

CLEVERSON LUÍS NASCIMENTO RIBEIRO

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA CODORNAS JAPONESAS EM
POSTURA

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

CLEVERSON LUÍS NASCIMENTO RIBEIRO

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA CODORNAS JAPONESAS EM
POSTURA

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

APROVADA: 17 de Julho de 2011.

Prof. Paulo Cezar Gomes
(Co-orientador)

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Co-orientador)

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino

Prof. José Geraldo de Vargas Júnior

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Orientador)

*À Deus pela minha vida e por iluminar sempre o meu caminho,
Aos meus amados pais, Luiz Carlos e Sônia Maria, por sempre acreditarem em mim,
Às minhas maravilhosas famílias Nascimento e Ribeiro,
Aos meus irmãos, cunhados e meus amados sobrinhos, pelo incentivo e carinho,
À minha querida “Família Viçosa” que me amparou por todos esses anos.*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

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

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

Ao professor Sérgio Luiz de Toledo Barreto pela orientação, pela confiança depositada, pelos aprendizados e pela amizade.

Aos professores Juarez Lopes Donzele, Paulo Cezar Gomes, Luiz Fernando Teixeira Albino e José Geraldo de Vargas Júnior, pela orientação, pela colaboração no enriquecimento deste trabalho e pelos valiosos conselhos nos momentos necessários.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e aos funcionários do setor de Avicultura - DZO, da Universidade Federal de Viçosa, em especial: Fernanda, Venâncio, Elísio, José Lino, Adriano, Tiãozinho, Xulipa, Geraldinho e Barreto, pelo auxílio, colaboração e amizade durante todos esses anos de convivência.

Aos meus amigos da turma de 2005, do curso de Zootecnia/UFV, especialmente: Tainnah, Valdir, Pedrão, Allan Troni, Paulo, Marcola, Digão, Rodolfo, Cíntia, Magoo, Fatinha, Mel, Palominha, Pateta, Leitão, Gustavo, Joãoponês e Luiz F. Preto, pela amizade, pela presença nos bons e nos ótimos momentos vividos e pela convivência no decorrer do curso.

Aos meus amigos “codorneiros”: Jorge, Macaé (Gabriel), Michele, Regina, Sanelly e Cid, Paola, Roberta, Raquel e todos que colaboraram, pela dedicação, seriedade e amizade durante a condução dos experimentos. Em especial, aos amigos: Renata, Tati, Helô, Silvano e Lídson, meus grandes conselheiros, muito obrigado pela amizade, pelo apoio e enorme contribuição durante todos esses anos de Viçosa.

Aos amigos da República (Gê, Rosca, Brunão, Áian e Wiliam), da “Família Galpão”, e a todos as demais amizades construídas por todos esses anos de Viçosa, pelos bons momentos de descontração e pelo apoio no decorrer desta caminhada.

Meus mais sinceros agradecimentos a todos que tenham contribuído de alguma forma, direta ou indiretamente, nos inúmeros aprendizados durante a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

CLEVERSON LUÍS NASCIMENTO RIBEIRO, filho de Luiz Carlos Ribeiro e Sônia Maria Nascimento Ribeiro, nasceu em São Bernardo do Campo, Estado de São Paulo, no dia 27 de março de 1981.

Em fevereiro de 1996, iniciou o Curso Técnico em Contabilidade no colégio ETEC – “Presidente Tancredo de Almeida Neves”, em Ubatuba, Estado de São Paulo, concluindo em dezembro de 1998.

Em março de 2005, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em julho de 2009.

Em agosto de 2009, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, submetendo-se a defesa de tese em 17 de julho de 2011 para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Funções Metabólicas da Lisina no Organismo Animal.....	3
2.2. Formulação de Dietas para Codornas Japonesas em Produção Utilizando o Conceito de Proteína Ideal	3
2.3. Exigência de Lisina para Codornas Japonesas em Postura.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÃO.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
7. APÊNDICE.....	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Composições das rações experimentais na matéria natural.....	09
TABELA 2 - Valores de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (UR), registradas no galpão experimental.....	14
TABELA 3 - Exigência de lisina digestível sobre o consumo de ração (CR), consumo de lisina digestível (CL), produção de ovos por ave por dia (POAD), produção de ovos por ave alojada (POAA), produção de ovos comercializáveis (OC), peso do ovo (PO), massa de ovos (MO), eficiência de utilização de lisina digestível para produção de massa de ovos (EULMO), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ), viabilidade, peso inicial e peso final de codornas japonesas em postura.....	15
TABELA 4 - Equações de regressão estimadas para os valores de desempenho de codornas japonesas (Y) em função dos níveis de lisina digestível (X) nas rações.....	15
TABELA 5 - Exigência de lisina digestível sobre os pesos e as percentagens de gema (G), albúmen (A) e casca (C) e para o peso específico dos ovos (PE) de codornas japonesas em postura.....	21
TABELA 6 - Equações de regressão estimadas para os valores de qualidade de ovos de codornas japonesas (Y) em função dos níveis de lisina digestível (X) nas rações.....	21
TABELA 7 - Níveis de lisina digestível sobre aos valores de nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio excretado (NE) e balanço de nitrogênio (BN) das codornas japonesas.	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA1 – Peso dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.....	17
FIGURA 2 – Massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.....	18
FIGURA 3 – Conversão alimentar por massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.....	19
FIGURA 4 – Peso de gema dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.....	22
FIGURA 5 – Peso de albúmem dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.....	22
FIGURA 6 – Peso específico dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.....	24

RESUMO

RIBEIRO, Cleverson Luís Nascimento, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Níveis de lisina digestível em rações para codornas japonesas em postura.** Orientador: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-orientadores: Paulo Cezar Gomes e Juarez Lopes Donzele.

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, objetivando estimar a exigência de lisina digestível para codornas japonesas na fase de produção. Foram utilizadas 336 codornas fêmeas da subespécie japonesa (*Coturnix coturnix japonica*), com idade inicial de 207 dias, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (níveis de lisina), com sete repetições e oito aves por unidade experimental, com duração de 84 dias. As dietas experimentais foram formuladas a partir de uma ração basal, utilizando milho e farelo de soja, com 2.800 kcal de EM/kg e 20,37% de proteína bruta, suplementada com seis níveis de L-Lisina HCL (0,000; 0,063; 0,127; 0,190; 0,253 e 0,317%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, para apresentar 0,95; 1,00; 1,05; 1,10 1,15 e 1,20% de lisina digestível, permanecendo as rações isoprotéicas e isocalóricas. Foram estudados os seguintes parâmetros: consumo de ração (g/ave/dia), consumo de lisina (mg/ave/dia), produção de ovos por ave dia (%) e produção de ovos por ave alojada (%), produção de ovos comercializáveis (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g/ave/dia), eficiência de utilização de lisina para produção de massa de ovos (g/g), conversão alimentar por massa de ovos (kg de ração/kg de ovos), conversão alimentar por dúzia de ovos (kg de ração/dz de ovos), viabilidade das aves (%), peso final das aves (g), componentes do ovo (gema, albúmen e casca (g e %)), peso específico dos ovos (g/cm³) e balanço de nitrogênio (g). Observou-se diferença significativa para consumo de lisina (P<0,01), peso do ovo (P<0,01), massa de ovo (P<0,04), eficiência de utilização de lisina para produção de massa de ovos (P<0,01), conversão alimentar por massa de ovos (P<0,03), peso de gema (P<0,03), peso de albúmen (P<0,01) e peso específico (P<0,01). Para as demais variáveis não houve efeito significativo (P>0,05). O nível de lisina digestível estimada em rações para codornas japonesas em postura foi de 1,12%, correspondendo ao consumo médio diário de 272,23 mg de lisina digestível ou ao consumo de 26,61 mg de lisina digestível/ g de massa de ovos.

ABSTRACT

RIBEIRO, Cleverson Luís Nascimento, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011. **Digestible lysine level in feed for laying japanese quails during the production.** Adviser: Sérgio Luiz de Toledo Barreto. Co-advisers: Paulo Cezar Gomes and Juarez Lopes Donzele.

The experiment was conducted at the section of Aviculture of the Animal Science Department of the Federal University of Viçosa, which the object to estimate the requirement digestible lysine for laying Japanese quails during the production phase. It was used 336 female Japanese quails, with 207 days old. A complete randomized experimental design was used with six treatments, seven replicates and eight quails per experimental unit, lasting 84 days. The experimental diets were formulated from a basal diet using corn and soybean meal, with 2,800 kcal ME/Kg and 20.37% of crude protein, supplemented with six levels of L-Lysine HCL (0.000, 0.063, 0.127, 0.190, 0.253 and 0.317%), replacing the glutamic acid in protein equivalent to present 0.95, 1.00, 1.05, 1.10, 1.15 and 1.20% digestible lysine, remained the diets isoprotein and isocaloric. The following variables were evaluated: feed intake (g /quail /day), lysine intake (mg/quail/day), egg production (%), production of commercial eggs (%), egg weight (g), egg mass (g/quail/day), efficiency of lysine utilization for production of egg mass (g/g), feed conversion by egg mass (kg feed/kg eggs), feed conversion per dozen eggs (kg feed/dozen eggs), viability (%), final body weight (g), components of the egg (yolk, albumen and shell (g%)), specific weight (g/cm³) and determination of nitrogen content (%). A significant effect was observed in the lysine intake (P<0.01), egg weight (P<0.01), egg mass (P<0.04), efficiency of lysine utilization for production of egg mass (P<0,01), feed conversion by egg mass (P<0.03), yolk weight (P<0.03), albumen weight (P<0.01) and specific weight (P<0.01). The others variables no significant effect (P>0.05). The estimated digestible lysine level in feed for Japanese quail in production was 1.12%, corresponding to the average daily intake of 272.23 mg of or 26.61 mg of digestible lysine/g of egg mass.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a coturnicultura vem se destacando dentro do setor avícola, principalmente na produção de ovos, por ser extremamente atrativa e rentável para o agronegócio brasileiro, tornando-se boa opção, seja para pequenos ou grandes produtores rurais. Em 2009, o plantel de codornas no Brasil foi estimado em 11.485.893 milhões de aves, sendo 27,9% maior que 2008. Juntamente ao crescimento do plantel, foi observado que a produção de ovos cresceu 21,8% em 2009, ultrapassando 192 milhões de dúzias de ovos de codornas (IBGE, 2009). Este aumento de produtividade pode ser atribuído ao aumento do uso de tecnologias na atividade: utilização de galpões automatizados; técnicas de manejo nutricional adequadas; ampliação de fornecedores de codornas de um dia; evolução das características genéticas das aves (as codornas ficaram mais pesadas, mais produtivas com ovos maiores) e o aproveitamento da infra-estrutura e experiência da avicultura de postura, tanto na produção como na comercialização (Garcia e Molino, 2010; Oliveira, 2007).

