em dietas com redução protéica para poedeiras comerciais. Gravena et al. (2012) não encontraram diferença para porcentagens de casca nos níveis de valina digestíveis (0,60 a 0,75%) quando comparadas ao tratamento controle.

## CONCLUSÃO

Para codornas japonesas submetidas a dietas com 16% de PB, o nível de valina de 0,686% equivalente a um consumo diário de 208,77 mg de valina e/ou 23,43 mg/g/massa ovo/dia, atendeu as exigências para obtenção de resultados satisfatórios de desempenho e qualidade de ovos.

O nível de proteína bruta da ração, para codorna japonesa em fase de postura, pode ser reduzido para 16% sem prejudicar o desempenho das aves e a qualidade dos ovos, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais limitantes. A redução da PB da ração também proporcionou redução na excreção de nitrogênio em média de 17%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL AZEEM, F. Influence of qualitative feed restriction on reproductive performance of japanese quail hens. **Egyptian Poultry Science**, v.4, n.31, p. 883-897, 2011.

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

BERTO, D.A. **Temperatura ambiente e nutrição de codornas japonesas**. (Tese: Zootecnia) 137f. Universidade Estadual Paulista/faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, 2012.

CHWALIBOG, A.; BALDWIN, R.L. Systems to predict the energy and requirements of laying fowl. **World's Poultry Science**, n.51, p.188-195, 1995.

CONHALATO, G. S. **Exigência de lisina digestível para frangos de corte machos** (Dissertação:Nutrição de monogástrico) 76f. Universidade Federal de Viçosa-Viçosa, 1998.

CAPELLOCI, R.G.; GONÇALVEZ, J.A.; PICCININ, A.; MORI, C. GIMENEZ, J.N.; PAVAN, A.C. O nível protéico da dieta pode alterar o desempenho de codornas japonesas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 2, jan. 2004.

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

CARIOCA, S.T; CRUZ, F.G.G.; MATOS, P.G.J.; MAQUINÉ, L.C.; CHAGAS, E.O.; OLIVEIRA, S.C.; SANTOS FILHO, A.B. Influência dos níveis energéticos e proteicos em rações de poedeiras leves em Manaus. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.227, p.455-458, 2010.

DUARTE, K. F. **Critérios de avaliação das exigências em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.** (Tese:Zootecnia) 118f. Universidade Estadual Paulista-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campos de Jaboticabal , 2009.

EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE. Manual de laboratórios: solo, água, nutrição animal e alimentos. São Carlos (SP): ICT, 2005.

FERREIRA, D.F. programa Sisvar.exe. Sistema de Análises de variância. Versão 3.04, 1998

FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; SUCUPIRA, F.S.; OLIVEIRA, B.C.M. Efeito de Níveis de Proteína Bruta e de Energia Metabolizável na Dieta sobre o Desempenho de Codornas de Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.

GARCIA, E. A., MENDES, A. A., PIZZOLANTE, C. C. et al. Protein, Methionine+Cystine and Lysine Levels for Japanese Quails During the Production Phase. **Brazilian Journal of Poultry Science**. V.7, p. 11-18, Jan - Mar 2005

GRAVENA, R.A., JUNQUEIRA, O. M., MARQUES, R.H., DUARTE, K.F., OLIVEIRA, D.F.M., ROCCON, J., QUADROS, T.C.O., DOMINGUES, C.H.F. Efeito das dietas contendo diferentes relações de lisina digestível/valina e isoleucina digestíveis com inclusão de farinha de carne e ossos sobre a qualidade interna dos ovos de poedeiras comerciais. In: X Congresso de Produção, comercialização e consumo de ovos, 2012, Ribeirão Preto, APA, 2012.

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

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

LELIS, G. R. **Atualização da proteína ideal para poedeiras semipesadas: treonina e valina**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 83p. Tese (Doctor Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, 2010.

MINOGUCHI, N.; OHGUCHI, H.; YAMAMOTO, R. et al. Low protein diets for japanese quail and the reduction in nitrogen excretion. Research bulletin of the Aichi-ken. **Agricultural Research Center**, v. 33, p. 319-324, 2001.

MARQUES, R.H., JUNQUEIRA, O.M., GRAVENA, R.A., ROCCON, J., CASTIBLANCO, D.M.C. QUADROS, T.C.O., DUARTE, K.F., Diferentes relações de isoleucina e valina digestível em relação à lisina digestível na dieta de poedeiras comerciais sobre a qualidade interna dos ovos. In: X Congresso de Produção, comercialização e consumo de ovos, 2012, Ribeirão Preto, APA, 2012a.

MARQUES, R.H., JUNQUEIRA, O.M., GRAVENA, R.A., ROCCON, J., SANTOS, E.T., LEITE, R.G., DUARTE, K.F., CRUZ, F.K., Qualidade externa de ovos de poedeiras comerciais submetidas diferentes relações de isoleucina e valina digestível em relação à lisina digestível In: X Congresso de Produção, comercialização e consumo de ovos, 2012, Ribeirão Preto, APA, 2012b.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC. 1994.

NOVAK, C., YAKOUT, H.M., SCHEIDELER, S.E. the effect of dietary protein level and total sulfur amino acid:lysine ratio on egg production parameters and egg yield in Hy-Line W-98 hens. **Poultry Science**, v.85, p.2195-2206, 2006.

OLIVEIRA, C.F.S. **Suplementação aminoacídica e balanço eletrolítico em dietas com redução proteica para poedeiras comerciais** (Dissertação: Zootecnia) 67f. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T., GOMES, P.C.; VARGAS JÚNIOR, J.G. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

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.

PAULA E. **Relações valina e isoleucina com lisina em rações para codornas japoneses em postura** (Dissertação:Zootecnia) 49f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.



REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 10, 1980. 222p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed, Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005.

RI, E.; SATO, K.; OIKAWA, T.; Effects of dietary protein levels on production and characteristics of Japanese quail eggs. **The Journal of Poultry Science**, n.42, p.130-139, 2005.

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

STALDEMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. **Egg science and Technology. Food Products Prees**, New York, 37p. 3° Edition, 1990.

SAKOMURA. N.K.; BASAGLIA, R.; RESENDE, K.T. Modelo para determinar as exigências de proteína para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.31, v.6, p.2247-2254, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3° Ed. Viçosa: Imprensa Universitária, p.235, 2002.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J et al. Redução dos níveis proteicos e suplementação com metionina e lisina em rações para poedeiras leves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.491-496, 2006.

SILVA, J. H. V. **Tabelas para codornas japonesas e européias: Tópicos especiais, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed, Jaboticabal, SP FUNEP, 2009.

SILVA, M. F. R., FARIA, D. E., RIZZOLI, P. W. et al. Desempenho, qualidade dos ovos e balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1280-1285, 2010.

**UMIGI, R. T. Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura.** (Tese: Zootecnia) 80f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009.

**NÍVEIS DE ISOLEUCINA EM DIETAS DE BAIXO NÍVEL PROTÉICO PARA  
CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar níveis de isoleucina em rações de baixo nível protéico para codornas japonesas na fase de postura, foram utilizadas 648 codornas com 182 dias de idade, taxa de postura inicial média de 89,90% distribuídas em delineamento experimental em blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições de 18 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de ração basal com 16% de PB correspondente ao nível de isoleucina de 0,672% e suplementada com isoleucina (0,267; 0,411; 0,555; 0,699%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo aos níveis de isoleucina de 0,816; 0,960; 1,104; 1,248%. As dietas experimentais foram comparadas a uma dieta controle contendo 20% PB, totalizando seis tratamentos sendo os níveis dos demais nutrientes de acordo com Silva (2009) exceto para o nível de valina que foi de 0,686%, utilizado de acordo com o melhor nível encontrado no primeiro experimento. Os parâmetros estudados foram: consumo de ração, de proteína bruta e de isoleucina, porcentagem de postura, porcentagem de ovos íntegros, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos, viabilidade, gravidade específica, porcentagens de gema, albúmen e casca, espessura da casca, resistência da casca à quebra, cor da gema, sólidos totais dos ovos e nitrogênio nas excretas das aves. Os resultados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos níveis de isoleucina foram submetidos a análise de regressão. O tratamento testemunha (20% PB) foi comparado com cada um dos demais aplicando o teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Foi observado aumento linear apenas para consumo de isoleucina com elevação dos níveis de isoleucina das dietas. Pela comparação das médias de cada combinação de níveis de isoleucina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20%PB, verificou-se que o consumo de PB, consumo de isoleucina, peso do ovo, excreção de nitrogênio e cor da gema foram significativamente influenciados. Para codornas japonesas submetidas a dietas com 16% de PB, o nível de isoleucina de 0,672% equivalente a um consumo diário de 190,80 mg de isoleucina e/ou 22,16 mg/g/massa de ovo/dia, atende as exigências para obtenção de resultados satisfatórios de desempenho e qualidade de ovos e proporcionou uma redução na excreção de nitrogênio.

**Palavra chave:** aminoácido, desempenho, excreção de nitrogênio, qualidade de ovos

## ABSTRACT

Aiming to assess levels of isoleucine in low protein rations for Japanese quails posture. A total of 648 quails were used, with 182 days of age, initial mean laying rate from 89.90% distributed in experimental design in blocks, consisting of six treatments and six replicates of 18 birds each. Treatments consisted of a basal level corresponding to 0.672% of isoleucine and supplemented with isoleucine (0.267, 0.411, 0.555, 0.699%), replacing the glutamic acid in protein equivalent, corresponding to the levels of isoleucine (0.816, 0.960 ; 1.104; 1.248%). The experimental diets were compared to a control diet containing 20% CP, totaling six treatments and the levels of other nutrients also according to Silva (2009) except for the level of valine which was 0.686%, used in accordance with the best level found in experiment one. The parameters studied were: feed intake, crude protein and isoleucine, egg production, percentage of intact eggs, average egg weight, egg mass, and feed conversion ratio per dozen and per kilogram of produced eggs, viability, specific gravity, percentages of yolk, albumen and shell, shell thickness, the breaking strength of the shell, yolk color, egg total solids and nitrogen in poultry excreta. Results were subjected to analysis of variance and the effects of levels of isoleucine were subjected to regression analysis. The control treatment (20% CP) was compared with others (16% CP) using the Dunnett test at 5% probability. Linear increase was observed only for consumption of isoleucine with elevated levels of isoleucine diets. By comparing the averages of every combination of levels of isoleucine for diets with 16% CP with the control 20% CP, it was found that the consumption of PB, intake isoleucine, egg weight, nitrogen excretion and yolk color were significantly influenced. For Japanese quail fed diets with 16% CP, isoleucine level of 0.672%, equivalent to a daily intake of 190.80 mg of isoleucine, and/or 22.16 mg/g/egg mass/day meets the requirements for obtaining satisfactory performance and egg quality and provided a reduction in nitrogen excretion.

**Keyword:** amino acid, performance, nitrogen excretion, egg quality

## INTRODUÇÃO

A coturnicultura é uma atividade importante que se destaca atualmente, no cenário do agronegócio brasileiro e mesmo com uma produção crescente, muito se desconhece sobre a nutrição de codornas japonesas. Para viabilizar a exploração racional é necessária a realização de pesquisas com vistas à implementação de corretos programas de alimentação, tanto na fase inicial quanto na fase de produção das codornas, onde o volume de pesquisas ainda é escasso.

Dentre os estudos da nutrição, os referentes aos níveis protéicos se destacam, pois, o excesso de proteína na ração é economicamente dispendioso, eleva a excreção de nitrogênio e aumenta a poluição ambiental. Entretanto, a simples redução no nível de proteína da ração, sem a devida suplementação dos aminoácidos essenciais, diminui o consumo de ração e a produção de ovos, além de alterar o comportamento social das aves, resultando em canibalismo (Peganova & Eder, 2003).

Com a disponibilidade de aminoácidos sintéticos no mercado, uma das alternativas para a redução dos custos e otimização das dietas seria a incorporação destes às rações, permitindo formular dietas com teores de proteína bruta inferiores aqueles recomendados nas tabelas de exigências nutricionais.

Normalmente, os estudos realizados para avaliar a redução da proteína bruta com a suplementação de aminoácido são feitos apenas com o uso de L-lisina, DL-metionina, L-treonina e L-triptofano, entretanto segundo Peganova & Eder, (2002) a progressiva redução na PB da dieta pode levar a uma situação em que outros aminoácidos como a arginina, valina e isoleucina, tornem-se limitantes ao melhor desempenho.

A isoleucina é um aminoácido essencial e membro da família alifática de aminoácidos hidrofóbicos que se encontram principalmente no interior de proteínas e enzimas (Duarte, 2009). Após a ingestão, a L-isoleucina é absorvida pelo intestino delgado e transportada pelo

sangue até o fígado, onde parte será utilizada como substrato para síntese de proteínas e parte será catabolizada, na presença da vitamina B<sub>12</sub>, em derivados essenciais a produção de energia.

