



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Exigência de lisina digestível para codornas europeias (*Coturnix coturnix SP*) em postura

Teofilo Izidio de Moraes Severo

Serra Talhada- PE

Janeiro de 2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Exigência de lisina digestível para codornas europeias (*Coturnix coturnix SP*) em postura

Graduando: Teofilo Izidio de Morais Severo

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Carneiro de Holanda

Serra Talhada-PE

Janeiro de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

S498d Severo, Teofilo Izidio de Moraes

Desempenho de codornas européias (*Coturnix coturnix* sp) alimentadas com diferentes níveis de lisina digestível / Teofilo Izidio de Moraes Severo. – Serra Talhada, 2018.
28 f.: il.

Orientador: Marco Aurélio Carneiro de Holanda

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências, apêndice e anexo.

1. Conversão alimentar. 2. Nutrição animal. 3. Aminoácidos. I. Holanda, Marco Aurélio Carneiro de, orient. II. Título.

CDD 636



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

TEOFILO IZIDIO DE MORAIS SEVERO

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Entregue em/...../..... (data da entrega da monografia) Média: _____

BANCA EXAMINADORA

Marco Aurelio Carneiro de Holanda

Mônica Calixto Ribeiro de Holanda

Leandro Ricardo de Lucena

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, e por nunca ter deixado as dificuldades se tornarem um obstáculo para mim.

Aos meus pais Reginaldo Severo e Izidia Pereira, pelo amor, dedicação, educação e apoio incondicional, sem eles não teria conseguido esse título de bacharelado em Zootecnia Assim também ao meu irmão Thiago Severo, a meu Tios Geová Severo, Cid Capitão, Leno Severo, Vania Severo, Desterro Severo.

Aos meus avós em especial Arlindo Pereira e Mocinho Severo(*in memoriam*), onde os mesmo deixar um legado histórico, sempre será carregado para resto da minha vida, dois nordestinos fortes e guerreiros aos mesmo dedico este trabalho.

Aos meus tios e primos e demais membros da família Severo e Capitão e Moraes, que estiveram presentes em todos os momentos da minha caminhada, sempre com muito apoio, incentivo e exemplo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, por tornar possível a realização deste curso. E, aos professores de Zootecnia desta instituição, pela dedicação, paciência e conhecimentos transmitidos durante todos esses anos.

Ao GESA(Grupo de estudos em suínos e aves), por todo apoio durante a condução do experimento, toda a amizade conquistada.

Ao professor, Marco Holanda, que me cedeu, além de todo o seu conhecimento como orientador, confiança, amizade e incentivo ao longo desta caminhada de graduação.

À professora Mônica Calixto, pela dedicação em sempre compartilho de seus conhecimentos e por todo apoio e incentivo que me tem concedido.

Ao professor Leandro Ricardo, pela sua importante contribuição nos ensinamentos das análises estatísticas, importantíssima para desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da soll manutenção e tratadores de animais, Almir, Aluizo, Sidnei, Ricardo, Romero, Zé maria, Cícero banha.

Equipe Só Ciência, deixo meus agradecimentos a todos que contribuíram para esse trabalho, Alfredo, Álvaro, Michel, Dedé, Renato, Bruno tempero, Daniel, Baiano, Atos, Victor, cleito.

À banca examinadora, os professores, Leandro Ricardo e Mônica Calixto por aceitarem o convite para avaliação deste trabalho.

Aos amigos conquistados durante o curso, Adriana, Álvaro, Maciel, Marileide, Mery Assis, Italo, Jheiny, Josinaldo, Lucas, Lucinea, Renato Gomes(*in memoriam*) um irmão que universidade mim deu durante a graduação ofereço este trabalho, Wellington.

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigado!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
RESUMO.....	09
ABSTRACT	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Proteína ideal	11
2.2 Lisina na produção de ovos	13
2.3 Referências bibliográficas	15
3. MATERIAL E MÉTODO	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ingredientes e composição das dietas com diferentes níveis de lisina digestível para codornas européias na fase de postura.....17

.