Os avanços no conhecimento das necessidades nutricionais das aves em seus vários estágios têm trazido constantemente melhoras na qualidade da ração, primeiramente no sentido de alcançar a máxima produção, seguido da procura pelo menor custo do alimento e pela melhor conversão destes alimentos em quantidades de ovos (Ceccantini & Yuri, 2008).

Os componentes protéicos são os mais caros e um dos principais nutrientes presentes na dieta, cuja eficiência de utilização depende da quantidade, da composição e da digestibilidade de seus aminoácidos. Então, quanto mais próxima a composição de aminoácidos da ração estiver da real exigência das aves, mais eficiente será a utilização da proteína, havendo também, reflexos positivos na utilização dos demais nutrientes. No entanto, o desbalanço dos aminoácidos pode resultar em diminuição no consumo de alimentos pelas aves e na eficiência de utilização da proteína dietética, e também, o metabolismo de aminoácidos em excesso gera um incremento calórico corporal desnecessário, provocando maior demanda energética para a excreção do nitrogênio (ácido úrico) do organismo das aves.

Os maiores conhecimentos com relação ao metabolismo de proteínas nas aves e a produção de aminoácidos industriais em escala comercial possibilitaram a utilização do conceito de proteína ideal na formulação de rações. Este conceito pode ser definido, teoricamente, como o balanço exato dos aminoácidos na ração capaz de prover sem excesso ou deficiência as necessidades de todos os aminoácidos essenciais para a produção e

manutenção das aves, expressando-os como porcentagem em relação ao aminoácido referência (lisina).

A lisina é o segundo aminoácido limitante em rações para aves, sendo que a utilização em níveis inferiores ou excessivos, com relação à exigência nutricional deste nutriente pelas aves, pode ocasionar prejuízos metabólicos, como o antagonismo com o aminoácido arginina em relação ao mesmo sítio de absorção e ao estímulo na degradação endógena da arginina, por ação da enzima arginase, podendo assim comprometer o desempenho das codornas.

Objetivou-se, neste trabalho, estimar o nível de lisina digestível em rações para codornas japonesas em postura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Funções metabólicas da lisina no organismo animal

O aminoácido lisina, também conhecido por ácido 2,6 diamino-hexanóico, é considerado um aminoácido essencial por ser sintetizado nos tecidos em quantidade insuficiente para atender às necessidades das aves, obrigando o uso de lisina, presente na proteína intacta do alimento ou em fontes sintéticas como L-lisina-HCl. Atualmente, a maior disponibilidade no mercado de lisina na forma pura, com preços economicamente acessíveis, tem servido para encorajar o uso dessa fonte na suplementação de rações com baixa proteína.

A lisina é considerada um aminoácido cetogênico, pelo fato de seu metabolismo formar o acetoacetato (Stryer, 1996). Este intermediário é um membro da tríade de corpos cetônicos, que inclui o 3-hidroxiubutirato e acetona (Champe & Harvey, 1997).

As principais funções da lisina para as aves são as formações dos tecidos ósseo, muscular e precursor da carnitina (Ribeiro, 2002). A carnitina é uma proteína de membrana que participa do transporte de ácidos graxos de cadeia longa para o interior das mitocôndrias, onde serão beta-oxidados, participando assim, na formação de energia, em animais que estão em jejum alimentar. A glicosilação e hidroxilação da lisina têm importante função bioquímica na formação da matriz orgânica do osso em crescimento; as ligações cruzadas entre os resíduos de lisina e hidroxilisina estabilizam a estrutura fibrilar do colágeno e aumentam a força mecânica do osso, tornando o colágeno ósseo mais denso e menos solúvel que o colágeno da pele e dos tendões (Smith et al., 1988).

De acordo com os valores citados por Mariath (1981) e Cozzolino (1982), a lisina apresenta-se como aminoácido importante na composição do ovo de galinhas, representando 74 miligramas em um grama da proteína padrão do ovo, mostrando assim, que o fornecimento de níveis inadequados de lisina pode interferir diretamente no peso e na qualidade dos ovos.

2.2 Formulação de dietas para codornas japonesas em produção utilizando o conceito de proteína ideal

O conceito da proteína ideal foi proposto para otimizar a utilização da proteína da dieta (relação entre retenção e consumo de proteína) e minimizar a excreção de nitrogênio. A partir deste conceito foi possível estudar a síntese de proteína dos diferentes tecidos e também avaliar a mudança de proporção dos aminoácidos de acordo com o crescimento animal (Suida, 2001). Este conceito, proposto para o uso na nutrição animal, estabelece que todos os

aminoácidos essenciais sejam expressos como percentagens de um aminoácido referência e que as exigências de todos os aminoácidos podem ser prontamente estimadas a partir da determinação da exigência do aminoácido referência, que é a lisina. Isto significa que qualquer aminoácido pode se relacionar à lisina (Firman e Boling, 1998), de modo que, se a sua exigência for alterada por algum fator dietético, genético e/ ou ambiental, alterar-se-à concomitantemente os outros aminoácidos (Baker e Han, 1994).

Pode-se justificar a utilização da lisina como aminoácido referência, pela simplicidade de sua determinação analítica, pelo seu uso quase que exclusivo na síntese de proteínas para deposição (muscular ou nos componentes dos ovos), uma vez que outros aminoácidos podem ser empregados com outras funcionalidades metabólicas no organismo das aves, e também, pelo fato de que a lisina tem baixo custo de suplementação.

A grande vantagem de aplicar tal conceito de proteína ideal é a possibilidade de reduzir os custos de formulação de ração, pois o balanço perfeito entre os aminoácidos possibilita a redução sistemática do nível protéico da dieta. Esta ferramenta começa a ser mais difundida atualmente na coturnicultura de postura, e muitas dietas já são formuladas baseadas no conceito de proteína ideal. Porém, ainda existe uma grande necessidade de estudos para estimação das exigências de aminoácidos para codornas na fase de produção e, principalmente, na fase de crescimento.

Atualmente, na avicultura nacional, uma das preocupações na produção de proteína animal seria quanto ao excesso na excreção de nitrogênio, devido ao aporte de proteína na dieta das aves, acima da capacidade de síntese de proteína corporal. Com esta premissa, Rotz (2004) demonstrou que a suplementação de aminoácidos e a redução no percentual de proteína bruta (PB) na dieta podem reduzir a excreção de nitrogênio. Em seus estudos com frangos de corte, a redução de 1% no conteúdo de PB na dieta, com suplementação de aminoácidos reduziu a excreção de nitrogênio entre 10 a 27 %, enquanto que em poedeiras, esta redução alcançou valores entre 18 a 35 % de nitrogênio.

2.3 Exigências de lisina para codornas japonesas em postura

Há muitas décadas os estudos sobre a utilização da lisina, baseado no conceito de proteína ideal, na dieta de aves vem sendo desenvolvidos, diante da sua grande aplicabilidade, da facilidade de utilização na formulação de rações e dos baixos custos de aquisição da L-lisina-HCL, porém, na coturnicultura, estes estudos são recentes.

Oliveira et al. (1999) realizaram ensaio de desempenho para determinar a exigência nutricional de lisina para codornas japonesas em postura e avaliaram níveis crescentes de lisina (0,65; 0,85; 1,05; 1,25 e 1,45%) com 14,1% de PB e recomendaram os níveis de 1,07 e 1,08% de lisina total para maior porcentagem de postura e melhor peso médio dos ovos, respectivamente, e 1,0% de lisina para rações com 19,0% de PB, para atender as exigências nutricionais deste aminoácido.

Ribeiro et al. (2003), em experimento para estimar as exigências de lisina total e a relação lisina: proteína em codornas, na fase de produção, indicaram 1,07 e 1,15% de lisina total para dietas com 20 e 23% de PB, respectivamente.

Determinando a exigência de lisina digestível para codornas japonesas em postura, Pinto et al. (2003) trabalharam com seis níveis de lisina digestível (0,80, 0,90, 1,00, 1,10, 1,20 e 1,30%) e sugeriram 1,117% de lisina digestível, para dietas contendo 19,56% PB, correspondendo ao consumo diário de 254 mg de lisina, sendo que este nível foi o que proporcionou a melhor produção em massa de ovos, já que este parâmetro constitui-se de grande importância para poedeiras.

Garcia et al. (2005) avaliando o efeito dos níveis de PB (16, 18 e 20%), metionina + cistina total (0,700; 0,875 e 1,050%) e lisina total (1,100 e 1,375%), na produção e qualidade de ovos de codornas japonesas, concluíram que dietas contendo níveis superiores a 1,100% de lisina são inadequados, promovendo decréscimo na produção, na massa de ovos e na conversão alimentar por massa de ovos, não havendo interferência com relação ao nível de proteína bruta utilizado.

Moura et al. (2007) avaliando os níveis de lisina, para codornas japonesas nas fases de crescimento e postura (0,60%; 0,80%; 1,00%; 1,20% e 1,40% de lisina total) verificaram que houve interação significativa entre os níveis de lisina e o período de observação sobre o consumo de ração e a produção de ovos. Os autores estimaram a exigência de lisina total de 0,75% para a produção de ovos das codornas japonesas, a partir de 18 semanas de idade, alimentadas com rações contendo 20,70% de PB.

Costa et al. (2008) avaliaram as exigências nutricionais de lisina digestível em rações para codornas japonesas em postura, utilizando 0,88; 0,96; 1,04; 1,12 ou 1,20% de lisina digestível, e concluíram que a exigência de lisina digestível foi de 1,03%, correspondendo a um consumo diário de 292 mg de lisina digestível.

Em dois trabalhos avaliando as necessidades nutricionais de lisina digestível para codornas japonesas em produção, alimentadas com dietas contendo 19,5% de PB (Demuner et

al., 2009a) e 21,5% de PB (Demuner et al., 2009b), com níveis de lisina digestível de 0,77%; 0,85%; 0,93%; 1,01% e 1,09%, em ambos experimentos, concluíram que a exigência de lisina digestível estimada foi de 1,09% e 0,949% , respectivamente.

Com base no exposto, tornam-se necessários mais estudos com relação à aplicação do conceito de proteína de ideal, já que boa parte das pesquisas apresentadas avaliou a utilização de aminoácidos totais na formulação das rações para codornas japonesas.