A isoleucina geralmente ocupa a quinta e a sexta posição como aminoácido limitante para frangos de corte e suínos, respectivamente, entretanto informação sobre suas exigências para codornas são escassas, desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar níveis de isoleucina em dietas de baixo nível protéico para rações de codornas japonesas de modo a obter um nível de utilização que otimize a produção e a qualidade de ovos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na UNESP – Univ. Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, na área de avicultura, realizado no período de janeiro a fevereiro de 2012, com duração de 63 dias, divididos em três ciclos de 21 dias cada.

Foram utilizadas 648 codornas japonesas com 182 dias de idade, e taxa de postura inicial média 89,90%, que foram alojadas em galpão de alvenaria medindo 12 m de comprimento e 6 m de largura, contendo gaiolas metálicas com as seguintes dimensões: 100 cm de comprimento x 34 cm de profundidade e 16 cm de altura, divididas em seis compartimentos internos, utilizando-se três aves por compartimento, totalizando dezoito aves por gaiola submetidas a uma taxa de lotação de 189 cm<sup>2</sup>/ave. As rações experimentais foram fornecidas à vontade em comedouros do tipo calha de chapa galvanizada, sendo independentes por gaiola, colocados frontalmente à mesma. A água também foi fornecida à vontade em bebedouros tipo nipple.

As aves foram distribuídas em delineamento experimental em blocos ao acaso, com seis repetições de 18 aves por unidade experimental e seis tratamentos.

As rações foram formuladas com base nas composições dos ingredientes apresentados por Rostagno et al. (2005). As rações foram isocalóricas (2800 kcal EM/kg ração) e isoproteicas (16 % PB) com os níveis variáveis de isoleucina, sendo isonutritivas para os demais nutrientes os quais foram estabelecidos de acordo com as recomendações de Silva (2009), exceto para o nível de valina total que foi de 0,686%, utilizado de acordo com o melhor nível encontrado no experimento um (capítulo 2). Foi formulada uma ração basal correspondente ao nível de isoleucina total de 0,672% e suplementada com isoleucina (0,267; 0,411; 0,555; 0,699%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo aos níveis de isoleucina de 0,816; 0,960; 1,104; 1,248% na ração. As diferenças decorrentes do balanceamento para os equivalentes protéicos de isoleucina e ácido glutâmico foram compensados por substância inerte. As dietas experimentais foram comparadas a uma dieta controle contendo 20% PB, totalizando seis tratamentos sendo os níveis dos demais nutrientes de acordo com Silva (2009). Os níveis nutricionais das dietas experimentais estão apresentados tabela 1.

O programa de luz utilizado foi de 17 horas diárias e durante todo o experimento as aves foram submetidas a idêntico manejo alimentar. O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia.

Diariamente, foram anotados em formulário próprios, os dados do número de ovos inteiros e quebrados para posterior cálculo da porcentagem de postura e de ovos íntegros.



Tabela 1. Composição percentual e nutricional estimada das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de isoleucina (%)					
	0,672	0,816	0,960	1,104	1,248	Controle
Milho	65,748	65,748	65,748	65,748	65,748	57,468
Farelo de soja (45%)	15,328	15,328	15,328	15,328	15,328	19,822
Farelo de trigo	7,516	7,516	7,516	7,516	7,516	6,675
Protenose® (60%)	-	-	-	-	-	4,910
Farinha de carne e ossos (41%)	-	-	-	-	-	2,628
Calcário calcítico	7,165	7,165	7,165	7,165	7,165	6,823
Fosfato bicálcico	0,946	0,946	0,946	0,946	0,946	-
L-Lisina	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661	0,318
DL-Metionina	0,308	0,308	0,308	0,308	0,308	0,137
L-Treonina	0,271	0,271	0,271	0,271	0,271	0,082
L-Triptofano	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	-
L-Isoleucina	0,123	0,267	0,411	0,555	0,699	0,189
L-Arginina	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,211
L-Valina	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,088
Ácido Glutâmico	0,697	0,523	0,349	0,174	0,000	-
Sal	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Suplemento vitamínico-mineral <sup>1</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Inerte (Caulim)	0,000	0,030	0,060	0,090	0,120	-
Total (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição calculada:</b>						
Proteína Bruta (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	20,00
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Cálcio (%)	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050
Fósforo Disponível (%)	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
Lisina total (%)	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150
Metionina +Cistina total (%)	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
Treonina total (%)	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Triptofano total (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Isoleucina total (%)	0,672	0,816	0,960	1,104	1,246	0,960
Arginina total (%)	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,350
Valina total (%) <sup>2</sup>	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,980

<sup>1</sup>Conteúdo/kg de ração: Vit. A: 7.000 UI; Vit. D3: 2.000 UI; Vit. E: 50,00 UI; Vit. K3: 1,6 mg; Vit. B2: 3 mg; Vit. B12: 8 µg; Niacina: 20 mg; Ác. Pantotênico: 5 mg; Colina: 234,36 mg; Selênio: 0,2 mg; manganês: 70 mg; Ferro: 50 mg; Cobre: 8 mg; Zinco: 50 mg; Iodo: 1,2 mg; Bacitracina de zinco: 20 mg; Veículo qsp: 1.000g.

<sup>2</sup>nível de valina obtido através de resultados observados no experimento um.

As características de desempenho avaliadas foram: consumo de ração, de proteína bruta e de isoleucina, porcentagem de postura, porcentagem de ovos íntegros, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos e viabilidade.

A análise de qualidade dos ovos foi efetuada a cada período de 21 dias por três dias consecutivos. A cada dia, foi coletada uma amostra de dois ovos por repetição, perfazendo no final dos três períodos, um total de 108 ovos analisados por tratamento.

As características de qualidade avaliadas foram: qualidade interna: porcentagens de gema, albúmen, cor de gema e sólidos totais dos ovos inteiros e qualidade externa dos ovos: gravidade específica, porcentagem de casca, espessura da casca, resistência da casca à quebra.

A resistência da casca à quebra foi avaliada na região equatorial do ovo, por meio de célula específica acoplada ao equipamento Texture Analyser TA.XT Plus, com a utilização da sonda de ruptura de 75 mm (P/75), velocidade de teste de 1mm/segundo, a qual registrou a força necessária para romper a casca, em gramas.

No último dia de análise de cada período de 21 dias, foi avaliado também o teor de sólidos totais dos ovos, segundo metodologia proposta por Silva & Queiroz (2002)

Ao final do período experimental (63 dias), foram avaliados os teores de nitrogênio nas excretas das aves, expressa em 100% de matéria seca. Foram coletadas duas amostras por tratamento a cada 24 horas, por três dias consecutivos. As bandejas coletoras de fezes foram colocadas sob as gaiolas que foram protegidas por revestimento plástico. Cada amostra foi homogeneizada e pesada para posterior realização de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 48 horas. Após a pré secagem, as amostras foram expostas ao ar para o equilíbrio com a temperatura e umidade ambiente. Em seguida foram pesadas, moídas e acondicionadas em recipientes para análises laboratoriais de teor de nitrogênio, efetuadas segundo metodologia da Embrapa (2005).

A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR, de acordo com Ferreira (1998). Os dados referentes às características avaliadas, dentro dos tratamentos utilizados, foram submetidos à análise de variância (5% de

significância) e os efeitos dos níveis de isoleucina foram submetidos à análise de regressão, sendo que os graus de liberdade dos níveis foram desdobrados nos efeitos linear, quadrático e cúbico, para escolha do modelo que melhor descrevesse o comportamento dos dados. O tratamento testemunha (20% PB) foi comparado com os demais (16% PB) aplicando o teste de Dunnet a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Action desenvolvido sob plataforma R.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **DESEMPENHO E NITROGÊNIO NAS EXCRETAS**

Os dados referentes às características de desempenho e excreção de nitrogênio são apresentados na Tabela 2.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que houve influência dos níveis de isoleucina apenas sobre o consumo deste aminoácido.

O consumo de ração e de proteína bruta, não foram influenciados pelos teores de isoleucina das dietas (Tabela 2). As médias para estas características foram de 28,81 g de ração/ave/dia e 4,61 g de proteína bruta/ave/dia. A ausência de resultados significativos pode ser explicada pelo fato de que alterações no consumo voluntário de alimento podem ocorrer em função do nível de energia da dieta, ou, seja as aves reduzem o consumo voluntário de ração com maior densidade energética, na tentativa de manterem a quantidade de energia ingerida constante. No presente experimento as rações foram isocalóricas e isoproteicas, sendo apenas os níveis de isoleucina alterados, não sendo necessário ajustar o consumo de alimento para manter constante a ingestão de energia e nutrientes atrelados a seu consumo.

Tabela 2. Efeito dos níveis de isoleucina sobre consumo de ração (CR), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de isoleucina (CISO) porcentagem de postura (POST), peso do ovo

(PO), porcentagem de ovos íntegros (OINT), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CA/kg), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz), viabilidade (VIAB) e nitrogênio nas excretas (N).

Parâmetros	Níveis de Isoleucina					Controle	CV(%)
	16% PB					20% PB	
	0,672	0,816	0,960	1,104	1,248	0,960	
CR (g)	28,39	29,22	28,23	28,73	29,46	28,91	4,60
CPB (g)	4,54*	4,68*	4,52*	4,60*	4,72*	5,78	4,56
CISO (mg) <sup>1</sup>	190,80*	238,48*	271,02	317,15*	367,65*	277,54	5,01
POST (%)	84,49	90,21	87,16	90,30	84,80	88,86	8,45
PO (g)	10,15	10,10*	10,05*	10,32	10,19	10,66	3,47
OINT (%)	99,68	99,79	99,55	99,63	99,28	99,65	0,40
MO (g)	8,61	9,11	8,78	9,32	8,63	9,47	10,00
CA/kg	3,46	3,29	3,37	3,13	3,53	3,11	15,41
CA/dz	0,41	0,39	0,39	0,38	0,42	0,39	13,26
VIAB (%)	95,37	96,29	99,07	95,37	93,52	97,22	5,98
N (%) <sup>2</sup>	6,02*	5,64*	5,94*	5,66*	5,83*	7,36	6,12

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett; <sup>1</sup>Regressão para níveis de 0,672 a 1,248 de isoleucina: efeito linear:  $Y = -11,23 + 300,26x$ ;  $R^2 = 0,99$ ; <sup>2</sup> teor de nitrogênio expresso na matéria seca das excretas

Resultados semelhantes foram observados por Paula (2011) que não encontrou diferença significativa para consumo de ração ao avaliar codornas japonesas em postura alimentadas com dietas suplementadas com isoleucina com seis níveis de 0,65 a 0,90%. Harms & Russell (2000) também não encontraram diferenças significativas para o consumo de ração ao avaliarem galinhas poedeiras com 36 semanas de idade alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja suplementada com L-isoleucina em cinco níveis (0,49 a 0,61%).

Já Shivazad et al. (2002), encontraram diferença para consumo de ração de poedeiras comerciais com 35 semanas de idade quando trabalharam com níveis de isoleucina de 0,39 a 0,60%. Os autores verificaram redução significativa tanto para o consumo de ração, quanto para o consumo de energia, quando as aves foram alimentadas com dietas contendo níveis abaixo de 0,48% de isoleucina, níveis estes que não foram testados no presente estudo.

Peganova & Eder (2002) também encontraram diferença significativa para consumo de ração de poedeiras comerciais com 25 a 32 semanas de idade quando trabalharam com oito

níveis de isoleucina (0,39 a 0,81%), sendo que o menor consumo foi observado para as aves alimentadas com o nível de 0,81% de isoleucina. Estes autores relatam que a margem entre exigência e excesso do aminoácido isoleucina é muito estreita. O efeito depressor da ingestão em excesso de isoleucina pode ser devido ao antagonismo entre este e outros dois aminoácidos de cadeia ramificada, como a valina e leucina. Os três são estruturalmente semelhantes, e apresentam cadeia ramificada e possuem os mesmos sistemas de transporte, através de membranas celulares e utilizam as mesmas enzimas de degradação (Harper et al., 1984). Pode-se inferir que no presente experimento os níveis utilizados, que foram de até 30% acima do recomendado, não foram suficientes para provocar o antagonismo entre os aminoácidos de cadeia ramificada.

Pela comparação das médias de cada combinação de nível de isoleucina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20% PB, verificou-se que o consumo de ração não apresentou influência significativa, já o consumo de proteína bruta foi significativamente ( $P < 0,05$ ) maior para as aves alimentadas com ração de maior teor protéico.

Resultados semelhantes para consumo de ração foi observado por Umigi (2009), que não observou alterações dos teores proteicos (17 a 22%) sobre o consumo de ração. Segundo Costa et al. (2004), o consumo de ração não é necessariamente controlado pelo nível proteico da dieta, porém Baker (1993) afirma que ocorre aumento no consumo de ração de aves alimentadas com dietas contendo baixo nível de proteína bruta, o que não foi observado no presente estudo.