Tabela 2: Médias das temperaturas máximas e mínimas do ambiente e umidade relativa do ar durante o período experimental.....20

Tabela 3: Médias de quantidade de ovos no período, percentual de postura, Massa dos ovos no período, consumo de ração no período, Consumo de Lisina, Conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos, e Conversão alimentar por massa de ovos produzidos.....21

Tabela 4: Estimativa dos parâmetros e critérios de adequação dos modelos.....22

RESUMO. Um experimento foi realizado para avaliar o desempenho produtivo de codornas europeias (*Coturnix coturnix sp*) em fase de produção, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de lisina digestível. Foram utilizadas 175 codornas fêmeas com 65 dias de idade distribuídas aleatoriamente em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições por tratamento, alojadas em 25 gaiolas metálicas, cada uma representando uma parcela experimental, com sete aves por parcela. As aves foram alimentadas com as rações experimentais que continham 1,117, 1,217, 1,317, 1,417, 1,517% de lisina digestível em cada tratamento e suas respectivas repetições. Os parâmetros avaliados foram: quantidade de ovos produzidos no período, taxa de postura, massa de ovos produzidos, consumo de ração no período, consumo de lisina, conversão alimentar por dúzia e conversão alimentar por massa. A análise estatística foi realizada para análise de variância e em havendo significância foi realizada análise de regressão. Foram observadas significância para quantidade de ovos no período e taxa de postura com comportamento quadrático, indicando maior produção para o melhor nível de lisina digestível sendo 1,23%, para consumo de ração e consumo de lisina foi observado comportamento linear crescente, já para conversão alimentar por dúzia e por massa foram observados comportamentos quadráticos indicando melhor índice de conversão alimentar quando o nível ótimo de inclusão foi 1,33% e 1,404% de lisina digestível na dieta, respectivamente. Concluiu-se que a exigência de lisina digestível em dietas para codornas europeias (*Coturnix coturnix sp*) em fase de produção criadas em ambientes de temperatura elevada e umidade relativa do ar baixa é de 1,404% que corresponde a um consumo diário de 421,20 miligramas de lisina digestível.

PALAVRAS-CHAVE: Conversão alimentar, nutrição, aminoácidos.

ABSTRACT. An experiment was carried out to evaluate the productive performance of European quails (*Coturnix coturnix* sp) in the production phase, fed diets containing different levels of digestible lysine. A total of 175 female, 65 day age female quail were randomly distributed in a completely randomized design with five treatments and five replicates per treatment, housed in 25 metal cages, each representing an experimental parcel with seven birds per parcel. The birds were fed the experimental rations containing 1.177, 1.217, 1.317, 1.417, 1.517% digestible lysine in each treatment and their respective replicates. The parameters evaluated were: number of eggs produced in period, laying rate, mass of eggs produced, feed intake in period, lysine intake, feed conversion per dozen and feed conversion by mass. Statistical analysis was performed for analysis of variance and, in case of significance, a regression analysis was performed. Significance was observed for egg quantity in period and posture rate with quadratic behavior, indicating higher production for the best level of digestible lysine, being 1.23%, for feed intake and lysine intake was observed increasing linear behavior and for conversion feed per dozen and by mass were observed quadratic behaviors indicating better feed conversion index when the optimal inclusion level was 1.33% and 1.404% of digestible lysine in the diet, respectively. Concluded that the requirement of digestible lysine in diets for European quails (*Coturnix coturnix* sp) in the production stage created in environments with high temperature and low relative humidity is 1.404% corresponding to a daily intake of 421.20 milligrams of digestible lysine.

KEYWORDS: Feed conversion, nutrition, amino acids.

1. INTRODUÇÃO

A criação de codornas para a produção de carne e ovos tem apresentado um crescimento expressivo no Brasil, sendo uma boa alternativa para obtenção de produtos de alta qualidade nutricional para a população (Drumond et al., 2013). O franco desenvolvimento da coturnicultura é reforçado pela maior participação de grandes empresas avícolas, que aperfeiçoam técnicas de manejo e investem em modernas instalações, o que possibilita alojar um número cada vez maior de aves em um mesmo galpão (Lucena, Holanda, Holanda, & Anjos, 2019). Entre os anos de 2005 e 2006, o alojamento cresceu 12,5% nas diversas regiões do país, fato que coincide com o surgimento das grandes criações automatizadas e novas formas de comercialização do ovo e da carne de codornas (Silva & Costa, 2009).