Outro importante fato, que deve ser levado em consideração, estaria relacionado com o maior peso corporal das aves disponibilizadas no mercado atualmente, o que justifica a importância de rever a exigência nutricional de lisina digestível para codornas japonesas em fase de postura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa-MG, no período de fevereiro a maio de 2010.

Foram utilizadas 336 codornas fêmeas da subespécie japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) com 207 dias de idade, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído por seis tratamentos (níveis de lisina), com sete repetições e oito aves por unidade experimental. O experimento teve duração de 84 dias.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado, com as dimensões de 100 x 34 x 16 cm (comprimento x largura x altura), contendo 4 divisórias de 25 x 34 cm e 16 cm de altura. A densidade animal por unidade experimental usada foi de 106 cm²/ave.

Utilizou-se o programa de luz de 16 horas diárias, permanecendo o mesmo até o término do período experimental. Este fornecimento de luz foi controlado por relógio automático (timer), que permitiu o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

Foram verificadas as temperaturas máxima e mínima uma vez por dia, às 16 horas e a umidade relativa do ar da instalação duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 horas, utilizando termômetros de máxima e mínima e termômetro de bulbo seco e úmido, posicionados no centro do galpão, à altura das aves.

As rações experimentais foram fornecidas a vontade, sendo fornecidas duas vezes por dia, às 8:00 e às 16:00 horas, com objetivo de evitar o desperdício de ração, foi utilizado comedouro do tipo calha de chapa metálica galvanizada percorrendo toda a extensão das gaiolas apresentando divisórias de acordo com cada tratamento e repetição. A água foi fornecida à vontade em bebedouro tipo nipple, sendo utilizado um bebedouro para duas unidades experimentais.

A coleta e a contabilização dos ovos foram realizadas todos os dias pela manhã.

A ração basal foi formulada com 2800 kcal de EM/kg e 20,37% de PB, utilizando milho e farelo de soja, suplementada com L-Lisina HCL (0,000; 0,063; 0,127; 0,190; 0,253 e 0,317%), em substituição ao ácido glutâmico, em equivalente protéico, para conter os níveis de 0,95; 1,00; 1,05; 1,10 1,15 e 1,20% de lisina digestível, permanecendo as rações isoprotéicas e isocalóricas. As diferenças decorrentes do balanceamento para os equivalentes

protéicos de lisina e ácido glutâmico nos diferentes níveis de lisina em avaliação foram compensados, pelo amido.

Para atender as exigências em aminoácido digestível das codornas foram utilizadas como base as relações aminoácido digestível com lisina digestível preconizadas por Umigi et al. (2008), Pinheiro et al. (2008), Reis et al. (2009a), Reis et al. (2009b), Paula et al. (2009a), Paula et al. (2009b), para treonina (55%), triptofano (21%), metionina mais cistina (84%), arginina (1,16%), valina (75%) e isoleucina (65%), respectivamente. Essas relações foram determinadas por estudos realizados no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, e estão citadas nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2011). As demais relações de aminoácidos, como ainda não foram determinadas na base digestível, foram atendidas mantendo a relação aminoácidos totais com lisina total conforme preconizado no NRC (1994). A composição e os valores nutricionais dos ingredientes utilizados na formulação das rações foram segundo Rostagno et al. (2005).

Na tabela 1 encontram-se as composições das rações experimentais. As exigências dos aminoácidos, excetuando-se a lisina, foram acrescidas em três pontos percentuais em suas relações, e para garantir que não houvesse limitação no desempenho das aves em virtude da falta desses aminoácidos, o que poderia interferir nas respostas.

Tabela 1. Composições das rações experimentais na matéria natural.

Ingredientes	Níveis de Lisina Digestível (%)					
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20
Milho moído	56,086	56,086	56,086	56,086	56,086	56,086
Farelo de soja (45%)	32,629	32,629	32,629	32,629	32,629	32,629
Amido	0,100	0,134	0,171	0,279	0,466	0,654
Ácido glutâmico	1,400	1,265	1,119	0,865	0,468	0,060
L-lisina HCL (79%)	0,000	0,063	0,127	0,190	0,253	0,317
DL-metionina (99%)	0,255	0,293	0,335	0,377	0,419	0,461
L-triptofano (99%)	0,000	0,000	0,005	0,015	0,026	0,036
L-arginina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,030	0,088	0,146
L-valina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,037	0,074
L-isoleucina (99%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
Óleo de soja	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260	1,260
Calcário calcítico	6,627	6,627	6,627	6,627	6,627	6,627
Fosfato bicálcico	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062
Sal comum	0,321	0,321	0,321	0,321	0,321	0,321
Cloreto de colina (60%)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral ¹	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Suplemento vitamínico ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada						
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
Proteína Bruta (%)	20,37	20,37	20,37	20,37	20,37	20,37
Lisina Digestível (%)	0,950	1,000	1,050	1,100	1,150	1,200
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,798	0,840	0,882	0,924	0,966	1,008
Treonina Digestível (%)	0,664	0,664	0,664	0,664	0,664	0,664
Triptofano Digestível (%)	0,216	0,216	0,221	0,231	0,242	0,252
Valina Digestível (%)	0,824	0,824	0,824	0,824	0,863	0,900
Isoleucina Digestível (%)	0,772	0,772	0,772	0,772	0,772	0,780
Arginina Digestível (%)	1,246	1,246	1,246	1,276	1,334	1,392
Fenilalanina + Tirosina Total (%)	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646	1,646
Histidina Total (%)	0,528	0,528	0,528	0,528	0,528	0,528
Glicina+Serina Total (%)	1,783	1,783	1,783	1,783	1,783	1,783
Fósforo Disponível (%)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Cálcio (%)	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Sódio (%)	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Fibra Bruta (%)	2,740	2,740	2,740	2,740	2,740	2,740

¹ Composição/kg de produto: Mn: 160g, Fe: 100g, Zn: 100g, Cu: 20g, Co: 2g, I: 2g, Veículo q.s.p.: 1000 g.

² Composição/kg de produto: Vit. A:12.000.000 U.I., Vit D₃:3.600.000 U.I., Vit. E: 3.500 U.I., Vit B₁ :2.500 mg, Vit B₂: 8.000 mg, Vit B₆:5.000 mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 200 mg, Vit. K: 3.000 mg, Ácido fólico: 1.500mg, Ácido nicotínico: 40.000 mg, Vit. B₁₂: 20.000 mg, Selênio: 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g.

³ Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%).

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

a) Consumo de ração:

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

b) Consumo de lisina:

Obteve-se o consumo de lisina multiplicando-se os valores de consumo de ração pela proporção de lisina digestível na composição calculada das rações, sendo o valor expresso em miligramas de lisina por ave/dia.

c) Produção de ovos:

Os ovos foram coletados diariamente às 8 horas. A produção média de ovos foi obtida computando-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os quebrados, os trincados e os anormais (ovos com casca mole e sem casca) sendo expressa em porcentagem sobre a média de aves do período (ovo/ave/dia) e, sobre a média de aves alojadas no início do experimento (ovo/ave alojada).

d) Produção de ovos comercializáveis:

Para determinação de ovos comercializáveis computou-se diariamente o número de ovos quebrados, trincados, com casca mole e sem casca. A relação entre os ovos íntegros e totais de ovos produzidos durante cada período foi expressa em porcentagem para cada tratamento.

e) Peso dos ovos:

Todos os ovos íntegros produzidos durante o 19º, 20º, 21º, 40º, 41º, 42º, 61º, 62º, 63º, 82º, 83º e 84º dias experimentais, em cada unidade experimental, foram pesados e o peso total foi dividido pelo número de ovos utilizados na pesagem.

f) Massa de ovos:

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

g) Eficiência de utilização de lisina digestível para produção de massa de ovos:

Esta variável foi obtida entre a relação da massa de ovos com o consumo de lisina digestível, sendo expressa em grama de massa de ovos produzida por gramas de consumo de lisina digestível (g/g).

h) Conversão alimentar:

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

i) Viabilidade do plantel de aves:

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

j) Peso final das aves:

As aves de cada repetição foram pesadas ao término do experimento, para a determinação do peso médio final das codornas japonesas.

k) Componentes do ovo:

Para quantificação dos componentes dos ovos foram avaliados o peso da gema, o peso do albúmen e o peso da casca do ovo. Para isso, quatro ovos de cada unidade experimental foram coletados a cada 21 dias, durante o 19°, 20°, 21°, 40°, 41°, 42°, 61°, 62°, 63°, 82°, 83° e 84° dias experimentais, de maneira aleatória do total de ovos íntegros coletados. Os ovos de cada repetição e de cada dia foram pesados individualmente em balança com precisão de 0,001 g. Após as pesagens dos ovos, os mesmos foram identificados, e posteriormente quebrados. A gema de cada ovo foi pesada e registrada, e sua casca lavada e seca ao ar, sendo posteriormente, pesada. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso do ovo e o peso da gema mais o peso da casca. Foram obtidos e calculados também os valores percentuais dos componentes dos ovos.

l) Peso específico dos ovos:

No 16°, 17°, 18°, 37°, 38°, 39°, 58°, 59°, 60°, 79°, 80° e 81° dias do período experimental, todos os ovos íntegros coletados foram imersos em soluções de NaCl com densidade variando de 1,055 a 1,090 g/cm³, com intervalos de 0,005 g/cm³ e avaliado entre a densidade ou peso específico dos ovos, por meio do princípio de Arquimedes. A medição e

conferência da densidade das soluções foi obtida pela utilização de densímetro da marca INCOTERM - OM- 5565, com capacidade de avaliação de 1,050 à 1,100g/cm³.

m) Determinação do teor de nitrogênio:

Ao final do período experimental de 84 dias, quatro repetições de cada tratamento, escolhidas ao acaso, foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado dispostas em baterias, com as dimensões de 96 x 37 x 16 cm (largura x profundidade x altura), dispostas em cinco andares e três divisórias por gaiola, sendo uma gaiola por andar. Em cada compartimento foram alojadas oito aves, fornecendo área de 148 cm²/ave. Sob o piso das gaiolas foi colocada uma bandeja de chapa metálica galvanizada, encapada com plástico, para a coleta das excretas. As gaiolas foram equipadas com comedouros e bebedouros do tipo calha, em chapa metálica galvanizada e PVC, respectivamente ambos colocados percorrendo toda a extensão da gaiola, sendo o comedouro posicionado na parte frontal e o bebedouro na parte posterior da mesma.

As aves foram submetidas a um período de adaptação ambiental de três dias e logo após, iniciou-se a coleta das excretas, duas vezes por dia, por três dias consecutivos, sendo armazenadas em freezer. Após o período de coleta, o material foi pesado, homogeneizado e foram retiradas alíquotas, que foram colocadas em estufa.