Menor consumo de proteína bruta foi verificado para todos os tratamentos quando comparados à dieta controle. Esse resultado se deve ao fato de não ter sido verificado diferença no consumo de ração entre os tratamentos com níveis de isoleucina e controle, e pela dieta controle conter maior porcentagem de proteína bruta. Esses dados concordam com

os obtidos por Freitas et al. (2005) e Silva et al. (2010), que também observaram que dietas com maiores níveis de proteína bruta promoveram maior consumo do nutriente.

Conforme esperado, houve efeito linear no consumo de isoleucina com a elevação dos níveis de isoleucina das dietas. O menor nível avaliado de isoleucina (0,672%) atende as exigências das aves, portanto, não houve efeito sobre o desempenho. A representação gráfica e a equação de regressão linear são apresentadas na Figura 1.

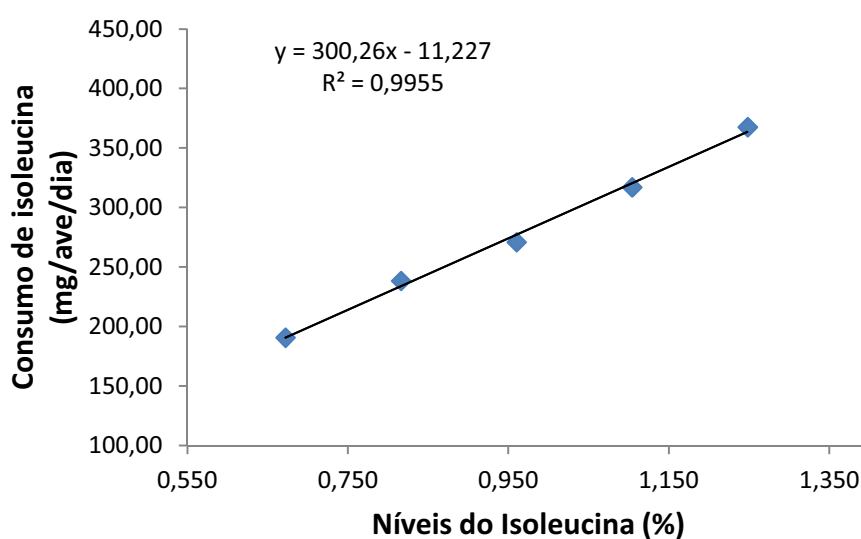


Figura 1. Consumo estimado de isoleucina de codornas japonesas em função dos níveis de isoleucina na dieta

Os resultados obtidos para consumo de isoleucina confirmam os encontrados por Shivazad et al. (2002) e Peganova & Eder (2002), que trabalharam com poedeiras comerciais e níveis de isoleucina digestíveis de 0,39 a 0,81% na ração e observaram aumento linear no consumo de isoleucina com a elevação dos teores de isoleucina na dieta.

Para consumo de isoleucina, a dieta com o nível de 0,960% de isoleucina não diferiu da dieta controle através do teste de Dunnett, resultado que já era esperado, pois a dieta controle continha o nível de 0,960% que é o nível recomendado por Silva (2009). Dietas com níveis

superiores e inferiores aos da dieta controle apresentaram consumo de isoleucina maiores e menores, respectivamente, aos da dieta controle.

A porcentagem de postura não sofreu efeito dos teores de isoleucina na dieta, sendo observada média de 87,39%. A produção de ovos é influenciada pela disponibilidade dos aminoácidos na dieta, uma vez que os mesmos irão constituir as proteínas presentes no interior do ovo. Os aminoácidos valina, isoleucina e leucina são conhecidos como BCAA (Aminoácidos de Cadeia Ramificada) e competem entre si por sítios de absorção, entretanto, podemos presumir que não houve desbalanço de aminoácido decorrente dos níveis de isoleucina utilizados, sendo que todas as concentrações avaliadas supriram as exigências das aves para produção de ovos.

Resultados contrários foram observados por Paula (2011) que ao avaliar codornas japonesas em postura alimentadas com dietas suplementadas com isoleucina em seis níveis (0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90%) observou comportamento quadrático dos níveis de isoleucina na produção de ovos, que foi minimizada no nível de 0,75 % de isoleucina. Shivazad et al. (2002) relataram em seus estudos, realizados com galinhas poedeiras com 35 semanas de idade que sempre que as mesmas recebiam dietas com níveis inferiores a 0,51% de isoleucina, a produção de ovos era afetada negativamente.

A ausência de efeito dos níveis de isoleucina observada sobre a produção de ovos confirmam os dados verificados por Mello et al. (2011). Os autores avaliaram seis níveis de isoleucina digestível (0,616 a 0,826%) para poedeiras leves e também não verificaram efeito da elevação dos níveis de isoleucina sobre a porcentagem de postura. Também Gravena et al. (2012) investigaram três níveis de isoleucina (0,55 a 0,70) em rações de poedeiras comerciais e não observaram influência na produção de ovos.

Não foi verificada diferença significativa para porcentagem de postura pelo uso do teste de Dunnett. A ausência de efeitos dos tratamentos sobre a taxa de postura concorda com os dados obtidos por Freitas et al. (2005), que avaliaram quatro níveis de proteína bruta par dietas de codornas em produção (16 a 22%). Entretanto Garcia et al. (2005), observaram alterações sobre a porcentagem de postura de codornas japonesas, quando avaliaram rações contendo três níveis de proteína bruta (16 , 18 e 20%). Os autores obtiveram menor produção de ovos com a utilização de 16% do nutriente nas dietas, o que provavelmente ocorreu pela falta de adequação dos níveis de aminoácidos na dieta.

O peso dos ovos não sofreu efeito dos teores de isoleucina na dieta, sendo observada média de 10,16g. A característica peso do ovo é influenciada pelo consumo diário de proteína pela poedeira. Considerando que não houve diferença estatística no consumo de ração e de proteína contendo os níveis de isoleucina avaliados, pode-se inferir que os resultados obtidos no presente trabalho para peso médio dos ovos, sugerem que o aminoácido isoleucina possui pouca influência sobre está variável.

A ausência de efeito dos níveis de isoleucina sobre o peso dos ovos corrobora os dados verificados por Gravena et al. (2012), que ao investigarem níveis de isoleucina (0,55 a 0,70%) em rações de poedeiras comerciais não observaram influência no peso dos ovos. Mello et al. (2011) avaliaram seis níveis de isoleucina digestível (0,616 a 0,826%) para poedeiras leves e também não verificaram efeito no peso dos ovos.

Já Paula (2011), detectou comportamento quadrático dos níveis de isoleucina (0,65 a 0,90%) sobre peso dos ovos, obtendo-se maior peso de ovos com a utilização de 0,78% de isoleucina na ração de codornas. Diferenças significativas também foram encontradas por Shivazad et al. (2002), que observaram redução no peso dos ovos em seus estudos com galinhas poedeiras com 35 semanas de idade, quando forneceram dietas com quantidade



inferior a 0,48% de isoleucina. No presente estudo não foi observado redução no peso dos ovos, isto pode ter ocorrido porque os níveis utilizados foram acima de 0,48% de isoleucina.

O teste de Dunnett demonstrou menor peso dos ovos na dieta com 0,816 e 0,960% de isoleucina, quando comparado com a dieta controle, sendo que as aves alimentadas com dieta controle (20% PB e 0,960% de isoleucina) apresentaram peso de ovos semelhante ao das alimentadas com 16% PB e 0,672; 1,104 e 1,248% de isoleucina. Gravena et al. (2012) trabalhando com poedeiras comerciais observaram menor peso dos ovos para dietas com níveis de isoleucina de 0,55 a 0,70% quando comparados a uma dieta controle com níveis mais altos de PB.

Quanto à ausência de efeito sobre a porcentagem de ovos íntegros e viáveis, os dados obtidos discordam de Paula (2011), que detectou comportamento quadrático dos níveis de isoleucina (0,65 a 0,90%) sobre a porcentagem de ovos viáveis, obtendo-se menor produção de ovos comercializáveis com a utilização de 0,75% de isoleucina na ração de codornas.

Não foi observada diferença significativa através do teste de Dunnett para porcentagem de ovos íntegros.

A massa de ovos não sofreu efeito dos teores de isoleucina na dieta, sendo observada média de 8,89g. Levando-se em consideração que a massa de ovos relaciona índices de porcentagem de postura e peso dos ovos, e que estas características não foram influenciadas no presente estudo, a ausência de efeito dos níveis de isoleucina na massa de ovos já era esperada. Entretanto, Paula (2011) detectou comportamento quadrático dos níveis de isoleucina (0,65 a 0,90%) sobre massa de ovos, obtendo-se maior massa de ovos com a utilização de 0,82% de isoleucina na ração de codornas. Já Gravena et al. (2012) não encontraram diferença na massa de ovos de poedeiras alimentadas com rações contendo níveis de isoleucina de 0,55 a 0,70%. Mello et al. (2011), também não encontraram diferença

significativa na massa de ovos avaliando seis níveis de isoleucina digestível (0,616 a 0,826%) para poedeiras leves.

Não foi observada diferença significativa pelo teste de Dunnett para a característica de massa de ovos. Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudos são verificados na literatura (Matos Filho et al., 1999; Freitas et al., 2005; Silva et al., 2010; Gravena et al., 2012).

Levando-se em consideração que não foram observadas diferenças significativas no consumo de ração, porcentagem de postura e massa de ovos, justifica-se a ausência de efeitos dos tratamentos sobre as conversões por dúzia e por kg de ovos, visto que estas variáveis são dependentes. Gravena et al. (2012), Peganova & Eder (2002), e Mello et al. (2011) trabalhando com níveis de isoleucina para poedeiras comerciais também não encontraram diferença significativa para conversão por massa e por dúzia de ovos.

Resultados contrários foram encontrados por Paula (2011) que detectou comportamento quadrático dos níveis de isoleucina (0,65 a 0,90%) sobre conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos, obtendo-se pior conversão por dúzia no nível de isoleucina de 0,77% e melhor conversão alimentar por massa de ovo no nível de 0,80% isoleucina na ração de codornas.

Não foi observada diferença significativa, através do teste de Dunnett, para a conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos entre o tratamento controle e os demais. Segundo Silva et al. (2010), não foram constatadas alterações na conversão alimentar por massa de ovos, quando os autores avaliaram quatro níveis de proteína (12 a 18%) em dietas de poedeiras comerciais. Freitas et al. (2005) avaliaram níveis proteicos na dieta de codornas (16 a 22%), e não detectaram alterações sobre a CA/kg de ovos. Entretanto, Carioca et al. (2010), avaliando três níveis de proteína bruta para poedeiras comerciais (15, 16 e 17%) constataram melhor conversão alimentar por dúzia para o nível de 17% de proteína bruta e redução linear

sobre a conversão alimentar por massa de ovos com o aumento dos teores de proteína da dieta.

Não houve diferença significativa para os dados de viabilidade, o que estão de acordo com trabalho desenvolvido por Gravena et al. (2012) que ao investigarem níveis de isoleucina (0,55 a 0,70%) em rações de poedeiras comerciais não observaram influência.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que não houve influência dos níveis de isoleucina sobre a excreção de nitrogênio. Levando-se em consideração que as aves consumiram quantidades equivalentes de proteína bruta entre os tratamentos e de acordo com os dados da Tabela 2, destinaram de forma similar a proteína para a produção e composição dos ovos, justifica-se a inexistência de alterações significativas sobre o teor de nitrogênio excretado. Peganova & Eder (2002) também não observaram efeito significativo para excreção de nitrogênio quando trabalharam com níveis de isoleucina de 0,37 a 0,57% na dieta de poedeiras comerciais.

A excreção de nitrogênio observada no presente estudo foi em média 21% menor para as dietas com 16% de PB em relação à dieta com 20% de PB. Pavan et al. (2005), ao estudarem a redução da excreção de nitrogênio em galinhas poedeiras, recebendo dietas de baixo teor protéico (14, 15,5 e 17%), suplementadas com aminoácidos sulfurados, concluíram que a excreção de nitrogênio foi 27% menor para a dieta com 14% de PB em relação à dieta com 17% de PB. Minoguchi et al. (2001) ao avaliarem níveis de PB (24, 20 e 18%) em dietas para codornas japonesas, obtiveram redução de 28% na excreção de nitrogênio quando a dieta foi reduzida de 24 para 18%, o que corresponde a um decréscimo de 4,66% para cada unidade de PB. Já Umigi, (2009) ao estudar níveis de PB (22, 21, 20, 19, 18 e 17% de PB) em dietas de codorna japonesas, verificou a redução de 33% na excreção de nitrogênio pelas

aves que receberam ração contendo 17% de PB comparada aquelas alimentadas com a ração contendo 22% de PB.