Os estudos envolvendo nutrição tornam-se ainda mais importantes, pois, além dos custos elevados, na formulação de rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) e europeias (*Coturnix coturnix* sp), normalmente são utilizadas tabelas de exigências nutricionais (Rostagno et al., 2017). Segundo Silva e Costa (2009) codornas europeias em crescimento, exigem mais aminoácidos que as codornas japonesas, além de que os resultados observados por Jordão Filho et al. (2011) também mostraram que codornas europeias exigiam mais energia para manutenção e eram mais eficientes no uso da energia para ganho do que as japonesas, no entanto a quantificação das diferenças é que ainda é bastante variável.

Recentemente estudos avaliando a introdução de lisina digestível na dieta de codornas europeias e japonesas foram realizados por: Della-Flora, Germano, Bavaresco, Lacerda, & Dionello (2012) que verificaram nível ótimo de lisina de 1,1137% em europeias, em codornas japonesas Lima et al. (2016) com o fornecimento de 1,18% lisina na dieta; Nery, Castro, & Novoa (2015) com 1,08% de lisina; Costa et al. (2008) quando forneceram 1,03% de lisina digestível.

A produção de carcaças com maior rendimento de carne desperta maior interesse de pesquisadores por trabalhos que visam maior ganho em carne, não importando a condição de produção de ovos em quantidade assim como em maior tamanho, o que pode refletir em

melhora da produtividade dos ovos de plantéis de reprodução, que produzirão pintainhas que serão criadas exclusivamente para o abate. Diante disto objetivou-se avaliar o desempenho de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis de lisina digestível.

Os estudos e pesquisas voltados para a cunicultura na área de nutrição são de grande importância, para que os produtores possam conhecer os melhores níveis de lisina digestível a ser utilizada na formulação de ração dessas aves, intensificando um aumento na produção, isto garantirá melhoria na vida socioeconômica dessas pessoas na região semiárido.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os maiores produtores mundiais de carne de codorna são a China (150.000 t.), Espanha (10.000 t.) e França (8.500 t.). O Brasil, apesar do baixo consumo de carne de codorna per capita/ano, produz uma quantidade significativa de carne, e atualmente ocupa o quinto lugar na produção de carne de codorna no cenário mundial e o segundo maior produtor mundial de ovos de codornas da espécie *Coturnix coturnix japônica* (IBGE, 2011).

Segundo o IBGE (2011), constata-se que a produção de codornas, seja para postura ou abate, encontra-se concentrada principalmente na Região Sudeste do Brasil, que possui 80,5 e 66,2% da produção nacional da ave e de ovos, respectivamente. Essa região apresentou crescimento do número de animais entre 2002 e 2011 de 214,2%, que representa a segunda maior expansão do país, e crescimento de 234,7% em relação à produção de ovos, sendo significativamente o maior crescimento entre as regiões brasileiras.

No semiárido brasileiro assim como em todo país a exploração de codornas objetivando a produção de carne e ovos (coturnicultura) encontra-se em franca expansão, objetivando um crescimento acentuado a cada ano (Rizzo et al., 2008; Marques et al., 2010). Características como alta produção, produtividade, resistência a doenças e necessidade de pouco espaço para produção tem tornado a coturnicultura uma atividade rentável (Umigi et al., 2012), e responsável pela geração de emprego e renda em todos os níveis da cadeia produtiva, apresentando-se como mais uma opção de geração de renda dentro da propriedade rural, principalmente em propriedades cujas características às incluem dentro da agricultura familiar.

Os níveis nutricionais na produção avícola são um dos aspectos que merecem destaque, pois 70 a 75% do custo de produção é proveniente da alimentação, sendo que a proteína é responsável por aproximadamente 25% deste custo (ALBINO et al., 1992).