O consumo de ração no período de coleta foi determinado e amostragens das rações experimentais, utilizadas no balanço de nitrogênio, foram coletadas, referentes a cada unidade experimental, sendo estas armazenadas individualmente, em sacos plásticos sob refrigeração e, posteriormente, foram homogeneizadas e retiradas alíquotas, que foram colocadas em estufa para processo de secagem.

Foram realizadas as análises de matéria seca e de nitrogênio total, das amostras das rações experimentais e das excretas coletadas. O teor de nitrogênio das amostras foi determinado pelo Método de Micro Kjeldahl, sendo estas análises realizadas em duplicatas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, por intermédio da metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Após as análises laboratoriais, foram obtidos os resultados do teor de nitrogênio ingerido, o teor de nitrogênio excretado, e a partir destas variáveis, calculou-se o balanço de nitrogênio, pela diferença entre o nitrogênio excretado e o nitrogênio ingerido pelas codornas.

Os valores obtidos para os diferentes parâmetros estudados foram submetidos a análises estatísticas de acordo com o programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa - UFV (2007), utilizando-se os

procedimentos para análise de variância e regressão. As estimativas para a exigência de lisina foram determinadas por meio de análise de regressão linear e quadrática conforme o melhor ajustamento obtido para cada variável, levando-se em consideração o comportamento biológico das aves.

O modelo estatístico para as análises de variância, para todas as variáveis foi:

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

Em que:

Y_{ik} = valor observado relativo às codornas, alimentadas com ração contendo o nível de lisina i e na repetição k ;

μ = média geral do experimento;

L_i = efeito do nível de lisina i , sendo $i = 0,95; 1,00; 1,05; 1,10; 1,15$ e $1,20$ %;

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas máxima, mínima e de bulbo seco e a umidade relativa do ar, verificadas diariamente durante o período experimental são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (UR), registradas no galpão experimental

Horário	Temperatura do ar			UR (%)
	Máxima	Mínima	Bulbo seco	
08:00	-	-	23,3 (1,7)	80,4 (2,6)
16:00	30,56 (3,2)	20,03 (0,92)	26,7 (2,2)	69,9 (6,4)

Na fase adulta, a faixa de conforto térmico ou zona termoneutra das codornas está compreendida entre 18 e 22°C e a umidade relativa do ar, entre 65 e 70% (Oliveira, 2004). Dessa forma, conforme os valores registrados para temperatura média do ar e umidade relativa do ar observou-se que durante o experimento as codornas foram submetidas a períodos de estresse por calor.

As variáveis referentes ao desempenho das codornas japonesas em postura estão apresentadas na Tabela 3, bem como as equações estimadas para os valores de desempenho das codornas japonesas em postura encontram-se na Tabela 4.

Os níveis de lisina digestível dcr não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de ração (Tabela 3). Esses resultados são semelhantes àqueles encontrados por Oliveira et al. (1999), Ribeiro et al. (2003), Demuner et al. (2009a) e Demuner et al. (2009b) ao trabalharem com codornas japonesas em postura.

Por outro lado, os resultados encontrados discordam daqueles obtidos por Pinto et al. (2003), que ao trabalharem com seis níveis de lisina digestível (0,80, 0,90, 1,00, 1,10, 1,20 e 1,30%), e Costa et al. (2008) com cinco níveis de lisina digestível (0,88; 0,96; 1,04; 1,12 e 1,20%) para codornas japonesas em postura, observaram efeito quadrático, respectivamente, para consumo de ração. Ambos os autores justificaram que o aumento dos níveis de lisina digestível da dieta promoveu o aumento do consumo de ração.

Tabela 3- Influência dos níveis de lisina digestível sobre o consumo de ração (CR), consumo de lisina digestível (CL), produção de ovos por ave por dia (POAD), produção de ovos por ave alojada (POAA), produção de ovos comercializáveis (OC), peso do ovo (PO), massa de ovos (MO), eficiência de utilização de lisina digestível para produção de massa de ovos (EULMO), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) e viabilidade do plantel de aves (VIAB) e peso final (PF) de codornas japonesas

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)						Significância	CV (%)
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20		
CR (g/ave/dia)	23,82	24,01	24,57	24,59	23,85	24,51	ns	3,14
CL (mg/ave/dia)	226,33	240,09	257,98	270,51	274,32	294,10	P<0,01*	3,20
POAD (%)	86,04	86,74	88,45	89,93	85,58	89,22	ns	4,93
POAA (%)	79,66	82,74	83,33	85,27	80,68	83,38	ns	9,78
OC (%)	98,01	97,28	98,29	98,64	97,97	97,43	ns	1,41
PO (g)	10,92	11,26	11,34	11,51	11,53	11,35	P<0,01**	2,75
MO (g/ave/dia)	9,51	9,85	10,14	10,43	9,90	10,19	P<0,04**	4,62
EULMO (g/g)	42,03	41,04	39,29	38,59	36,15	34,68	P<0,01*	4,96
CAMO (kg/kg)	2,48	2,38	2,36	2,26	2,29	2,34	P<0,03**	5,02
CADZ (kg/dz)	0,331	0,335	0,336	0,328	0,339	0,334	ns	5,77
VIAB (%)	89,29	93,23	93,23	93,75	93,75	91,52	ns	8,14
PF (g)	176,91	178,56	177,56	181,63	178,49	185,37	ns	3,69

¹CV= Coeficiente de Variação;

ns = não significativo; * Efeito Linear; ** Efeito Quadrático

Tabela 4 – Equações de regressão estimadas para os valores de desempenho de codornas japonesas (Y) em função dos níveis de lisina digestível (X) nas rações

Variável	Equação	Nível Estimado	R ²
Consumo de Lisina (mg/ave/dia)	Y= -18,364 + 259,458X	≥1,20	0,98
EULMO (g/g) ¹	Y= 70,635 - 29,774X	≥1,20	0,98
Peso de Ovo (g)	Y= -14,238 + 46,026X - 20,572X ²	1,12	0,97
Massa de Ovo (g)	Y= -21,111 + 56,004X - 25,016X ²	1,12	0,69
CAMO (Kg/Kg) ²	Y= 10,773 - 15,142X + 6,754X ²	1,12	0,91

¹ Eficiência de utilização de lisina para produção de massa de ovos;

² Conversão alimentar por massa de ovos.

Verificou-se aumento (P<0,01) linear no consumo de lisina a medida que se elevou a sua concentração na ração (Tabelas 3 e 4). Sendo que, a cada 0,05 % de lisina digestível na dieta promoveu um incremento de 12,98mg no consumo de lisina. Estes resultados são similares aos encontrados por Pinto et al. (2003) e Costa et al. (2008), no qual, houve aumento

linear de 25,8 mg e 21,7 mg no consumo de lisina para cada incremento de 0,1% de lisina digestível, respectivamente.

A produção de ovos por ave-dia, produção de ovos por ave- alojada e produção de ovos comercializáveis não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de lisina digestível nas rações (Tabela 3). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Demuner et al. (2009a), ao avaliarem as exigências nutricionais de lisina digestível para codornas japonesas em produção, alimentadas com dietas contendo 19,5% de PB, e por Demuner et al. (2009b) ao avaliarem as exigências nutricionais de lisina digestível para codornas japonesas em produção, alimentadas com dietas contendo e 21,5% de PB, utilizando os níveis de 0,77%; 0,85%; 0,93%; 1,01%; 1,09%, para ambos experimentos.

Por outro lado, estes valores obtidos não estão de acordo com os apresentados por Oliveira et al. (1999) que verificaram efeito quadrático nos níveis de lisina sobre a porcentagem de postura, ao nível 1,07% de lisina total. De maneira semelhante, Ribeiro et al. (2003) estimaram o nível 1,07% de lisina com 20% PB e 1,15% de lisina com 23% de PB; Pinto et al. (2003) determinaram o nível 1,045% de lisina digestível e o trabalho de Costa et al. (2008) definiram o nível 1,03% de lisina digestível, resultando assim, em maiores porcentagens na produção de ovos de codornas japonesas nos estudos realizados.

Apesar dos níveis de lisina, neste estudo, não ter influenciado significativamente a POAA, foi verificado que as aves submetidas ao tratamento correspondente ao nível de 0,95% de lisina foram às únicas que apresentaram taxa de produção abaixo de 80%. Este resultado cria um indicativo que o consumo, de 226g de lisina nas rações, apresentado por essas codornas japonesas, não atendeu a exigência para máxima produção de ovos. Como o nível de 0,95% de lisina que resultou em menor POAA em valor absoluto, não comprometeu a porcentagem de ovos comercializáveis, pode-se inferir que esse parâmetro não foi adequado para determinar a exigência de lisina.

Os níveis de lisina digestível usados nas rações experimentais apresentaram efeito quadrático ($P<0,01$) com relação ao peso do ovo, sendo que o nível de 1,12% proporcionou o melhor peso de ovo (Tabelas 3 e 4 e Figura 1). Os resultados obtidos, neste trabalho, estão em concordância com os encontrados por Oliveira et al. (1999), Pinto et al. (2003), Ribeiro et al. (2003) e Demuner et al. (2009b), que constataram melhores resultados para peso de ovo de codornas japonesas em função do nível de lisina utilizado na dieta.

Em contrapartida, Garcia et al. (2005), Moura et al. (2007), Costa et al. (2008) e Demuner et al. (2009a) não constatarem alterações no peso do ovo de codornas japonesas devido ao aumento no nível de lisina na ração.

As aves que receberam as rações com níveis de lisina digestível inferiores a 1,12% (ponto de máximo para peso de ovo) tiveram aumento no consumo, que de acordo com Costa et al. (2008), evidencia que a ração estava deficiente em lisina ou com desbalanço de lisina em relação a outros aminoácidos, visto que a adição de lisina resultou em aumento da produção de ovos. A partir do ponto de máximo, o nível de lisina passou a ser excessivo, o que resultou em sua excreção e em gasto de energia, provocando redução na produção de ovos. Assim, de acordo com a equação obtida, as codornas alimentadas com rações apresentando nível de 1,12% de lisina digestível resultariam no melhor peso de ovo (11,51g), comparadas as demais rações.