### QUALIDADE INTERNA DOS OVOS

Os dados referentes à qualidade interna dos ovos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito dos níveis de isoleucina sobre porcentagem de albúmen (ALB), porcentagem de gema (GEM), cor da gema (CORGE), porcentagem de sólidos totais (ST) de ovos de codornas

Parâmetros	Níveis de Isoleucina					Controle	CV(%)
	0,672	0,816	0,960	1,104	1,248	20% PB	
ALB (%)	60,47	60,68	61,04	60,41	60,63	61,02	2,52
GEM (%)	31,32	31,25	30,76	31,62	31,33	31,26	3,82
CORGE	5,12*	5,13*	5,17*	5,02*	5,00*	6,43	7,30
ST (%)	26,34	26,49	26,63	26,29	26,05	26,59	2,41

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett

Conforme a Tabela 3, verifica-se que não houve alterações significativas das concentrações de isoleucina nos parâmetros de qualidade interna dos ovos. As médias observadas foram de 60,65%, 31,26%; 5,08 e 26,26% respectivamente para porcentagem de albúmen e gema, cor de gema e teor de sólidos totais. Resultados semelhantes foram observados por Paula (2011) que avaliando níveis de isoleucina para codornas japonesas (065 a 0,90%) também não verificou efeito dos tratamentos sobre porcentagem de albúmen e gema. Resultados contrários foram observados por Harms & Russel (2000) que relataram em seus estudos que quando galinhas poedeiras de 36 a 44 semanas de idade, receberam dietas com valores inferiores a 0,49% de isoleucina na dieta, o conteúdo interno do ovo foi diminuído. Os autores recomendaram um consumo de 601,4 mg/dia de isoleucina para um nível ótimo de conteúdo dos ovos. Marques et al. (2012a) trabalhando com três níveis de isoleucina (0,55 a 0,70%) para poedeiras comerciais observaram que a porcentagem de gema foi maior nos

níveis de 0,55 e 0,62 % de isoleucina e para a porcentagem de albúmen, os maiores valores obtidos foram nos níveis de 0,70 e 0,62 % de isoleucina.

Não foram observadas diferenças significativas através do teste de Dunnett para as características de porcentagem de albúmen e gema e conteúdo de sólidos totais dos ovos. Os resultados observados são semelhantes aos apresentados por Abdel-Azeem (2011), que não detectou influência dos níveis protéicos das dietas (14 a 20%) sobre as porcentagens de albúmen e gema nos ovos de codornas japonesas, mas encontrou diferença para cor de gema. Umigi (2009) e Garcia et al. (2005) também não encontraram diferença dos níveis de proteína da ração, que variaram de 16 a 22% sobre as porcentagens de albúmen e gema em ovos de codornas. Resultados contrários foram observados por Gravena et al. (2012) que encontraram diferença para porcentagens de albúmen e gema para os níveis de isoleucina digestíveis de 0,55 a 0,70% e 15,09% de PB quando comparadas aos ovos do tratamento controle 0,63% de isoleucina e 17,55% de PB, a porcentagem de albúmen dos ovos do tratamento com 0,55 % de isoleucina digestível foi menor do que dos ovos do tratamento controle e com 0,70% de inclusão de isoleucina digestível, já a porcentagem de gema dos ovos do tratamento com 0,55% de isoleucina digestível foi maior em relação aos ovos dos outros tratamentos.

Novak et al. (2006) não encontraram efeitos dos teores protéicos das dietas (18,9; 17,0 e 14,4%) no teor de sólidos totais dos ovos, o que também não ocorreu no presente estudo. Segundo Coon (2002), os sólidos do albúmen são quase inteiramente protéicos, e a demanda de proteína e aminoácidos para sua formação é grande, ou seja, uma carência de proteína ou aminoácidos resultaria em decréscimo da quantidade de albúmen, e conseqüentemente do tamanho do ovo.

Embora o consumo de proteína bruta pelas aves do tratamento controle ter sido maior, esta maior ingestão deste nutriente não influenciou a deposição de proteína no albúmen e

gema dos ovos, visto a ausência de efeitos verificada sobre a porcentagem de albúmen e gema. Desse modo, o nível de 16% de proteína bruta e o nível de 0,672% de isoleucina (consumo de 190,80 mg/ave/dia) forneceu aporte proteico suficiente para a formação de albúmen e da gema.

A cor da gema não foi influenciada pelos níveis de isoleucina avaliados. Esse resultado pode ser atribuído à composição nutricional das dietas experimentais que apresentou inclusão equivalente de milho entre os tratamentos. O milho é um ingrediente rico em pigmentantes, que exercem efeitos diretos na coloração da gema.

Pela comparação das médias de cada combinação de nível de isoleucina e 16% PB com o tratamento controle 20% PB, verificou-se que apenas a cor da gema foi significativamente ( $P < 0,05$ ) influenciada, onde pior cor de gema foi verificada para os ovos dos tratamentos de todos os níveis de isoleucina quando comparados aos da dieta controle, esse resultado se deve provavelmente, à composição nutricional da dieta controle, que continha glúten de milho 60% na sua composição. Sabe-se que esse ingrediente é rico em pigmentantes como a xantofila e cantaxantina e que tem influência direta sobre a coloração da gema.

#### QUALIDADE EXTERNA DOS OVOS

Os resultados referentes à qualidade externa dos ovos podem ser verificados na Tabela 4.

Conforme Tabela 4 não houve influencia dos níveis de isoleucina sobre as características avaliadas. As médias observadas foram de 8,06%; 0,19mm; 1,080 g/cm<sup>3</sup>; 1,3064 Kgf, respectivamente para porcentagem de casca, espessura de casca, gravidade específica do ovo e resistência à quebra.

Tabela 4. Efeito dos níveis de isoleucina sobre porcentagem de casca (CASCA), espessura de casca (ESP), gravidade específica (GE), resistência da casca a quebra (RQ) de ovos de codornas

Parâmetros	Níveis de Isoleucina					Controle	CV(%)
	16% PB					20% PB	
	0,672	0,816	0,960	1,104	1,248	0,960	
<b>CASCA (%)</b>	8,22	7,93	8,00	8,02	8,11	8,00	3,44
<b>ESP (mm)</b>	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	3,29
<b>GE (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,078	1,077	1,077	1,082	1,084	1,085	1,44
<b>RQ (kgf)</b>	1,3421	1,2866	1,2895	1,2898	1,3241	1,3225	6,81

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett

Entre as variáveis porcentagem de casca, espessura da casca, gravidade específica e resistência da casca à quebra, existe uma elevada correlação positiva. Segundo Molino et al. (2009), a melhor forma de avaliar a qualidade da casca é verificando sua resistência à quebra. No entanto, pesquisas que avaliam esse parâmetro são relativamente novas na literatura, o que não permite comparação ampla de resultados.

Paula (2011) avaliando seis níveis de isoleucina para codornas japonesas (0,65 a 0,90%) não verificou efeito dos tratamentos sobre porcentagem de casca, entretanto, observou efeito linear crescente sobre a gravidade específica do ovo. Marques et al. (2012b) trabalhando com três níveis de isoleucina (0,55 a 0,70%) para poedeiras comerciais não observaram diferenças para variáveis, gravidade específica e espessura de casca.

Não foram observadas diferenças significativas através do teste de Dunnett para as características de porcentagem de casca, espessura de casca, gravidade específica do ovo e resistência à quebra.

A ausência de efeitos dos níveis de proteína sobre a qualidade da casca dos ovos foi observada em outros trabalhos. Gravena et al. (2012) não encontraram diferenças para porcentagem de casca nos diferentes níveis de isoleucina digestíveis (0,55 a 0,70%) quando comparadas ao tratamento controle. Umigi (2009) também não encontraram diferença dos teores de proteína da dieta (17 a 22%) na porcentagem de casca e gravidade específica dos

ovos, quando arraçoaram aves com dietas contendo maiores teores de proteína. Segundo Shrivastav et al. (1993), as qualidades internas e externas dos ovos de codornas japonesas não foram influenciadas pelos níveis de proteína da dieta, que variaram de 16 a 25%.

## CONCLUSÃO

Para codornas japonesas submetidas a dietas com 16% de PB, o nível de isoleucina de 0,672% equivalente a um consumo diário de 190,80 mg de isoleucina e/ou 22,16 mg/g/massa de ovo/dia, atendeu as exigências para obtenção de resultados satisfatórios de desempenho e qualidade de ovos.

O nível de proteína bruta da ração, para codorna japonesa em fase de postura, pode ser reduzido para 16% de proteína bruta sem prejudicar o desempenho das aves e a qualidade dos ovos, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais limitantes. A redução na PB também proporcionou uma redução na excreção de nitrogênio em média de 21%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL AZEEM, F. Influence of qualitative feed restriction on reproductive performance of japanese quail hens. **Egyptian Poultry Science**, v. 31, n.4, p. 883-897, 2011.

BAKER, D.H.; HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, p. 1441-1447, 1994.

COON, C. Feeding egg-type replacement pullets. In: Bell DD. Commercial Chicken meat and egg production. 5th. **Massachusetts: kluwer Academic**, P. 287-393, 2002

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



CARIOCA, S.T; CRUZ, F.G.G.; MATOS, P.G.J.; MAQUINÉ, L.C.; CHAGAS, E.O.; OLIVEIRA, S.C.; SANTOS FILHO, A.B. Influência dos níveis energéticos e proteicos em rações de poedeiras leves em Manaus. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.227, p.455-458, 2010.

DUARTE, K. F. **Critérios de avaliação das exigências em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.** (Tese:Zootecnia) 118f. Universidade Estadual Paulista-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campos de Jaboticabal , 2009.

EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE. Manual de laboratórios: solo, água, nutrição animal e alimentos. São Carlos (SP): ICT, 2005.

FERREIRA, D.F. programa Sisvar.exe. Sistema de Análises de variância. Versão 3.04, 1998.

FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; SUCUPIRA, F.S.; OLIVEIRA, B.C.M. Efeito de Níveis de Proteína Bruta e de Energia Metabolizável na Dieta sobre o Desempenho de Codornas de Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.

GARCIA, E. A., MENDES, A. A., PIZZOLANTE, C. C. et al. Protein, Methionine+Cystine and Lysine Levels for Japanese Quails During the Production Phase. **Brazilian Journal of Poultry Science**. V.7, p. 11-18, Jan - Mar 2005.

GRAVENA, R.A., JUNQUEIRA, O. M., MARQUES, R.H., DUARTE, K.F., OLIVEIRA, D.F.M., ROCCON, J., QUADROS, T.C.O., DOMINGUES, C.H.F. Efeito das dietas contendo diferentes relações de lisina digestível/valina e isoleucina digestíveis com inclusão de farinha de carne e ossos sobre a qualidade interna dos ovos de poedeiras comerciais. In: X Congresso de Produção, comercialização e consumo de ovos, 2012, Ribeirão Preto, APA, 2012.

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

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

HARMS, R.H.; RUSSEL G.B. Evolution of the isoleucina requirement of the commercial layer in a corn-soyben meal diet. **Poultry Science**, v.79 p.1154-1157, 2000.

MATTOS FILHO, A.C.S.; PEDROSO, A.A.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. Níveis de proteína em rações de codornas Durante a fase de postura. **ARS Veterinária**, 15(3):223-225, 1999.

MINOGUCHI, N.; OHGUCHI, H.; YAMAMOTO, R. et al. Low protein diets for japanese quail and the reduction in nitrogen excretion. Research bulletin of the Aichi-ken. **Agricultural Research Center**, v. 33, p. 319-324, 2001.

MOLINO, A.B.; GARCIA, E.A.; GONÇALVES, H.C. et al. Avaliação de medidas de qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. In: VII Congresso de Produção, comercialização e consumo de ovos, 2009, São Pedro, APA, 2009, Anais..p.164-167.

MELLO, H.H.C., GOMES, P.C., ROCHA, T.C., DONZELE, J.L., TRONI, A.R., CARVALHO, B.R. Avaliação da relação isoleucina:lisina digestíveis para poedeiras leves na fase de produção. In: Conferência Apinco Ciência e Agotecnologia Anais... Prêmio Lamas – 2011.

MARQUES, R.H., JUNQUEIRA, O.M., GRAVENA, R.A., ROCCON, J., CASTIBLANCO, D.M.C. QUADROS, T.C.O., DUARTE, K.F., Diferentes relações de isoleucina e valina digestível em relação à lisina digestível na dieta de poedeiras comerciais sobre a qualidade interna dos ovos. In: X Congresso de Produção, comercialização e consumo de ovos, 2012, Ribeirão Preto, APA, 2012a.

MARQUES, R.H., JUNQUEIRA, O.M., GRAVENA, R.A., ROCCON, J., SANTOS, E.T., LEITE, R.G., DUARTE, K.F., CRUZ, F.K., Qualidade externa de ovos de poedeiras comerciais submetidas diferentes relações de isoleucina e valina digestível em relação à lisina digestível In: X Congresso de Produção, comercialização e consumo de ovos, 2012, Ribeirão Preto, APA, 2012b.

NOVAK, C.,YAKOUT, H.M., SCHEIDELER, S.E. the effect of dietary protein level and total sulfur amino acid:lysine ratio on egg production parameters and egg yield in Hy-Line W-98 hens. **Poultry Science**, n.85, p.2195-2206, 2006.