Várias pesquisas têm buscado informações que possam contribuir para a redução dos custos com a alimentação e dos teores de proteína bruta das dietas, de forma que se minimize o impacto ambiental. A redução no conteúdo de proteína não permite adequado desempenho das aves, sendo necessário observar também as proporções entre os aminoácidos (FELIPE et al., 2012).

2.1 Proteína ideal

O uso de aminoácidos sintéticos na produção de rações para aves favorece a redução dos níveis de proteína bruta das dietas, permitindo o emprego de níveis mais próximos às exigências dos animais. Esse é o princípio do conceito de “Proteína Ideal” que foi proposto por Mitchel (1964), citado por Parsons; Baker (1994) e utilizado comumente na avicultura moderna.

Os autores relataram que, para ser ideal, uma proteína ou combinação de proteínas de uma dieta deve apresentar todos os 20 aminoácidos em níveis exatamente requeridos para atender às exigências de manutenção e máxima deposição de proteína corporal, sem excesso de aminoácidos. Portanto, o conceito de proteína ideal estabelece que cada aminoácido é igualmente limitante e a excreção de nitrogênio pelo animal é minimizada (VAN HEUGTEN; VAN KEMPEM, 1999) e estabelece que todos os aminoácidos essenciais sejam expressos em proporções ideais ou percentagens de um aminoácido referência (ARC, 1981; PARSONS; BAKER, 1994; CUARÓN, 2000).

Isto significa que as exigências de todos os aminoácidos podem ser prontamente estimadas a partir da determinação da exigência do aminoácido-referência, atualmente, o aminoácido utilizado como referência é a lisina (ARC, 1981; PARSONS; BAKER, 1994; CUARÓN, 2000).

De acordo com Dale (1992) na formulação de rações baseada nos valores de aminoácidos totais, ao invés de valores disponíveis, as possibilidades de erros são grandes, pois considera-se que os aminoácidos sintéticos e os presentes no alimento possuem os mesmos valores relativos, menosprezando-se desta forma o valor da fonte sintética, a qual geralmente possui uma disponibilidade ao redor de 100%, enquanto nas fontes naturais a disponibilidade é inferior.

Segundo, Rostagno et al. (1995), após determinarem os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de diversos ingredientes (milho, sorgo, farelo de soja, farinha de carne e ossos, farinha de vísceras, farinha de penas e farelo de arroz), avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes rações formuladas com base nos valores de lisina e metionina+cistina totais e disponíveis. Os resultados indicaram que as rações formuladas com alimentos alternativos e valores de aminoácidos totais proporcionaram pior desempenho e rendimento de peito. Por outro lado, quando a ração contendo alimentos alternativos formulada com base nos aminoácidos disponíveis e suplementada com aminoácidos sintéticos, resultou em desempenho semelhante com menor custo em relação à ração a base de milho e farelo de soja.

Diversos resultados de pesquisas e avaliações práticas comprovaram que o excesso de aminoácidos na dieta não contribui para melhorar o desempenho animal, ou seja, não são utilizados eficientemente. Quando em excesso, os aminoácidos sofrem desaminação e o nitrogênio é excretado como ureia pelos mamíferos ou como ácido úrico pelas aves, processo que reflete em gasto energético para o animal (MITCHELL, 1964).

Segundo Suida (2001), para iniciar a redução do nível mínimo proteico, os seguintes critérios devem ser cuidadosamente considerados: revisar as matrizes nutricionais dos ingredientes disponíveis,

revisar os requerimentos das aves para cada fase produtiva, introduzir os requerimentos em aminoácidos essenciais, avançar gradativamente checando sempre os resultados obtidos.

Estudos realizados por Oliveira et al., (1999), que testaram dois níveis de proteína bruta na ração (19,0 e 14,1%), suplementadas com cinco de lisina (0,65; 0,85; 1,05; 1,25 e 1,45), concluíram que a ração com menor nível de proteína (14,1%) não proporcionou a mesma resposta que a ração com nível de 19% de proteína bruta, sendo o nível de 1,05% de lisina o que proporcionou maior porcentagem de postura e peso médio dos ovos. Isso pode ser explicado, segundo Ribeiro et al. (2003), provavelmente pelo desequilíbrio proteico aumentando o catabolismo e, conseqüentemente, desvio dos grupos amino da lisina para síntese de aminoácidos não-essenciais ou ácido úrico, em virtude do baixo teor de PB da ração usada por aqueles autores.