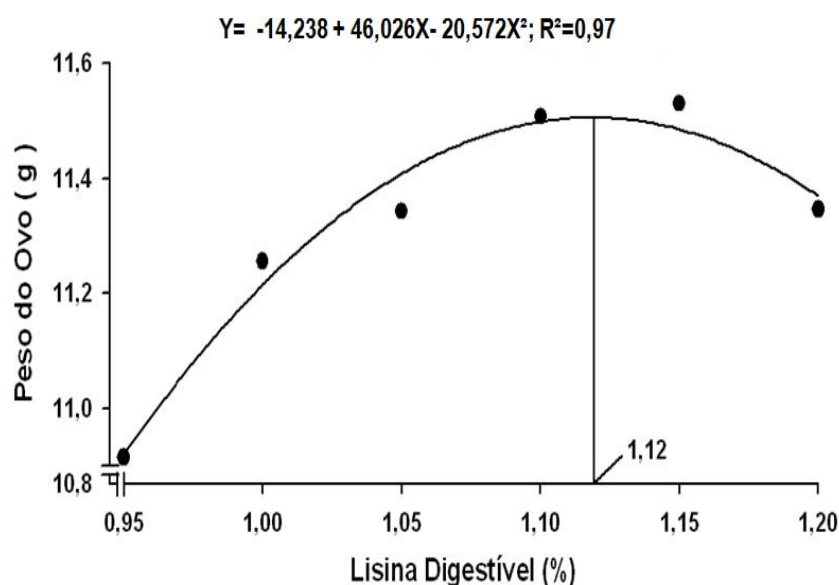


Figura 1 – Peso dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.

A massa de ovos também variou ($P < 0,04$) com os níveis de lisina digestível tendo aumentado de forma quadrática até o nível estimado de 1,12% (Tabelas 3 e 4 e Figura 2). O resultado obtido está consistente com os observados por Pinto et al. (2003), no qual, o nível de 1,117% de lisina digestível foi aquele que maximizou a massa de ovos em sua pesquisa. Garcia et al. (2005) obtiveram melhor massa de ovo ao nível de 1,10% de lisina total; e

Demuner et al. (2009b) maximizaram a massa de ovo ao nível de 0,928% de lisina digestível, sendo todos os estudos apresentados com codornas japonesas.

De forma contrária, Ribeiro et al. (2003), Moura et al. (2007), Costa et al. (2008) e Demuner et al. (2009a), em seus trabalhos, não verificaram efeito dos níveis de lisina digestível sobre a massa de ovo de codornas japonesas

Como a produção de ovos não variou entre is tratamentos, o padrão de resposta da massa de ovos está diretamente relacionado aos resultados de peso de ovo.

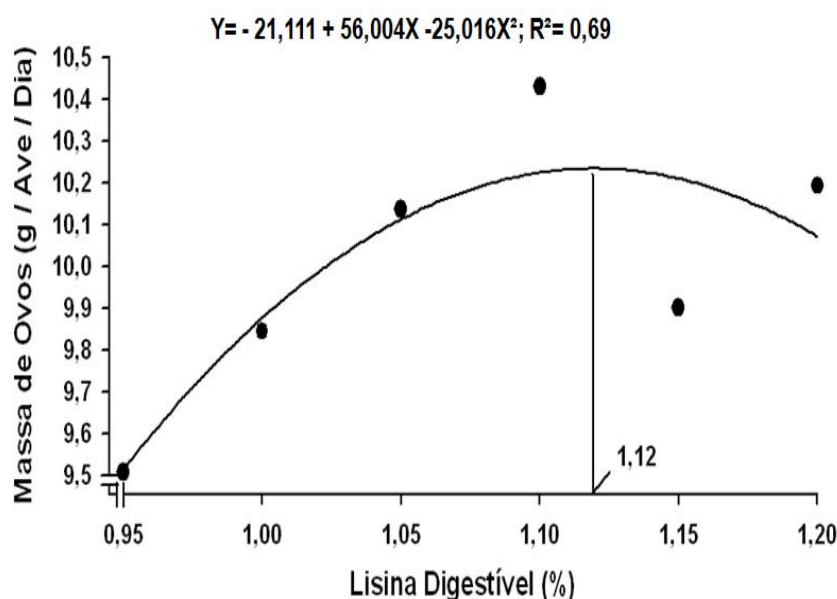


Figura 2 – Massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.

A eficiência de utilização da lisina digestível na produção de massa de ovos, de forma coerente com os resultados obtidos para consumo de lisina digestível (Tabela 3), diminui de forma linear ($P < 0,01$), a medida que se elevou a concentração de lisina digestível na ração.

Considerando apenas os níveis extremos de lisina digestível (0,95 e 1,20%) avaliados, o consumo de um grama de lisina digestível resultou na produção respectiva de 42,0 e 34,6 gramas de massa de ovos. Estes resultados obtidos assemelham-se com os apresentados por Silva et al. (2001) que, trabalhando com frangos de corte, observaram redução da eficiência protéica à medida que o teor de proteína da dieta aumentou.

A conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) variou de forma quadrática ($P < 0,03$) com o aumento dos níveis de lisina, tendo melhorado até o nível estimado de 1,12% de lisina digestível (Tabelas 3 e 4 e Figura 5). De forma coerente com esse resultado, Pinto et

al. (2003) e Demuner et al. (2009a) também verificaram influência positiva do nível de lisina sobre a CAMO de codornas japonesas em postura, com as melhores respostas sendo obtidas nos níveis de 1,05 e 1,09%, respectivamente.

Por outro lado, Ribeiro et al. (2003), Moura et al. (2007), Costa et al. (2008) e Demuner et al. (2009b) não encontraram efeito dos níveis de lisina digestível sobre a conversão alimentar das codornas japonesas por massa de ovos.

Como esse resultado, ficou evidenciado que embora a massa de ovos tenha aumentado até o nível de 1,12% de lisina, a quantidade de massa de ovo acrescida por cada grama de lisina consumida entre os tratamentos correspondentes aos níveis 0,95 a 1,12% foi gradativamente diminuída.

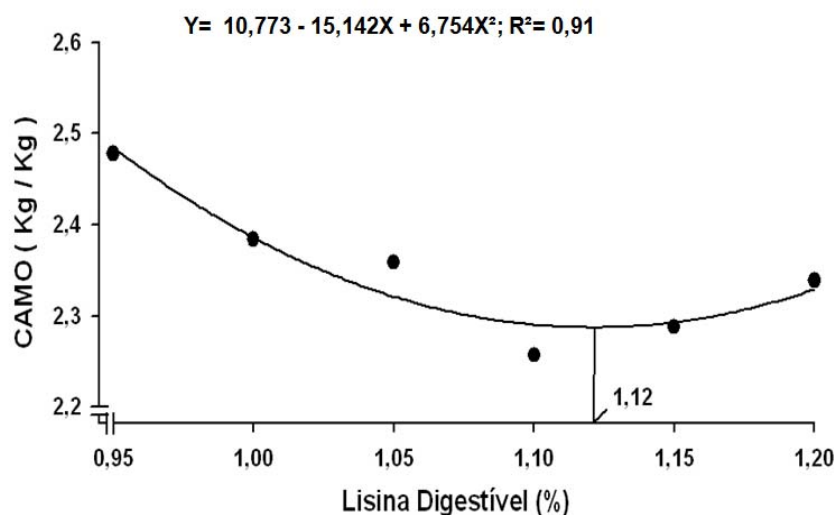


Figura 3 – Conversão alimentar por massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.

Não se verificou efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível na conversão alimentar por dúzia de ovos (CADZ) das codornas (Tabela 3). Do mesmo modo, Oliveira et al. (1999), Ribeiro et al. (2003), Moura et al. (2007), Costa et al. (2008) e Demuner et al. (2009b), também não encontraram efeito dos níveis de lisina digestível sobre a CADZ.

Resultados contraditórios foram verificados por Demuner et al. (2009a) que obtiveram melhora da CADZ devido aos níveis crescentes de lisina (0,77 a 1,09%) na ração de codornas japonesas.

O fato dos valores de consumo de ração e de produção de ovos por ave por dia ou por ave alojada não ter variado entre os tratamentos, justifica os resultados obtidos para a CADZ.

A viabilidade do plantel de aves (VIAB) não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de lisina digestível nas rações (Tabela 3). Ainda apresentando uma mortalidade média durante o período experimental de 7,6% correspondente a mortalidade semanal de 0,63%.

Embora a VIAB não tenha sido alterada entre os tratamentos, o valor da mortalidade média semanal de 0,63% ocorrida neste estudo, estaria alta para os padrões da espécie. Avaliando dados de 26 plantéis de criação comercial, totalizando 400.000 codornas japonesas Oliveira (2007) encontrou uma mortalidade semanal correspondente a 0,49%.

As principais causas observadas de mortalidade, neste estudo, foram relacionadas a morte súbita, enforcamento nas gaiolas e prolaspo do oviduto. Uma possível explicação para esse índice mais elevado de mortalidade possa ser o efeito da temperatura e da umidade do ar, que se apresentaram acima dos valores da faixa de conforto térmico, o que pode ter contribuído para certo desconforto das aves.

De acordo com a Tabela 2, a média da temperatura máxima do ar no período experimental foi de 30,56°C (3,2), e a umidade relativa variou entre 69,9 a 80,4 %, o que caracterizou um ambiente acima da faixa de conforto térmico das codornas, que está compreendida entre 18 e 22°C e a umidade relativa do ar entre 65 e 70% de acordo com Oliveira (2004). Assim, poderia se inferir que o estresse das aves, caracterizado por períodos de alta temperatura e de umidade relativa do ar ocorrido durante a condução do experimento, provavelmente contribuíram para o alto índice de mortalidade semanal.

Os níveis de lisina digestível utilizados nas rações não influenciaram ($P>0,05$) o peso final das aves (Tabela 3). Porém, este estudo nos permite deduzir, em valores absolutos, que os níveis de lisina digestível das dietas experimentais podem interferir no peso final das aves. No qual, observa-se que os níveis extremos estudados (0,95% e 1,20% de lisina digestível), resultaram os menores pesos (176,91g) e os maiores pesos (185,37g), respectivamente, apresentando uma variação de 4,8% a mais no peso corporal.