PEGANOVA, S., EDER, K. Studies on Requirement and Excess of Isoleucine in Laying Hens. **Poultry Science**, n.81, p.1714–1721, 2002.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T., GOMES, P.C.; VARGAS JÚNIOR, J.G. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

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.

PAVAN, A. C.; MORI, C.; GARCIA, E. A.; SCHERER, M. R.; PIZZOLANTE, C. C. Níveis de Proteína Bruta e de Aminoácidos Sulfurados Totais sobre o Desempenho, a Qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.568-574, 2005.

PAULA E. **Relações valina e isoleucina com lisina em rações para codornas japoneses em postura** (Dissertação:Zootecnia) 49f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 2011.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 edição, Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005.

STALDEMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. Egg science and Technology. Food Products Prees, New York, 37p. 3° Edition, 1990.

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

SHIVAZAD, M., HARMS, R. H., RUSSELL, G. B. et al. Re-Evaluation of the Isoleucine Requirement of the Commercial Layer. **Poultry Science** n.81, p.1869–1872, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3° Ed. Viçosa: Imprensa Universitária (UFV, 2002). 235p.

SILVA, J. H. V. **Tabelas para codornas japonesas e européias: Tópicos especiais, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2 ed, Jaboticabal, SP FUNEP, 2009.

SILVA, M. F. R., FARIA, D. E., RIZZOLI, P. W. et al. Desempenho, qualidade dos ovos e balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1280-1285, 2010.

UMIGI, R. T. **Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura**. (Tese: Zootecnia) 80f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009.

**NÍVEIS DE ARGININA EM DIETAS DE BAIXO NÍVEL PROTÉICO PARA  
CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar níveis de arginina em rações de baixo nível proteico para codornas japonesas na fase de postura, foram utilizadas 648 codornas, com 147 dias de idade, taxa de postura inicial média de 88,38% distribuídas em delineamento experimental em blocos ao acaso, com seis tratamentos e seis repetições de 18 aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de ração basal com nível de 16% de PB correspondente ao nível de arginina de 0,945% e suplementada com arginina (0,338; 0,540; 0,742; 0,944%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo aos níveis de arginina de 1,147; 1,350; 1,550; 1,755% na ração. As dietas experimentais foram comparadas a uma dieta controle contendo 20% PB, totalizando seis tratamentos sendo os níveis dos demais nutrientes de acordo com Silva (2009) exceto para os níveis de valina (0,686%) e isoleucina (0,672%) que foram utilizados de acordo com o melhor nível encontrado nos experimentos anteriores. Os parâmetros estudados foram: consumo de ração, de proteína bruta e de arginina, porcentagem de postura, porcentagem de ovos íntegros, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos, viabilidade, gravidade específica, porcentagens de gema, albúmen e casca, espessura da casca, resistência da casca à quebra, cor da gema, sólidos totais dos ovos e nitrogênio nas excretas das aves. Os resultados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos níveis de arginina foram submetidos a análise de regressão. O tratamento testemunha (20% PB) foi comparado com cada um dos demais aplicando o teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Foi observado aumento linear para consumo de arginina com elevação dos níveis de arginina das dietas. Pela comparação das médias de cada combinação de níveis de arginina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20%PB, verificou-se que o consumo de PB, consumo de arginina, excreção de nitrogênio e cor da gema foram significativamente influenciados. Para codornas japonesas submetidas a dietas com 16% de PB, o nível de arginina de 0,945% equivalente a um consumo diário de 262,05 mg de arginina e/ou 31,35 mg/g/massa de ovo/dia, atende as exigências para obtenção de resultados satisfatórios de desempenho e qualidade de ovos e proporcionou uma redução na excreção de nitrogênio.

**Palavra chave:** aminoácidos, desempenho, excreção de nitrogênio, qualidade de ovos

## **ABSTRACT**

Aiming to assess levels of arginine in low protein rations for Japanese quails posture. A total of 648 quails were used, with 147 days of age, laying rate initial average 88.38% distributed in experimental design in blocks, consisting of six treatments and six replicates of 18 birds each. Treatments consisted of a basal level corresponding to 0.945% of arginine and supplemented with arginine (0.338, 0.540, 0.742, 0.944%), replacing the glutamic acid in protein equivalent, corresponding to the levels of arginine (1.147, 1.350, 1.550, 1.755% in diet). The experimental diets were compared to a control diet containing 20% CP, totaling six treatments and the levels of other nutrients also according to Silva (2009) except for the level of valine (0.686%) and isoleucine (0.672%) that were used according to the best level found in experiment one and two. The parameters studied were: feed intake, crude protein, arginine, egg production, percentage of intact eggs, average egg weight, egg mass, and feed conversion ratio per dozen and per kilogram of produced eggs, viability, specific gravity, percentages of yolk, albumen and shell, shell thickness, the breaking strength of the shell, yolk color, egg total solids and nitrogen in poultry excreta. Results were subjected to analysis of variance and the effects of levels of arginine were subjected to regression analysis. The control treatment (20% CP) was compared with others (16% CP) using the Dunnett test at 5% probability. Linear increase was observed for intake of arginine with higher levels of arginine in the diet. By comparing the averages of each combination of levels of arginine to diets with 16% CP with 20% CP control treatment, it was found that consumption of CP, arginine consumption, nitrogen excretion and yolk color were significantly affected. For Japanese quail fed diets with 16% CP, the arginine level of 0.945%, equivalent to a daily intake of 262.05mg of arginine and/or 31.35 mg/g/egg mass/day meets the requirements for obtaining satisfactory performance and egg quality and provided a reduction in nitrogen excretion.

**Keyword:** amino acid, performance, nitrogen excretion, egg quality

## **INTRODUÇÃO**

Na produção animal, os estudos envolvendo nutrição são de grande importância, pois os custos com alimentação podem representar 70 a 75% do custo de produção. Para a

confeção das rações para codornas, normalmente são utilizadas tabelas de exigências nutricionais de outros países, como as do NRC (1994). Essas exigências não são ideais para obtenção do máximo desenvolvimento e desempenho dessas espécies, principalmente quando consideradas as condições climáticas brasileiras.

Entre os estudos que envolvem a nutrição de codornas japonesas, muitos foram realizados com minerais e aminoácidos, especialmente lisina e metionina, e alguns, treonina e triptofano. No entanto, pouco se sabe sobre a exigência de outros aminoácidos tais como arginina.

Além da determinação dos níveis de aminoácidos a serem suplementados na dieta é importante analisar a relação entre os aminoácidos, pois as proteínas do corpo do animal ou produtos gerados demandam relação adequada de aminoácidos, para que possam ser sintetizados. Atencio et al. (2004) afirmaram que é recomendável manter uma relação adequada de aminoácidos para se evitar a perda energética da dieta, como consequência do desbalanceamento entre os aminoácidos.

Os aminoácidos considerados essenciais para o organismo de aves adultas são: lisina, triptofano, histidina, leucina, valina, fenilalanina, treonina, metionina, isoleucina e arginina (Andriquetto et al., 2002).

A arginina é um aminoácido disponível para estudos de exigências nutricionais, mas sua suplementação em dietas ainda não é comum, embora seja considerado um aminoácido essencial e desempenha funções importantes na nutrição de mamíferos e aves (Cynober et al., 1995). As aves por não apresentarem o ciclo da uréia funcional possuem exigência de arginina bem maior que os mamíferos (Baker, 1991).

Allen & Baker (1972) mostraram que a exigência de arginina é aumentada pelo excesso de lisina na dieta. O clássico antagonismo lisina e arginina pode ser induzido pelo

desequilíbrio na relação entre estes dois aminoácidos, de modo que, o excesso de lisina estimula a arginase renal, aumentando o catabolismo de arginina no organismo e causando, portanto, sintomas de deficiência de arginina, devido as aves não possuírem ciclo da uréia funcional (D’Mello, 2003).

O objetivo do presente estudo foi avaliar níveis de arginina em dietas de baixo nível protéico para rações de codornas japonesas de modo a obter um nível de utilização que otimize a produção e a qualidade de ovos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na UNESP – Univ. Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, na área de avicultura, realizado no período de julho a setembro de 2012, com duração de 63 dias, divididos em três ciclos de 21 dias cada.

Foram utilizadas 648 codornas japonesas com 147 dias de idade, e taxa de postura inicial média 88,38 que foram alojadas em galpão de alvenaria medindo 12 m de comprimento e 6 m de largura, contendo gaiolas metálicas com as seguintes dimensões: 100 cm de comprimento x 34 cm de profundidade e 16 cm de altura, divididas em seis compartimentos internos, utilizando-se três aves por compartimento, totalizando dezoito aves por gaiola submetidas a uma taxa de lotação de 189 cm<sup>2</sup>/ave. As rações experimentais foram fornecidas à vontade em comedouros do tipo calha de chapa galvanizada, sendo independentes por gaiola, colocados frontalmente à mesma. A água também foi fornecida à vontade em bebedouros tipo nipple.

As aves foram distribuídas em delineamento experimental em blocos ao acaso, com seis repetições de 18 aves por unidade experimental e seis tratamentos.



As rações foram formuladas com base nas composições dos ingredientes apresentados por Rostagno et al. (2005). As rações foram isocalóricas (2800 kcal EM/kg ração) e isoproteicas (16 % PB) com os níveis variáveis de arginina, sendo isonutritivas para os demais nutrientes os quais foram estabelecidos de acordo com as recomendações de Silva (2009), exceto para o nível de valina total (0,686%) e isoleucina total (0,672%) que foram utilizados de acordo com o melhor nível encontrado nos experimentos anteriores (capítulo 2 e 3). Foi formulada uma ração basal correspondente ao nível de arginina total de 0,945% e suplementada com arginina (0,338; 0,540; 0,742; 0,944%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, correspondendo aos níveis de arginina total de 1,147; 1,350; 1,550; 1,755 na ração. As diferenças decorrentes do balanceamento para os equivalentes protéicos de arginina e ácido glutâmico foram compensados por substância inerte. As dietas experimentais foram comparadas a uma dieta controle contendo 20% PB, totalizando seis tratamentos sendo os níveis dos demais nutrientes também de acordo com Silva (2009). Os níveis nutricionais das dietas experimentais estão apresentados Tabela 1.

O programa de luz utilizado foi de 17 horas diárias e durante todo o experimento as aves foram submetidas a idêntico manejo alimentar. O arraçamento foi realizado duas vezes ao dia.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional estimada das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de arginina					Controle
	0,945	1,147	1,350	1,550	1,755	
Milho	64,616	64,616	64,616	64,616	64,616	57,468
Farelo de soja (45%)	14,144	14,144	14,144	14,144	14,144	19,822
Farelo de trigo	8,202	8,202	8,202	8,202	8,202	6,675
Protenose® (60%)	-	-	-	-	-	4,910
Farinha de carne e ossos (41%)	-	-	-	-	-	2,628
Calcário calcítico	7,168	7,168	7,168	7,168	7,168	6,823
Fosfato bicálcico	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	-
L-Lisina	0,701	0,701	0,701	0,701	0,701	0,318
DL-Metionina	0,323	0,323	0,323	0,323	0,323	0,137
L-Treonina	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,082
L-Triptofano	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
L-Isoleucina	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148	0,148
L-Arginina	0,136	0,338	0,540	0,742	0,944	0,136
L-Valina	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064
Ácido Glutâmico	2,656	1,992	1,328	0,664	0,000	-
Sal	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350
Suplemento vitamínico-mineral <sup>1</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Inerte (Caulim)	0,000	0,462	0,930	1,390	1,850	-
Total (kg)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada:						
Proteína Bruta (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	20,00
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Cálcio (%)	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050	3,050
Fósforo Disponível (%)	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280	0,280
Lisina total (%)	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150	1,150
Metionina + Cistina total (%)	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
Treonina total (%)	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
Triptofano total (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Isoleucina total (%) <sup>2</sup>	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672	0,960
Arginina total (%)	0,945	1,147	1,350	1,550	1,755	1,350
Valina total (%) <sup>3</sup>	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,980

<sup>1</sup>Conteúdo/kg de ração: Vit. A: 7.000 UI; Vit. D3: 2.000 UI; Vit. E: 50,00 UI; Vit. K3: 1,6 mg; Vit. B2: 3 mg; Vit. B12: 8 µg; Niacina: 20 mg; Ác. Pantotênico: 5 mg; Colina: 234,36 mg; Selênio: 0,2 mg; manganês: 70 mg; Ferro: 50 mg; Cobre: 8 mg; Zinco: 50 mg; Iodo: 1,2 mg; Bacitracina de zinco: 20 mg; Veículo qsp: 1.000g. <sup>2</sup>nível de isoleucina obtido através de resultados observados no experimento dois (capítulo 3). <sup>3</sup>nível de valina obtido através de resultados observados no experimento um (capítulo 2).

As características de desempenho avaliadas foram: consumo de ração, de proteína bruta e de arginina, porcentagem de postura, porcentagem de ovos íntegros, peso médio dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos e viabilidade.

Diariamente, foram anotados em formulário próprios, os dados do número de ovos inteiros e quebrados coletados para posterior cálculo da porcentagem de postura e de ovos viáveis.

A análise de qualidade dos ovos foi efetuada a cada período de 21 dias por três dias consecutivos. A cada dia, foi coletada uma amostra de dois ovos por repetição, perfazendo no final dos três períodos, um total de 108 ovos analisados por tratamento. As características de qualidade avaliadas foram: qualidade interna: porcentagens de gema, albúmen, cor de gema e teor de sólidos totais e qualidade externa: gravidade específica, porcentagem de casca, espessura da casca, resistência da casca à quebra.

A resistência da casca à quebra foi avaliada na região equatorial do ovo, por meio de célula específica acoplada ao equipamento Texture Analyser TA.XT Plus, com a utilização da sonda de ruptura de 75 mm (P/75), velocidade de teste de 1mm/segundo, a qual registrou a força necessária para romper a casca, em gramas.

No último dia de análise de cada período de 21 dias, foi avaliado também o teor de sólidos totais dos ovos, segundo metodologia proposta por Silva & Queiroz (2002).

Ao final do período experimental (63 dias), foram avaliados os teores de nitrogênio nas excretas das aves, expressa em 100% de matéria seca. Foram coletadas duas amostras por tratamento a cada 24 horas, por três dias consecutivos. As bandejas coletoras de fezes foram protegidas por revestimento plástico e colocadas sob as gaiolas. Cada amostra foi homogeneizada e pesada para posterior realização de pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por 48 horas. Após a pré-secagem, as amostras foram expostas ao ar para o equilíbrio com a temperatura e umidade ambiente. Em seguida foram pesadas, moídas e acondicionadas em recipientes para análises laboratoriais de teor de nitrogênio, efetuadas segundo metodologia da Embrapa (2005).

A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR, de acordo com Ferreira (1998). Em cada ensaio experimental, os dados referentes às características avaliadas, dentro dos tratamentos utilizados, foram submetidos à análise de variância (5% de significância) e os efeitos dos níveis de arginina foram submetidos à análise de regressão, sendo que os graus de liberdade dos fatores foram desdobrados nos efeitos linear, quadrático e cúbico, para escolha do modelo que melhor descrevesse o comportamento dos dados. O tratamento testemunha (20% PB) foi comparado com os demais (16% PB) aplicando o teste de Dunnett a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Action desenvolvido sob plataforma R.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **DESEMPENHO E NITROGÊNIO NAS EXCRETAS**

Os dados referentes às características de desempenho e excreção de nitrogênio são apresentados na Tabela 2.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que houve influência dos níveis de arginina apenas sobre o consumo deste aminoácido, pois o consumo de ração e de proteína bruta, não foram influenciados. As médias para estas características foram de 27,74 g de ração/ave/dia e 4,44 g de proteína bruta/ave/dia.

Chwalibog & Baldwin (1995) e Freitas et al. (2005) apontam o nível de energia da dieta como sendo o fator determinante do consumo de ração pelas aves. Segundo Costa et al. (2004), o consumo alimentar não é necessariamente controlado pelo nível proteico da dieta, porém Baker (1991) afirma que ocorre aumento no consumo de ração de aves alimentadas com rações contendo baixo nível de proteína bruta. Outro fator que interfere no consumo das

aves é o antagonismo que ocorre entre a lisina x arginina, que é bem documentado na literatura (Jones, 1964; Austic & Scott, 1975; Austic, 1981; D’Mello, 2003).

Tabela 2. Efeito dos níveis de arginina sobre consumo de ração (CR), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de arginina (CARG) porcentagem de postura (POST), peso do ovo (PO), porcentagem de ovos íntegros (OINT), massa de ovos (MO), conversão alimentar por massa de ovos (CA/kg), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/dz), viabilidade (VIAB) e nitrogênio nas excretas (N).

Parâmetros	Níveis de arginina 16% PB					Controle 20% PB	CV(%)
	0,945	1,147	1,350	1,550	1,755	1,350	
CR (g)	27,73	27,95	27,72	27,56	27,75	28,03	1,93
CPB (g)	4,43*	4,50*	4,43*	4,41*	4,44*	5,77	1,92
CARG (mg) <sup>1</sup>	262,05*	320,57*	374,22	427,18*	487,01*	378,40	2,06
POST(%)	81,47	84,43	87,51	85,35	84,96	86,42	5,96
PO (g)	10,36	10,09	10,11	10,00	9,99	10,28	2,43
OV (%)	99,41	99,46	99,79	99,58	99,63	99,68	0,26
MO (g)	8,36	8,53	8,88	8,51	8,49	8,92	5,73
CA/kg	3,38	3,30	3,18	3,30	3,38	3,24	7,64
CA/dz	0,41	0,40	0,38	0,39	0,40	0,41	7,76
VIAB (%)	98,15	98,15	100	99,07	98,15	95,37	3,87
N (%) <sup>2</sup>	5,67*	5,56*	5,52*	5,59*	5,37*	6,91	12,67

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett; <sup>1</sup>Regressão para níveis de 0,945 a 1,7554 de arginina: efeito linear:  $Y= 4,6754 + 274,13x$ ;  $R^2=0,99$ ; <sup>2</sup> teor de nitrogênio expresso na matéria seca das excretas

Pode-se inferir que, no presente estudo, o aumento do nível de arginina não foi suficiente para causar desequilíbrio aminoácídico, pois o aumento na proporção destes aminoácidos provavelmente não provocou antagonismo entre arginina e lisina, que poderia provocar redução no consumo.

Resultados semelhantes foram observados por Reis et al. (2012) que não encontraram diferenças significativas para consumo de ração ao avaliarem codornas japonesas em postura alimentadas com dietas suplementadas com arginina (1,16 a 1,36%). Lobato & Costa (2009), avaliando a exigência de arginina para codornas japonesas utilizando níveis de 1,01 a 1,33%, observaram comportamento quadrático sobre o consumo alimentar, e estimaram a exigências de arginina como sendo de 1, 185%. Souza et al. (2006) avaliando quatro níveis de arginina

(700 a 1000 mg/kg ração) para poedeiras comerciais, também não observaram efeitos para consumo de ração. Lima & Silva (2007) avaliaram o efeito da relação arginina/lisina no desempenho de poedeiras comerciais (0,64:0,71, 0,72:0,71; 0,79:0,71; 0,64:0,78, 0,72:0,78; 0,79:0,78%) e não encontraram diferença no consumo de ração.

Por outro lado, Souza (2009) avaliando a relação arginina/lisina (0,9:1,00; 1,0:1,0; 1,1:1,00%) para poedeiras comerciais observou efeito linear crescente sobre o consumo de ração à medida que se aumentou a relação arginina/lisina de 0,9:1,00 para 1,1:1,00.

Pela comparação das médias de cada combinação de nível de arginina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20% PB, verificou-se que o consumo de ração não foi influenciado, já o consumo de proteína bruta apresentou diferença significativa.

Entretanto Garcia et al. (2005) observaram redução do consumo de ração, porcentagem de postura e massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com 16% de PB, quando avaliaram rações contendo níveis de proteína bruta (16 a 20%). Abdel Azeem (2011) avaliou quatro níveis de proteína bruta na dieta de codornas (14 a 20%) e obteve menor consumo de ração, peso dos ovos e massa de ovos com a utilização do menor nível proteico nas dietas.

Um menor consumo de proteína bruta foi verificado para todos os níveis de arginina quando comparados à dieta controle, e esse efeito já era esperado, pois a dieta controle continha uma porcentagem maior de proteína bruta na sua formulação.

Tais resultados concordam com dados observados na literatura, referentes ao consumo de proteína bruta em virtude de alterações nas concentrações deste nutriente na dieta (Umigi, 2009; Silva et al, 2010; Abdel Azeem, 2011). Segundo Gonzales (2002), o efeito da proteína da ração sobre o controle do consumo não é decorrente somente da quantidade de proteína bruta, mas também de sua qualidade, isto é, da concentração e do balanceamento entre os

aminoácidos. Esse resultado nos leva a crer que provavelmente não ocorreu desbalanço de aminoácidos nas dietas experimentais do presente estudo.

Como já era esperado, houve efeito linear crescente no consumo de arginina com a elevação dos níveis de arginina das dietas. O menor nível avaliado 0,945% de arginina atende as exigências das aves, portanto não houve efeito sobre o desempenho. A representação gráfica e a equação de regressão linear são observadas na Figura 1.

Para consumo de arginina, a dieta com o nível de 1,350% de arginina não diferiu da dieta controle, resultado que já era esperado, pois não ocorreu diferença significativa para consumo de ração e a dieta controle continha o nível de 1,350% de arginina que é o nível recomendado por Silva (2009).

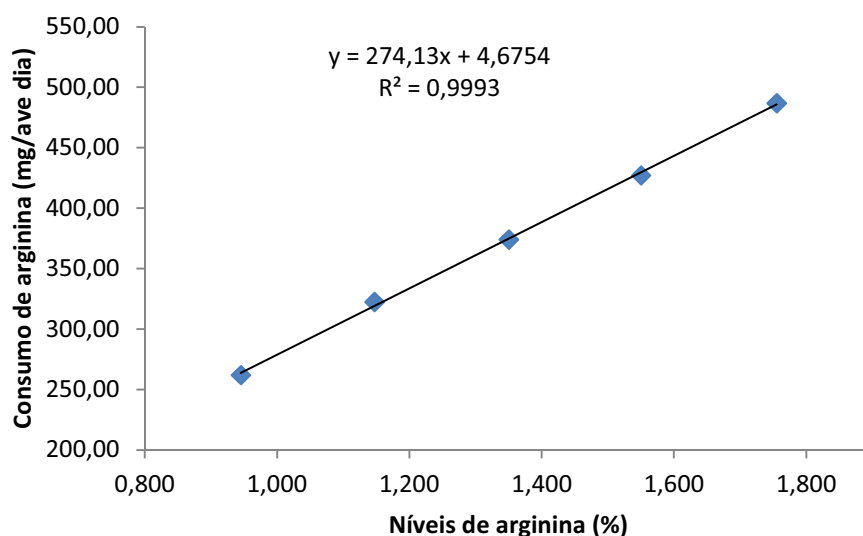


Figura 1. Consumo estimado de arginina de codornas japonesas em função dos níveis de arginina na dieta

A porcentagem de postura não sofreu efeito dos teores de arginina na dieta, sendo observada média de 84,74%. A ausência de efeito dos níveis de arginina sobre a porcentagem de postura foram também observadas por Reis et al. (2012) ao avaliarem codornas japonesas alimentadas com dietas suplementadas com níveis de arginina de 1,16 a 1,36%. Souza et al.

(2006) avaliando quatro níveis de arginina (700 a 1000 mg/kg ração) para poedeiras comerciais, também não observaram diferença significativa para porcentagem de postura. Souza (2009) avaliando a relação arginina/lisina (0,9:1,00; 1,0:1,0; 1,1:1,00%) para poedeiras comerciais também não observou efeito sobre a porcentagem de postura.

Resultados contrários foram observados por Lobato & Costa (2009) que avaliando a exigência de arginina para codornas japonesas, que utilizando os níveis 1,01 a 1,33%, encontraram efeito quadrático de níveis de arginina para porcentagem de postura que foi maximizada no nível de 1,166% de arginina.

Não foi observada diferença significativa através do teste de Dunnett para a características de porcentagem de postura quando se reduz o nível proteico da ração. Resultados que afirmam os encontrados no presente estudos são verificados na literatura (Capellocci et al. 2004; Carioca et al., 2010; Silva et al., 2010).

O peso dos ovos não sofreu efeito dos teores de arginina na dieta, sendo observada média de 10,11g, peso médio que concorda com Albino & Barreto (2003) que citam que os ovos de codornas japonesas atingem o peso médio de 10g. O peso do ovo é altamente dependente da ingestão de proteína, pois as aves dependem da ingestão diária para suprir suas exigências. Embora os ovos de codorna sejam na maioria comercializados por unidade e não por peso, a utilização de níveis baixos de proteína sem a suplementação de aminoácidos pode comprometer o tamanho do mesmo, deixando-o fora de padrão, o que não ocorreu no presente experimento.

Reis et al. (2012) e Lobato & Costa (2009) também não encontraram diferença significativa para peso dos ovos de codornas ao avaliarem níveis de arginina na dieta, entretanto, Lima & Silva (2007) ao trabalharem com galinhas poedeiras, concluíram que os níveis de arginina de 0,72% e lisina de 0,71% resultaram em maior peso



dos ovos. Souza (2009) avaliando a relação arginina/lisina (0,9:1,00; 1,0:1,0; 1,1:1,00%) para poedeiras comerciais observou efeito linear positivo sobre o peso dos ovos à medida que se aumentou a relação arginina/lisina de 0,9:1,00 para 1,1:1,00.