Os dados médios referentes aos pesos e percentagens dos componentes dos ovos (gema, albúmem e casca) e para o peso específico dos ovos e as equações de regressão estimadas para os valores de qualidade dos ovos de codornas japonesas encontram-se nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5- Exigência de lisina digestível sobre os pesos e as percentagens de gema (G), albúmen (A) e casca (C) e para o peso específico dos ovos (PE) de codornas japonesas

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)						Significância	CV ¹ (%)
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20		
G (g)	3,29	3,47	3,47	3,48	3,46	3,49	P<0,03**	3,08
A (g)	6,97	7,06	7,19	7,36	7,23	7,19	P<0,01**	2,59
C (g)	0,872	0,912	0,902	0,907	0,895	0,916	ns	2,97
G (%)	29,50	30,31	29,97	29,62	29,84	30,12	ns	2,14
A (%)	62,65	61,71	62,22	62,65	62,43	61,97	ns	1,07
C(%)	7,85	7,98	7,81	7,73	7,73	7,91	ns	2,21
PE (g/cm ³)	1,074	1,073	1,073	1,072	1,072	1,073	P<0,01**	0,06

¹CV= Coeficiente de Variação;

ns = não significativo; ** Efeito Quadrático

Tabela 6 – Equações de regressão estimadas para os valores de qualidade de ovos de codornas japonesas (Y) em função dos níveis de lisina digestível (X) nas rações

Variável	Equação	Nível Estimado	R ²
Gema (g)	$Y = -3,918 + 13,194X - 5,868X^2$	1,12	0,76
Albúmen (g)	$Y = -7,922 + 27,245X - 12,210X^2$	1,12	0,86
Peso Específico (g/cm ³)	$Y = 1,141 - 0,126X + 0,0574X^2$	1,09	0,80

Para o peso de gema observou-se efeito quadrático (P<0,03) com relação aos níveis de lisina digestível das rações (Tabelas 5 e 6 e Figura 4). Reis et al. (2006), trabalhando com a exigência nutricional de lisina total de codornas européias em postura, avaliando os níveis de 0,85 0,95 1,05 1,15 1,25% de lisina na ração, verificaram aumento linear para o peso de gema, em função do aumento dos níveis de lisina na ração. Resultados contraditórios foram observados por Ribeiro et al. (2003), Costa et al. (2008), no qual, não encontraram efeito dos níveis de lisina digestível sobre o peso de gema dos ovos de codornas japonesas.

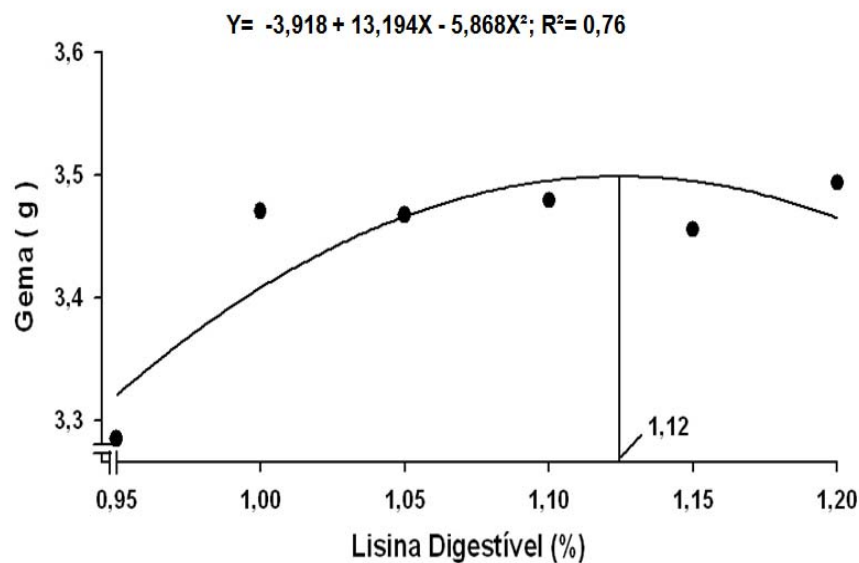


Figura 4 – Peso de gema dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,01$) dos níveis de lisina digestível sobre o peso de albúmem (Tabelas 5 e 6, Figura 5). Esses resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Cupertino et al. (2009), no qual, avaliando a exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade, obtiveram efeito linear crescente dos níveis de lisina digestível sobre a quantidade de albúmem do ovo.

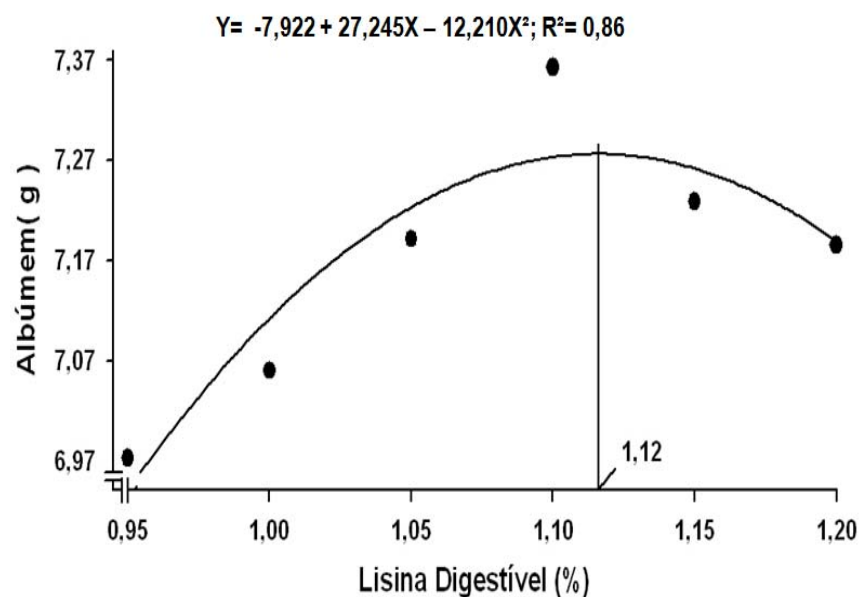


Figura 5 – Peso de albúmem dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.

No entanto, discordando com os resultados obtidos, por Ribeiro et al. (2003), Reis et al. (2006) e Costa et al. (2008) não apresentaram efeito dos níveis de lisina sobre o peso de albúmem em ovos de codornas.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível relacionado ao peso de casca dos ovos (Tabela 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2003), Reis et al. (2006) e Costa et al. (2008).

Observa-se, que há relação positiva entre o peso dos ovos e os pesos de gema e albúmem. De acordo com a equação estimada, os melhores pesos, para ambas variáveis, resultaram no nível de máximo peso de ovo. Confirmando assim, que o peso de gema e albúmem, obtiveram uma maior colaboração no peso do ovo, quando comparados com o peso da casca, que não apresentou efeito conforme os níveis de lisina digestível propostos.

Com relação às percentagens de gema, albúmem e casca, não se verificou efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de lisina digestível nas rações, sobre estes parâmetros (Tabela 5). Estes resultados confirmam os obtidos por Oliveira et al. (1999), Ribeiro et al. (2003) e Costa et al. (2008).

Moura et al. (2007) observaram que não ocorreu efeito para as porcentagens de albúmem e casca. No entanto, a porcentagem de gema foi influenciada pelos níveis de lisina na dieta, no qual seus valores médios (29,79%) foram semelhantes ao apresentado neste estudo (29,89%). Pinto et al. (2003) avaliando apenas a porcentagem de casca, observaram que as mesmas diminuíram de forma linear, com o aumento dos níveis de lisina digestível.

Houve efeito quadrático ($P<0,01$) dos níveis de lisina digestível sobre o peso específico dos ovos (Tabelas 5 e 6 e Figura 6). O nível de 1,09% de lisina digestível nas rações experimentais, resultou em 1,072g/cm³, originando ovos com menor espessura de casca.

Porém, os resultados encontrados neste estudo divergem dos encontrados por Reis et al. (2006), que apresentaram efeito quadrático, com o nível de 1,09% de lisina total nas rações. Por outro lado, nos estudos realizados por Costa et al. (2008), os níveis de lisina digestível não exerceram efeito sobre o peso específico dos ovos de codornas japonesas.

Alguns autores têm sustentado que o peso do ovo é um dos fatores da alteração na qualidade da casca (Roland, 1976; Hamilton, 1978), pois os ovos mais pesados tendem a apresentar casca mais fina, pela incapacidade da ave de depositar cálcio na mesma proporção para crescimento e peso dos ovos.

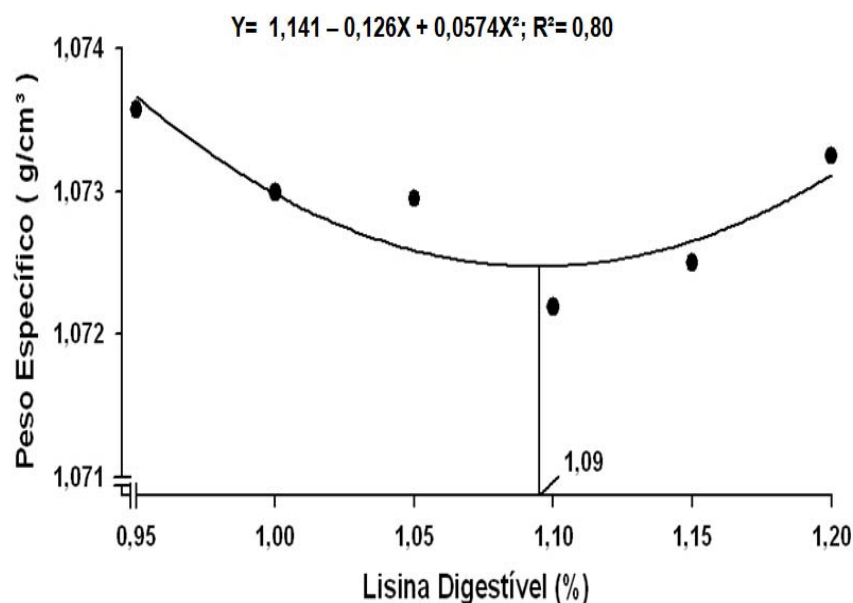


Figura 6 – Peso específico dos ovos de codornas japonesas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de lisina digestível.

Porém, mesmo apresentando uma variação de 0,19% entre o maior peso específico (1,074 g/cm³) e o menor peso específico (1,072 g/cm³), o que poderia resultar em ovos com casca de menor espessura, observa-se que não houve interferência na qualidade de casca dos ovos. Isto poderia ser confirmado pela porcentagem de ovos comercializáveis, que em valores absolutos, apresentaram o maior percentual (98,64%) próximo ao nível estimado para o melhor peso do ovo (1,12% de lisina digestível).

Os dados médios referentes aos valores de nitrogênio ingerido, nitrogênio excretado e ao balanço de nitrogênio estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7- Níveis de lisina digestível sobre aos valores de nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio excretado (NE) e balanço de nitrogênio (BN) das codornas japonesas.

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)						Significância	CV ¹ (%)
	0,95	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20		
NI (g)	0,680	0,701	0,698	0,719	0,702	0,703	ns	2,69
NE (g)	0,127	0,122	0,125	0,120	0,130	0,124	ns	9,05
BN (g)	0,553	0,580	0,574	0,598	0,572	0,579	ns	3,61

¹CV= coeficiente de variação; ns= não significativo

Os níveis de lisina digestível não influenciaram ($P>0,05$) os teores de nitrogênio ingerido e nitrogênio excretado e o balanço de nitrogênio. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Matos et al. (2009). Esses autores sugeriram que a quantidade de nitrogênio exigida pelo organismo para manutenção e produção de ovos foi atendida pelas aves em todos os grupos experimentais.

Resultados semelhantes também foram obtidos por Rizzo et al. (2004), que avaliaram a utilização e a excreção de nitrogênio em galinhas poedeiras alimentadas com rações contendo dois níveis de lisina total (0,850 e 1,000%) com redução da proteína bruta na ração de postura (12, 14, 16 e 18%) e constataram que os níveis de lisina não influenciaram a ingestão, a excreção e o balanço de nitrogênio das aves. Do mesmo modo, Jardim Filho et al. (2010), avaliando os níveis de lisina digestível para galinhas poedeiras leves, Hy-Line W-36 em produção, verificaram que os níveis de lisina digestível não influenciaram no balanço de nitrogênio. Os autores deduziram que tal achado teria relação com a qualidade da proteína utilizada nas dietas experimentais, a base de milho e farelo de soja. Também concluíram que a utilização de proteína de baixa qualidade pode acarretar em maior excreção de nitrogênio, como resultado da maior desaminação dos aminoácidos.

Porém, os resultados, em valores absolutos indicam que os melhores valores obtidos para os teores de nitrogênio ingerido, excretado e ao balanço de nitrogênio foram próximos ao nível 1,10% de lisina digestível, e que níveis inferiores ou superiores a este, resultam na diminuição da retenção de nitrogênio nas codornas japonesas.

O nível de 1,12% de lisina digestível proporcionou melhores valores para peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos e peso de gema e de albúmem. Portanto, podemos verificar que o nível de 1,12%, de lisina digestível proporcionou resultados satisfatórios no desempenho das codornas japonesas e na qualidade de seus ovos.

5. CONCLUSÃO

A exigência de lisina digestível estimada em rações para codornas japonesas em postura é de 1,12%, correspondendo ao consumo diário de 272,23mg de lisina digestível/ave ou ao consumo de 26,61mg de lisina digestível/g de massa de ovos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, D. H., HAN, Y.. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v. 73, n. 4, p. 1441 – 1447, 1994.

CECCANTINI, M. L.; YURI, D. Otimização da formulação de ração para poedeiras com base em aminoácidos digestíveis. In: V CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM AVICULTURA DE POSTURA COMERCIAL, 5, 2008 Jaboticabal-SP. **Anais...** . Jaboticabal, p. 31-40, 2008.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. Bioquímica ilustrada. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, V.P.; GOULART, C.C.; et. al. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.12, p.2136-2140, 2008.

COZZOLINO, S.M.F. **Valor nutricional da biomassa de *Saccharomyces cerevisiae*. Estudo em gerações sucessivas de ratos**. São Paulo, 1982. 147p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade de São Paulo, 1982.

CUPERTINO, E.S.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. et al. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras de 54 a 70 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.480-487, 2009. Disponível em: www.sbz.org.br. Acesso em 14 de maio de 2011.

DEMUNER, L.F.; VARGAS, J.G.; SCOTTÁ, B.A. et al. Níveis nutricionais de lisina digestível para codornas japonesas alimentadas com rações contendo 19,5% de proteína bruta. In: ZOOTEC 2009, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ZOOTECNISTAS, 05, Águas de Lindóia-SP. **Anais ... Águas de Lindóia: ZOOTEC 2009**. Disponível em: <http://www.abz.org.br>. Acesso em 14 de abril de 2011.

DEMUNER, L.F.; VARGAS, J.G.; PETRUCCI, F.B. et al. Níveis nutricionais de lisina digestível em rações de codornas japonesas. In: ZOOTEC 2009, ASSOCIAÇÃO

BRASILEIRA DE ZOOTECNISTAS, 05, Águas de Lindóia-SP. **Anais ... Águas de Lindóia: ZOOTEC 2009**. Disponível em: <http://www.abz.org.br>. Acesso em 14 de abril de 2011.

FIRMAN, J.D.; BOLING, S.D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, v.77, n.1, p.105-110, 1998.

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

GARCIA, E.A.; MOLINO, A.B. Otimizando o desempenho na produção de ovos de codornas. In: “VIII CONGRESSO APA 2010”, ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE AVICULTURA, 03, São Pedro. **Anais ... São Pedro: CONGRESSO APA**, p. 16-32, 2010.

HAMILTON, R.G.M. Observation on the changes in the physical characteristics the influence egg shell quality in the strains of. White leghorn. **Poultry Science**, Champaign, v.57, n.5, p.1192-1198, Sept. 1978.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal 2009**. vol. 37. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 11 de março de 2011.

JARDIM FILHO, R.M.J.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A. et al. Níveis de lisina digestível para poedeiras Hy-Line W-36 em produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.787-795, 2010.

MARIATH, J.G.R. **Comportamento biológico da proteína isolada do resíduo de cerveja - Estudo de alguns parâmetros bioquímicos e nutricionais**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo 1981. 166p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade de São Paulo, 1981.

MATOS, S.M.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H. et al. Níveis de lisina e treonina digestíveis para poedeiras comerciais Lohmann LSL de 24 a 44 semanas de idade. *Acta*

Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, v. 31, n. 1, p. 19-24, 2009. Disponível em: <http://www.periodicos.uem>. Acesso em 04 de maio de 2011.

MOURA, A.M.A.; SOARES, R.T.R.N.; FONSECA, J.B. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas (*Coturnix japonica*) na fase de cria. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.31, n.4, p.1191-1196, 2007.

NATIONAL RESERCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. Washington: National Academy of Sciences, 9ªedição, 155 p. 1994.

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

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

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

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 e III CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA”, 2010, Lavras. **Anais ...**, Lavras, 2010.

PAULA, E.; BARRETO, S. L. T.; REIS, R. S.; et al. Relação valina digestível com lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. In: “VIII CONGRESSO APA 2010”, ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE AVICULTURA, 03, São Pedro. **Anais ...** São Pedro: CONGRESSO APA, p. 177-178, 2010.

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

PINHEIRO, S.R.; BARRETO, S.L.T.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito dos níveis de triptofano digestível em dietas para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37 n.6, p.1012-1016, 2008.

REIS, R. S.; UMIGI, R.T.; PINHEIRO, S.R. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas européias em postura. In: **Congresso Internacional de Zootecnia (ZOOTEC)**, 2006, Pernambuco. Associação Brasileira de Zootecnia, 2006. Disponível em <www.abz.org.br>. Acesso em 22 de abril de 2011.

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

REIS, R. S.; BARRETO, S. L. T.; PAULA, E. M.; et al. Relação arginina digestível com lisina digestível para codornas japonesas na fase postura In: ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia, SP, Associação Brasileira de Zootecnia, 2009. Disponível em <www.abz.org.br> Acesso em 30 de agosto de 2010.

RIBEIRO, M.L.G. **Exigências nutricionais de lisina para codornas durante a fase de postura, em função do nível de proteína da ração.** Areia, PB: CCA/UFPB. 54p.: 28il. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2002.

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

RIZZO, M. F.; FARIA, D. E.; DEPONTI, B. J. et. al. Alimentação de poedeiras com diferentes níveis de proteína e lisina: 2. Utilização e excreção de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supl. 6, p. 26-26, 2004.

ROLAND Sr., D.A. The extent of uncollected eggs due to inadequate shell. **Poultry Science**, Champaign, v.56, n.5, p.1517-1521, Sept. 1977.

ROTZ, C. A. Management to reduce nitrogen losses in animal production. **Journal of Animal Science**. v. 82, p. E119-137, 2004.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Editora UFV, 2ª edição, 186 p, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Editora UFV, 3ª edição, 252 p, 2011.

SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S. et al. Resistência ao estresse calórico em frangos de corte de pescoço pelado. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.27-33, 2001.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C., **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 3ª edição, Viçosa – MG: Imprensa Universitária, 235 p. 2002.

SMITH, E.L.; HILL, R.L.; LEHMAN, I.R. **Bioquímica dos mamíferos**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 620p. 1988.

STRYER, L. Bioquímica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 4.ed. 1000p. 1996.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 1, 2001, Santa Maria. **Anais...** Palestra. Santa Maria: 2001.

UMIGI, R.T.; BARRETO, S.L.T.; MESQUITA FILHO, R.M. et al. Exigência de treonina digestível para codorna japonesa em postura. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008 (CD-ROM).

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

7. APÊNDICE

TABELA 1A-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de ração de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.9498667	1.638	0.17510
Linear $R^2 = 0,19$	1	0.8858127	1.527	0.22455
Quadrático $R^2 = 0,31$	1	0.6749352	1.164	0.28790
Cúbico $R^2 = 0,50$	1	0.7603543	1.311	0.25980
Quártico $R^2 = 0,98$	1	2.349222	4.050	0.05170
Quintico $R^2 = 1,00$	1	0.7900937E-01	0.136	*****
Resíduo	36	0.5800524		
CV (%)	3,14			

TABELA 2A-Análise de variância dos dados referentes ao consumo de lisina de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	4214.567	60.636	0.00000
Linear $R^2 = 0,97$	1	20616.21	296.612	0.00000
Quadrático $R^2 = 0,97$	1	57.30279	0.824	*****
Cúbico $R^2 = 0,98$	1	94.01682	1.353	0.25246
Quártico $R^2 = 1,00$	1	291.9019	4.200	0.04777
Quintico $R^2 = 1,00$	1	13.39785	0.193	*****
Resíduo	36	69.50565		
CV (%)	3,20			

TABELA 3A-Análise de variância dos dados referentes à produção de ovos por ave dia de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	22.40425	1.196	0.33072
Linear $R^2 = 0,17$	1	19.24571	1.027	0.31756
Quadrático $R^2 = 0,22$	1	7.576203	0.404	*****
Cúbico $R^2 = 0,37$	1	12.77074	0.682	*****
Quártico $R^2 = 0,87$	1	56.74315	3.029	0.09034
Quintico $R^2 = 1,00$	1	15.68546	0.837	*****
Resíduo	36	18.73441		
CV (%)	4,93			

TABELA 4A-Análise de variância dos dados referentes à produção de ovos por ave alojada de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	28.83490	0.443	*****
Linear R ² =0,15	1	20.59079	0.316	*****
Quadrático R ² = 0,42	1	42.79554	0.658	*****
Cúbico R ² = 0,62	1	24.88770	0.382	*****
Quártico R ² = 0,80	1	24.95750	0.383	*****
Quintico R ² =1,00	1	30.94298	0.475	*****
Resíduo	36	65.08431		
CV (%)	9,78			