Não foi observada diferença significativa através do teste de Dunnett para a característica de peso dos ovos quando se reduz o nível proteico da ração, resultados que concordam com aqueles encontrados no presente estudo foram observados por Umigi (2009) que não verificou diferença dos teores de proteína na dieta (17 a 22%) no peso de ovos de codornas japonesas, embora as mesmas tenham apresentado consumos diferenciados de proteína bruta entre tratamentos. Capellocci et al. (2004) não encontraram diferença no peso do ovo de codornas, quando avaliaram teores proteicos na dieta dessas aves (18 a 24%), por outro lado, Abdel-Azeem (2011) avaliou quatro níveis de proteína bruta na dieta de codornas (14 a 20%) e obteve menor peso de ovos com a utilização do menor nível proteico nas dietas.

Quanto à ausência de efeitos sobre a porcentagem de ovos íntegros, viáveis à comercialização, os dados obtidos concordam com os encontrados por Reis et al. (2012) que não encontraram diferença significativas para qualidade dos ovos para comercialização, ao avaliarem codornas japonesas alimentadas com dietas suplementadas com arginina em seis níveis (1,16 a 1,36%). A idade da ave, temperatura do galpão, estrutura das gaiolas, tipo de material utilizado na confecção das gaiolas e frequência de coleta dos ovos, são fatores que podem reduzir a perda de ovos em uma produção comercial (Hamilton, 1982). É possível que entre outros fatores, a utilização de 3,05% de cálcio nas dietas experimentais, cujo valor ficou acima do recomendado pelo NRC (1994) (2,5% de cálcio para codornas em postura), possa provavelmente ter melhorado a qualidade da casca, favorecendo a alta porcentagem de ovos comercializáveis no presente experimento.

Não foi observada diferença significativa através do teste de Dunnett para a característica de ovos íntegros quando se reduziu o nível proteico da ração nem quando se reduziu o nível de aminoácidos de 1,35 a 0,945% de arginina. Resultados que confirmam os encontrados no presente estudos são verificados na literatura (Capellocci et al. 2004; Carioca et al., 2010; Silva et al., 2010).

A massa de ovos não sofreu efeito dos teores de arginina na dieta, sendo observada média de 8,55g. Levando-se em consideração que a massa de ovos relaciona índices de porcentagem de postura e peso dos ovos, e que estas características não foram influenciadas no presente estudo, a ausência de efeito dos níveis de arginina na massa de ovos já era esperado. Estes resultados concordam com os encontrados por Reis et al. (2012) que não observaram diferença significativa para massa de ovos, ao avaliarem codornas japonesas alimentadas com dietas suplementadas com arginina (1,16 a 1,36%).

Entretanto, Lobato & Costa (2009) avaliando a exigência de arginina para codornas japonesas utilizando níveis de 1,01 a 1,33%, encontraram efeito quadrático dos níveis de arginina para massa de ovos e que foi maximizada no nível de 1,163% de arginina.

Não foi observada diferença significativa através do teste de Dunnett para a característica de massa de ovos quando se reduz o nível proteico da ração. Resultados que confirmam aqueles encontrados no presente estudos são verificados na literatura (Capellocci et al. 2004; Carioca et al., 2010; Silva et al., 2010).

Analisando os dados de conversão alimentar apresentados na Tabela 2, levando-se ainda em consideração que não foram observadas diferenças significativas sobre o consumo de ração, porcentagem de postura e massa de ovos, justifica-se a ausência de efeitos dos tratamentos sobre as conversões por dúzia e por massa de ovos. Souza et al. (2006), Lobato &

Costa (2009), Souza (2009), Reis et al (2012), trabalhando com níveis de arginina também não encontraram diferença significativa para conversão por massa e por dúzia de ovos.

Lima & Silva (2007) encontraram melhores valores de conversão alimentar por massa de ovos no nível mais baixo de lisina (0,71%) e no mais elevado nível de arginina (0,79%) quando avaliaram níveis de lisina (0,71; 0,78) e arginina ( 0,64; 0,72; 0,79) para poedeiras comerciais.

Carioca et al. (2010), avaliando níveis de proteína bruta para poedeiras comerciais (15 a e 17%) constataram melhor conversão alimentar por dúzia para o nível de 17% de proteína bruta e redução linear sobre a conversão alimentar por massa de ovos com o aumento dos teores de proteína da dieta.

As conversões alimentares por dúzia (CA/dz) e por massa de ovos (CA/kg) não sofreram influência dos tratamentos avaliados através do teste de Dunnett. Resultados semelhantes foram observados por Garcia et al. (2005) e Umigi (2009) que também não constataram diferenças decorrentes das concentrações de proteína das dietas na conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos. Freitas et al. (2005) avaliaram níveis proteicos na dieta de codornas (16 a 22%), e não detectaram alteração sobre a CA/kg de ovos. Entretanto Carioca et al. (2010), avaliando três níveis de proteína bruta para poedeiras comerciais (15 a 17%) constataram melhor conversão alimentar por dúzia para o nível de 17% de PB e redução linear sobre a conversão alimentar por massa de ovos com o aumento dos teores de proteína da dieta.

Não houve diferença significativa para os valores de viabilidade, resultado semelhante foi observado por Corzo et al.2003, quando trabalharam com níveis de arginina de 0,80 a 1,25% em dietas para frangos de corte, os autores não observaram efeito dos níveis de arginina sobre a mortalidade das aves.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que não houve influência dos níveis de arginina sobre a excreção de nitrogênio. Levando-se em consideração que as aves consumiram quantidades equivalentes de proteína bruta entre os tratamentos e destinaram de forma similar a proteína para a produção e composição dos ovos, justifica-se a inexistência de alterações significativas sobre o teor de nitrogênio excretado. Alvarenga et al. (2006) também não observaram efeito significativo para excreção de nitrogênio quando trabalharam com quatro níveis de arginina (700 a 1000mg/kg de ração) na dieta de poedeiras comerciais com 34 semanas de idade.

A excreção de nitrogênio observado no presente estudo foi em média 20% menor para as dietas com 16% de PB em relação à dieta com 20% de PB. Umigi, (2009) ao estudar níveis de PB (17 a 22%) em dietas de codorna japonesas, verificou a redução de 33% na excreção de nitrogênio pelas aves que receberam ração contendo 17% de PB comparada aquelas com 22% de PB.

Em uma revisão da literatura Nahm (2002) mostrou que a utilização de aminoácidos sintéticos e a diminuição na quantidade de proteína bruta na dieta estão associados à diminuição do nitrogênio excretado na ordem de 10 a 27%, em frangos de corte, e de 18 a 35%, em poedeiras. Uma das principais metas dos nutricionistas é fornecer a quantidade necessária de proteínas aos animais para otimizar a produtividade, a um custo mínimo. Quanto maior o ajuste entre a proteína fornecida e as exigências dos animais, menor é a excreção de nitrogênio ao meio ambiente.

Não foi observada diferença significativa através do teste de Dunnett para as características de consumo de ração, porcentagem de postura, peso dos ovos, ovos íntegros, massa de ovos, conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos e viabilidade quando se

reduz o nível proteico da ração. Resultados que afirmam os encontrados no presente estudos são verificados na literatura (Capellocci et al. 2004; Carioca et al., 2010; Silva et al., 2010).

### QUALIDADE INTERNA DOS OVOS

Os dados referentes à qualidade interna dos ovos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito dos níveis de arginina sobre porcentagem de albúmen (ALB), porcentagem de gema (GEM), cor da gema (CORGE), porcentagem de sólidos totais (ST) de ovos de codornas

Parâmetros	Níveis de arginina					Controle	
	0,945	1,147	1,350	1,550	1,755	1,350	CV(%)
ALB (%)	60,03	60,48	61,43	59,78	60,18	60,78	2,22
GEM (%)	32,08	31,52	31,73	32,34	31,76	31,08	4,00
CORGE	5,83*	5,71*	5,70*	5,75*	5,67*	6,01	4,67
ST (%)	28,35	27,36	28,84	27,63	28,85	28,48	6,98

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett

Conforme a Tabela 3, verifica-se que não houve alterações significativas das concentrações de arginina sobre os parâmetros de qualidade interna dos ovos. As médias observadas foram de 60,38%, 31,89%; 5,73 e 28,21% respectivamente para porcentagem de albúmen e gema, cor de gema e teor de sólidos totais. Como os componentes sólidos do albúmen do ovo são quase inteiramente proteicos, a demanda de proteína e aminoácidos é grande, ou seja, carências de proteína ocasionariam queda na quantidade de albúmen e no tamanho do ovo e, de forma similar, afetaria a quantidade de gema (Schmidt et al. 2011), o que não ocorreu no presente estudo. Isso remete a hipótese de que o menor nível de arginina utilizado 0,945% é suficiente pra manter uma boa qualidade interna dos ovos.

Resultados semelhantes foram observados por Reis et al. (2012) e Lobato & Costa (2009), que não observaram efeito significativo dos níveis de arginina (1,16 a 1,36% e 1,01, e 1,33% respectivamente) na dieta de codornas japonesas para qualquer parâmetro de qualidade de ovos.

Não foram observadas diferenças significativas através do teste de Dunnett para as características de porcentagem de albúmen e gema e conteúdo de sólidos totais dos ovos. Os resultados observados são semelhantes aos apresentados por Abdel-Azeem (2011). O autor não detectou influência dos níveis proteicos das dietas (14 a 20%) sobre as porcentagens de albúmen e gema nos ovos de codornas japonesas, mas encontrou diferença para cor de gema. Umigi (2009) e Garcia et al. (2005) também não encontraram diferença dos níveis de proteína da ração, que variaram de 16 a 22% nas porcentagens de albúmen e gema em ovos de codornas. Novak et al. (2006) não encontraram efeitos dos teores protéicos das dietas (14,4 a 18,9%) no teor de sólidos totais do ovo, o que também não ocorreu no presente estudo.

Segundo Coon (2002), os sólidos do albúmen são quase inteiramente protéicos, e a demanda de proteína e aminoácidos para sua formação é grande, ou seja, uma carência de proteína ou aminoácido resultaria em decréscimo da quantidade de albúmen, e conseqüentemente do tamanho do ovo.

Embora o consumo de proteína bruta pelas aves do tratamento controle ter sido maior, constata-se que a ingestão deste nutriente não influenciou a deposição de proteína no albúmen e gema dos ovos. Segundo Mateos & Beorlegui (1991), as proteínas depositadas no albúmen, são secretadas na região do magno do oviduto, pelas glândulas tubulares e células epiteliais (Etches, 1996), portanto, torna-se difícil modificar o teor de proteína do albúmen nutricionalmente. Entretanto, Rombola et al. (2004) avaliaram quatro níveis de proteína bruta na dieta de poedeiras comerciais (12 a 18%) verificaram que o maior nível de proteína bruta proporcionou melhor peso de albúmen, com maior quantidade de sólidos totais. Provavelmente isso ocorreu porque a utilização de menores concentrações de proteínas nas rações pode não ter proporcionado ingestão suficiente de proteína para as aves, para atender a demanda deste nutriente pelo organismo, para formação do albúmen.

A cor da gema não foi influenciada pelos tratamentos avaliados. Esse resultado pode ser atribuído à composição nutricional das dietas experimentais que apresentou inclusão equivalente de milho entre os tratamentos. A pigmentação resulta da deposição de xantofilas (grupo de pigmentos carotenóides) na gema do ovo. As fontes de pigmentos carotenóides podem ser naturais, como por exemplo, as do grupo do milho e do pimentão vermelho, entre outros.

Pela comparação das médias de cada combinação de nível de arginina para dietas com 16% PB com o tratamento controle 20% PB, verificou-se que apenas a cor da gema foi significativamente ( $P < 0,05$ ) influenciada. Menor cor de gema foi verificada para todos os níveis de arginina quando comparados à dieta controle, esse resultado se deve provavelmente, a composição nutricional das dietas experimentais, que continha o glúten de milho 60% na sua composição. Sabe-se que esse ingrediente é rico em pigmentantes como a xantofila e cantaxantina e que tem influência direta sobre a coloração da gema.

#### QUALIDADE EXTERNA DOS OVOS

Os resultados referentes à qualidade externa dos ovos podem ser verificados na Tabela 4.

Conforme Tabela 4 não houve influência dos níveis de arginina sobre as características avaliadas. As médias observadas foram de 7,95%; 0,18mm; 1,076 g/cm<sup>3</sup>; 1,3086 Kgf, respectivamente, para porcentagem de casca, espessura de casca, gravidade específica do ovo e resistência à quebra.