TABELA 5A-Análise de variância dos dados referentes aos ovos comercializáveis de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	1.848266	0.966	*****
Linear R ² =0,01	1	0.2398509E-01	0.013	*****
Quadrático R ² = 0,30	1	2.742799	1.434	0.23890
Cúbico R ² = 0,64	1	3.262193	1.706	0.19981
Quártico R ² = 1,00	1	3.204925	1.676	0.20371
Quintico R ² =1,00	1	0.7426907E-02	0.004	*****
Resíduo	36	1.912373		
CV (%)	1,41			

TABELA 6A- Análise de variância dos dados referentes ao peso dos ovos de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.3477470	3.591	0.00977
Linear R ² =0,58	1	0.9871498	10.195	0.00292
Quadrático R ² = 0,97	1	0.6912493	7.139	0.01125
Cúbico R ² = 0,97	1	0.6825915E-02	0.070	*****
Quártico R ² = 0,99	1	0.3938054E-01	0.407	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.1412925E-01	0.146	*****
Resíduo	36	0.9682577E-01		
CV (%)	2,75			

TABELA 7A-Análise de variância dos dados referentes à massa de ovos de com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.7230218	3.390	0.01304
Linear R ² =0,43	1	1.510106	7.081	0.01156
Quadrático R ² = 0,69	1	1.022109	4.793	0.03514
Cúbico R ² = 0,74	1	0.1357432	0.637	*****
Quártico R ² = 0,92	1	0.6377195	2.990	0.09232
Quintico R ² =1,00	1	0.3094319	1.451	0.23622
Resíduo	36	0.2132497		
CV (%)	4,62			

TABELA 8A-Análise de variância dos dados referentes à eficiência de utilização da lisina para produção de massa de ovos de com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	55.34515	15.066	0.00000
Linear R ² =0,98	1	271.4852	73.905	0.00000
Quadrático R ² = 0,99	1	2.206868	0.601	*****
Cúbico R ² = 0,99	1	0.4704421E-02	0.001	*****
Quártico R ² = 0,99	1	0.1995820	0.054	*****
Quintico R ² =1,00	1	2.829370	0.770	*****
Resíduo	36	3.673457		
CV (%)	4,96			

TABELA 9A-Análise de variância dados referentes à conversão alimentar por massa de ovos de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.4217258E-01	3.026	0.02218
Linear R ² =0,57	1	0.1177372	8.447	0.00622
Quadrático R ² = 0,91	1	0.7451174E-01	5.346	0.02660
Cúbico R ² = 0,94	1	0.5632631E-02	0.404	*****
Quártico R ² = 0,94	1	0.2681104E-03	0.019	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.1271318E-01	0.912	*****
Resíduo	36	0.1393843E-01		
CV (%)	5,02			

TABELA 10A-Análise de variância dos dados referentes à conversão alimentar por dúzia de ovos de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.1123165E-03	0.303	*****
Linear R ² =0,12	1	0.5342237E-04	0.144	*****
Quadrático R ² = 0,13	1	0.1352251E-05	0.004	*****
Cúbico R ² = 0,14	1	0.1672662E-04	0.045	*****
Quártico R ² = 0,53	1	0.2090738E-03	0.563	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.2810073E-03	0.757	*****
Resíduo	36	0.3711747E-03		
CV (%)	5,77			

TABELA 11A-Análise de variância dos dados referentes à viabilidade de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	21.66522	0.382	*****
Linear R ² =0,18	1	17.54048	0.310	*****
Quadrático R ² = 0,91	1	79.45412	1.403	0.24403
Cúbico R ² = 0,91	1	1.147289	0.020	*****
Quártico R ² = 0,99	1	9.534494	0.168	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.6497192	0.011	*****
Resíduo	36	56.64321		
CV (%)	8,14			

TABELA 12A-Análise de variância dos dados referentes ao peso inicial das aves de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	35.52415	1.646	0.17289
Linear R ² =0,14	1	25.38142	1.176	0.28535
Quadrático R ² = 0,45	1	53.92220	2.499	0.12269
Cúbico R ² = 0,62	1	30.93775	1.434	0.23900
Quártico R ² = 0,67	1	9.442817	0.438	*****
Quintico R ² =1,00	1	57.93656	2.685	0.11002
Resíduo	36	21.58018		
CV(%)	2,58			

TABELA 13A-Análise de variância dos dados referentes ao peso final das aves de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	71.35198	1.626	0.17816
Linear R ² =0,60	1	213.1390	4.856	0.03402
Quadrático R ² = 0,67	1	25.62743	0.584	*****
Cúbico R ² = 0,75	1	27.25460	0.621	*****
Quártico R ² = 0,81	1	22.62852	0.516	*****
Quintico R ² =1,00	1	68.11037	1.552	0.22090
Resíduo	36	43.88782		
CV(%)	3,69			

TABELA 14A-Análise de variância dos dados referentes ao peso da gema de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.4262085E-01	3.791	0.00735
Linear R ² =0,48	1	0.1021765	9.088	0.00469
Quadrático R ² =0,76	1	0.5624477E-01	5.003	0.03159
Cúbico R ² = 0,97	1	0.4736938E-01	4.213	0.04743
Quártico R ² = 0,98	1	0.2818498E-02	0.251	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.4495069E-02	0.400	*****
Resíduo	36	0.1124245E-01		
CV (%)	3,08			

TABELA 15A-Análise de variância dos dados referentes ao peso do albúmen de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.1286438	3.724	0.00809
Linear R ² =0,47	1	0.3026610	8.761	0.00541
Quadrático R ² = 0,86	1	0.2434915	7.048	0.01174
Cúbico R ² = 0,89	1	0.2509610E-01	0.726	*****
Quártico R ² = 0,95	1	0.3978051E-01	1.152	0.29037
Quintico R ² =1,00	1	0.3218989E-01	0.932	*****
Resíduo	36	0.3454624E-01		
CV (%)	2,59			

TABELA 16A-Análise de variância dos dados referentes ao peso da casca de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.1719487E-02	2.403	0.05583
Linear R ² =0,34	1	0.2939191E-02	4.108	0.05013
Quadrático R ² = 0,44	1	0.8425289E-03	1.178	0.28504
Cúbico R ² = 0,90	1	0.3945570E-02	5.515	0.02446
Quártico R ² = 0,91	1	0.6614901E-04	0.092	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.8039985E-03	1.124	0.29616
Resíduo	36	0.7154238E-03		
CV (%)	2,97			

TABELA 17A-Análise de variância dos dados referentes à porcentagem de gema de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.6556980	1.598	0.18550
Linear R ² =0,05	1	0.1768798	0.431	*****
Quadrático R ² = 0,06	1	0.1156423E-01	0.028	*****
Cúbico R ² = 0,78	1	2.382714	5.808	0.02119
Quártico R ² = 1,00	1	0.6968784	1.699	0.20073
Quintico R ² =1,00	1	0.1045378E-01	0.025	*****
Resíduo	36	0.4102418		
CV (%)	2,14			

TABELA 18A-Análise de variância dos dados referentes à porcentagem de albúmen de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	1.022425	2.299	0.06531
Linear R ² =0,01	1	0.6507398E-01	0.146	*****
Quadrático R ² =0,02	1	0.2409226E-01	0.054	*****
Cúbico R ² = 0,81	1	4.038670	9.080	0.00471
Quártico R ² = 1,00	1	0.9838420	2.212	0.14566
Quintico R ² =1,00	1	0.4459704E-03	0.001	*****
Resíduo	36	0.4447973		
CV (%)	1,07			

TABELA 19A-Análise de variância dos dados referentes à porcentagem de casca de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.6226996E-01	1.898	0.12131
Linear R ² =0,07	1	0.2059321E-01	0.628	*****
Quadrático R ² = 0,27	1	0.6449000E-01	1.966	0.17020
Cúbico R ² = 0,91	1	0.1987068	6.058	0.01925
Quártico R ² = 0,98	1	0.2183089E-01	0.666	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.5728873E-02	0.175	*****
Resíduo	33	0.3280076E-01		
CV (%)	2,31			

TABELA 20A-Análise de variância dos dados referentes ao peso específico dos ovos de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.1741307E-05	3.994	0.00553
Linear R ² = 0,17	1	0.1476134E-05	3.386	0.07401
Quadrático R ² = 0,80	1	0.5380394E-05	12.341	0.00121
Cúbico R ² = 0,90	1	0.9406360E-06	2.158	0.15055
Quártico R ² = 0,91	1	0.9554927E-07	0.219	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.8138211E-06	1.867	0.18033
Resíduo	36	0.4359679E-06		
CV (%)	0,06			

TABELA 21A-Análise de variância dos dados referentes ao nitrogênio ingerido de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.6098478E-03	1.718	0.18140
Linear R ² =0,34	1	0.1038225E-02	2.925	0.10438
Quadrático R ² = 0,73	1	0.1191713E-02	3.358	0.08348
Cúbico R ² = 0,74	1	0.1547791E-04	0.044	*****
Quártico R ² = 0,74	1	0.7324830E-05	0.021	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.7964979E-03	2.244	0.15145
Resíduo	18	0.3549081E-03		
CV (%)	2,69			

TABELA 22A-Análise de variância dos dados referentes ao nitrogênio excretado de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.5371615E-04	0.422	*****
Linear R ² =0,00	1	0.8036990E-06	0.006	*****
Quadrático R ² = 0,09	1	0.2393865E-04	0.188	*****
Cúbico R ² = 0,42	1	0.8716020E-04	0.685	*****
Quártico R ² = 0,54	1	0.3376835E-04	0.265	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.1229098E-03	0.965	*****
Resíduo	18	0.1273097E-03		
CV (%)	9,05			

TABELA 23A-Análise de variância dos dados referentes ao balanço de nitrogênio de acordo com os níveis de lisina digestível.

Fonte de Variação	G. L.	Q. M.	F	Signif.
Tratamento	5	0.8657073E-03	2.004	0.12671
Linear R ² =0,23	1	0.9812560E-03	2.272	0.14908
Quadrático R ² = 0,59	1	0.1553457E-02	3.597	0.07405
Cúbico R ² = 0,63	1	0.1760972E-03	0.408	*****
Quártico R ² = 0,64	1	0.7254774E-04	0.168	*****
Quintico R ² =1,00	1	0.1545179E-02	3.578	0.07476
Resíduo	18	0.4318821E-03		
CV (%)	3,61			