Tabela 4. Efeito dos níveis de arginina sobre porcentagem de casca (CASCA), espessura de casca (ESP), gravidade específica (GE), resistência da casca a quebra (RQ) de ovos de codornas

Parâmetros	Níveis de Arginina					Controle	CV(%)
	16% PB					20% PB	
	0,945	1,147	1,350	1,550	1,755	1,350	
<b>CASCA (%)</b>	8,00	8,06	8,00	7,96	8,00	7,97	3,40
<b>ESP (mm)</b>	0,18	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	4,25
<b>GE (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,075	1,075	1,076	1,074	1,082	1,068	1,59
<b>RQ (kgf)</b>	1,3014	1,3345	1,3062	1,2782	1,3227	1,3233	8,83

Médias seguidas por \* na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett

Entre as variáveis de porcentagem da casca, espessura da casca, gravidade específica e resistência da casca à quebra, existem uma elevada correlação positiva. Segundo Molino et al. (2009), a melhor forma de avaliar a qualidade da casca é verificando sua resistência à quebra. No entanto, pesquisas que avaliam esse parâmetro são relativamente novas na literatura, o que não permite comparação ampla de resultados.

Reis et al. (2012) avaliando níveis de arginina (1,16 a 1,36%) para codornas japonesas não verificaram efeito dos tratamentos sobre porcentagem de casca e gravidade específica dos ovos. Lima & Silva (2007) avaliaram o efeito da relação arginina/lisina (0,82 a 1,01%) no desempenho de poedeiras comerciais e relataram que os níveis de arginina e de lisina digestível não afetaram a gravidade específica dos ovos, segundo os autores isso remete a hipótese de que esses aminoácidos não tem influência na qualidade externa da casca dos ovos. Souza (2009) avaliando a relação arginina/lisina (0,9 a 1,1%) para poedeiras comerciais também não observou diferença significativa para porcentagem de casca, espessura da casca e gravidade específica dos ovos.

Não foram observadas diferenças significativas através do teste de Dunnett para as características de porcentagem de casca, espessura de casca, gravidade específica do ovo e resistência à quebra. A ausência de efeito dos níveis de proteína sobre a qualidade da casca dos ovos também foi observada em outros trabalhos. Umigi (2009) não encontrou efeito dos



teores de proteína da dieta (17 a 22%) na porcentagem de casca e gravidade específica dos ovos, quando arraçoaram aves com dietas contendo maiores teores de proteína. Addeh Azeem (2011) não constataram efeitos dos teores proteicos das dietas (14 a 20%) na porcentagem e espessura de casca e gravidade específica dos ovos de codornas japonesas. Já Berto (2012) avaliou quatro níveis de proteína bruta na dieta de codornas (18, 20, 22 e 24%) e obteve um aumento linear na gravidade específica com a elevação dos teores de proteína bruta nas dietas.

## CONCLUSÃO

Para codornas japonesas submetidas a dietas com 16% de PB, o nível de arginina de 0,945% equivalente a um consumo diário de 262,05 mg de arginina e/ou 31,35 mg/g/massa ovo/dia, atendeu as exigências para obtenção de resultados satisfatórios de desempenho e qualidade de ovos.

O nível de proteína bruta da ração, para codorna japonesa em fase de postura, pode ser reduzido para 16% sem prejudicar o desempenho das aves e a qualidade dos ovos, desde que as rações sejam devidamente suplementadas com os aminoácidos essenciais limitantes. A redução da PB também proporcionou uma redução na excreção de nitrogênio em média de 20%.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALLEN, N.K.; BAKER, D.H., Effects of excess lysine on the utilization and requirement for arginine by the chick. **Poultry Science**. v.51, n.3, p. 902-906. 1972.

AUSTIC, R.E; SCOTT, RL. Involvement of food intake in the lysine-arginine antagonism in chicks. **Journal Nutrition**, v. 105, n. 9, p.1122-31, 1975.

AUSTIC, R.E., 1981. On the nature of amino acid interactions. In: Cornell Nutrition Conference, Ithaca. Proceedings...Ithaca: Cornell University, 1981.

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY,L.; MINARD, I. et al. **Nutrição Animal. As bases e os fundamentos da nutrição animal.** Vol.1, p.395, 2002.

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

ATENCIO, A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de arginina digestível para frangos de corte machos em diferentes fases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1456-1466, 2004.

ALVARENGA, T.C.; ALMEIDA, N.G.; CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H. Balanço de nitrogênio às 42 a 48 semanas de idade para poedeiras alimentadas com diferentes níveis de lisina e arginina digestíveis de 24 a 44 semanas de idade. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG- CONPEEX, 3, 2006, Goiânia. Anais... XIV Seminário de Iniciação Científica [CD-ROM], Goiânia:UFG, 2006.

ABDEL AZEEM, F. Influence of qualitative feed restriction on reproductive performance of japanese quail hens. *Egyptian Poultry Science*, n.31, v.4, p. 883-897, 2011.

BERTO, D.A. **Temperatura ambiente e nutrição de codornas japonesas.** (Tese: Zootecnia) 137f. Universidade Estadual Paulista/faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, 2012.

BAKER, D.H. Partitioning of nutrients for growth and other metabolic functions. **Poultry Science**, v.70, p, 1797-1805, 1991.

CYNOBER, L.; LE BOUCHER, J.; VASSON, M.P. Arginine metabolism in mammals. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.6, p.402-413, 1995.

CHWALIBOG, A.; BALDWIN, R.L. Systems to predict the energy and requirements of laying fowl. **World's Poultry Science**, n.51, p.188-195, 1995.

COON, C. Feeding egg-type replacement pullets. In: Bell DD. Commercial Chicken meat and egg production. 5th. **Massachusetts: kluwer Academic**, P. 287-393, 2002

CORZO, A., MORAN JR, E.T., HOEHLER, D. Arginine need of heavy broiler males: Applying the ideal protein concept. **Poultry Science**. 82(3):402-72003.

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

CAPELLOCI, R.G.; GONÇALVES, J.A.; PICCININ, A.; MORI, C. GIMENEZ, J.N.; PAVAN, A.C. O nível protéico da dieta pode alterar o desempenho de codornas japonesas. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n.2, jan. 2004.

CARIOCA, S.T; CRUZ, F.G.G.; MATOS, P.G.J.; MAQUINÉ, L.C.; CHAGAS, E.O.; OLIVEIRA, S.C.; SANTOS FILHO, A.B. Influência dos níveis energéticos e proteicos em rações de poedeiras leves em Manaus. **Archivos de Zootecnia** n.59, v.227, p.455-458, 2010.

D'Mello J.P.F. **Amino acid in farm animal nutrition**, 2<sup>a</sup> ed. CABI, Wallingford. P.440, 2003.

ETCHES, R.J. **Reproduction in poultry**. Cambridge: University, 1996. 318p

EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE. Manual de laboratórios: solo, água, nutrição animal e alimentos. São Carlos (SP): ICT, 2005.

FERREIRA, D.F. programa Sisvar.exe. Sistema de Análises de variância. Versão 3.04, 1998.

FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; SUCUPIRA, F.S.; OLIVEIRA, B.C.M. Efeito de Níveis de Proteína Bruta e de Energia Metabolizável na Dieta sobre o Desempenho de Codornas de Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.

GONZALES, E. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.). *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: FUNEP, p.187-199, 2002.

GARCIA, E. A., MENDES, A. A., PIZZOLANTE, C. C. et al. Protein, Methionine+Cystine and Lysine Levels for Japanese Quails During the Production Phase. **Brazilian Journal of Poultry Science**. V.7, p. 11-18, Jan - Mar 2005.

HAMILTON, R.M.G. methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. *Poultry Science*, v.61, p. 2022-39, 1982.

JONES JD. Lys-arg antagonism in the chick. ***Journal Nutrition***, v.849, p.313–21. 1964.

LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V. Efeito da relação lisina:arginina digestível sobre o desempenho de poedeiras comerciais no período de postura. ***Revista Acta Veterinaria Brasilica***, v.1, n.4, p.118-124, 2007.

LOBATO, G.B.V.; COSTA, F.G.P. Exigência de arginina digestível para codornas aponesas nas fases de crescimento e postura. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 17., 2009, Areias. **Anais...** Areias: UFPB, p.373, 2009.

NOVAK, C.,YAKOUT, H.M., SCHEIDELER, S.E. the effect of dietary protein level and total sulfur amino acid:lysine ratio on egg production parameters and egg yield in Hy-Line W-98 hens. ***Poultry Science***, 2006, 85:2195-2206.

MATEOS, G.G.; BEORLEGUI C.B. Nutricion y alimentacion de galinhas ponedoras. Madrid. Mundi-Prensa, p.263, 1991.

MOLINO, A.B.; GARCIA, E.A.; GONÇALVES, H.C. et al. Avaliação de medidas de qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. In: VII Congresso de Produção, comercialização e consumo de ovos, 2009, São Pedro, APA, Anais..p.164-167, 2009.

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

NAHM K.H. Efficient feed nutrient utilization to reduce pollutants in poultry and swine manure. ***Critical Reviews in Environmental Science and Technology***, n.32, v.1, p.1-16, 2002.

ROMBOLA, L.G., RIZZO, M.F.; FARIA, D.E.; DEPONTI, B.J.; SILVA, F.H.A.; ARAUJO, L.F. Alimentação de poedeiras com diferentes níveis de proteína e lisina: desempenho e qualidade dos ovos. In: Conferência Apinco de Ciência e tecnologia Avícolas, 2004, Santos. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supl.6, campinas: FACTA, 2004. P.23.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2 ed, Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005.

REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; ABJAUDE, W.S.; DUTRA, D.R.; SANTOS, M.; PAULA, E. Relationship of arginine with lysine in diets for laying Japanese quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41,n.1, p.106-110, 2012.

STALDEMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. **Egg science and Technology. Food Products Prees**, New York, 37p. 3<sup>o</sup> Edition, 1990.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3<sup>o</sup> Ed. Viçosa: Imprensa Universitária (UFV, 2002). 235p.

SILVA, J. H. V. **Tabelas para codornas japonesas e européias: Tópicos especiais, composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2 ed, Jaboticabal, SP FUNEP, 2009.

SOUZA, E.S.; STRINGHINI, J.H., CARVALHO, F.B. Desempenho de Poedeiras alimentadas com diferentes níveis de Lisina e Arginina Digestíveis durante o 1<sup>o</sup> Pico de Produção. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - CONPEEX, 3., 2006, Goiânia. **Anais eletrônicos do XIV Seminário de Iniciação Científica [CD-ROM]**, Goiânia: UFG, 2006.

SOUZA, H.R.B. **Formulação de dietas com aminoácidos totais e digestíveis, diferentes relações arginina:lisina e fontes de metionina para poedeiras comerciais** (Dissertação:Zootecnia) Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

SILVA, M. F. R., FARIA, D. E., RIZZOLI, P. W. et al. Desempenho, qualidade dos ovos e balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta e lisina. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.39, n.6, p.1280-1285, 2010.

SCHMIDT, M.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; NUNES, R.V.; MELLO, .H.C. Níveis nutricionais de metionina+cistina digestível para poedeiras leves no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.142-147, 2011.

UMIGI, R. T. **Redução da proteína utilizando-se o conceito de proteína ideal e níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura.** (Tese: Zootecnia) 80f. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009.

**IMPLICAÇÕES**

O melhor balanceamento da proteína da dieta através da utilização de aminoácidos industriais nas formulações é uma realidade que vem crescendo a cada dia nas empresas

avícolas. Os aminoácidos DL-metionina, L-lisina, L-treonina e L- triptofano vêm sendo utilizados há um bom tempo em dietas para aves com excelentes resultados econômicos.

Entre as principais vantagens apontadas para a utilização de dietas com redução proteica e suplementação de aminoácidos, estão o melhor desempenho das aves, a redução no custo da alimentação, a possibilidade da inclusão de alimentos alternativos de baixo custo nas dietas, a maior eficiência de utilização da proteína e a diminuição da excreção de nitrogênio para o meio ambiente.

No entanto, apesar das muitas vantagens da redução da proteína bruta das dietas, existem limitações para esta redução, relacionadas principalmente a redução no desempenho das aves em função da deficiência de outros aminoácidos essenciais e/ou de nitrogênio para a síntese de aminoácidos não essenciais.

Diante do exposto, o presente estudo avaliou os níveis de valina, isoleucina e arginina sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio em dietas de baixo nível protéico.

Os resultados observados indicam ser viável a redução proteica de 20 para 16%, quando se suplementa as dietas com aminoácidos sintéticos. Os resultados observados no presente estudos indicam que as recomendações das tabelas NRC (1994) quanto às exigências de valina, isoleucina e arginina podem ser reduzidas em até 30% sem que ocorra uma piora no desempenho das aves.

Poucos são os dados relatados na literatura sobre a redução do nível protéico da dieta com suplementação de valina, isoleucina e arginina para codornas japonesas e sobre a exigência dos mesmos. Deve-se salientar que os níveis de proteína bruta recomendados na literatura variaram de 16 a 25%.

De acordo com os resultados observados no presente estudo e levando-se em consideração a falta de informações observadas na literatura, quanto às recomendações nutricionais para codornas, conclui-se que mais pesquisas devem ser efetuadas, para que possam ser adotados programas eficientes de alimentação para estas aves, otimizando-se a produtividade.