As recomendações de proteína para codornas em produção variam de 20% (LESSON; SUMMERS, 1997; NRC, 1994) a 21% (FABICHAK, 1987) e 22,4% (PINTO et al., 1998), e estes valores estão além dos normalmente recomendados para galinhas poedeiras de 16-17% (ROSTAGNO et al., 2000). As recomendações de lisina, por sua vez, variam de 0,8% (LESSON; SUMMERS, 1997) a 1,0% (NRC, 1994) em rações contendo 20% PB, resultando em diferentes relações lisina:proteína.

Quando ocorre esta redução nos níveis de proteína da dieta e para diminuir ou anular os efeitos tóxicos, desde que a mesma não venha comprometer os níveis de exigência que o animal necessita, 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).

Em rações com alta densidade energética as exigências de lisina são relativamente aumentadas, refletindo também em aumento na exigência dos demais aminoácidos. Assim sendo, estabelecida uma adequada relação aminoácidos:lisina, as rações podem ser formuladas para atender determinados requerimentos de lisina e conseqüentemente dos demais aminoácidos (SAKOMURA; SILVA, 1997). O uso do conceito de proteína ideal permite aos zootecnistas formular rações melhor balanceadas em termos de aminoácidos, contribuindo para uma diminuição no excesso de aminoácidos da dieta e no gasto energético necessário para metabolizar esse excesso.

Diferentemente do que ocorre para carboidratos e lipídios, as proteínas não possuem um mecanismo de reserva de aminoácidos, portanto, todo excesso fornecido na dieta deverá ser catabolizado. Segundo DIONÍZIO et al., (2005), o metabolismo do excesso de aminoácidos circulantes pode conduzir a maior gasto de energia para excretar esses aminoácidos, além de prover incremento calórico desnecessário, comprometendo o desempenho dos animais.

Entre aminoácidos de maior importância na cadeia de produção avícola, PARSONS; BAKER (1994) destacaram metionina + cistina, lisina, treonina, triptofano e arginina. Embora a lisina seja o segundo aminoácido limitante para frangos de corte, ela é usada como aminoácido-referência na formulação de rações com base na proteína ideal, pois é utilizada exclusivamente para acréscimo de

proteína corporal, em contraste com a metionina e a cistina, que são utilizadas por diferentes caminhos metabólicos, como manutenção e plumagem (PACK, 1995).

2.2 Lisina na produção de ovos

Segundo Baker et al., (1994), a lisina é utilizada como aminoácido-referência por três razões principais: A primeira por sua análise nos alimentos ser relativamente simples, diferente do triptofano e dos aminoácidos sulfurados; a segunda porque há uma grande quantidade de dados existentes sobre a digestibilidade da lisina em aves; e por fim, diferente de vários aminoácidos (metionina, cistina e triptofano), a absorção da lisina é utilizada principalmente para acréscimo de proteína corporal.

A lisina é considerada um aminoácido essencial, pois não é sintetizado pelo organismo em quantidades suficientes para atender os níveis de exigência nutricional, obrigando o uso de lisina pré-formada, presente na proteína intacta do alimento ou em fontes sintéticas como L-lisina HCL. A disponibilidade desta proteína pura no mercado é de preço acessível, fazendo com que a mesma seja utilizada para obter ganhos expressivos na produção de codornas, utilizando em rações com baixo teor de proteína (KLASING, 1998).

O ovo de codorna possui forma oval-arredondada, com cerca de 3cm de comprimento e 2,5 de largura (THOMPSON et al., 1981). A casca apresenta 0,183 mm de espessura e o peso do ovo varia de 0,9 g a 13,0 g, dependendo da idade e da espécie de codorna (ALBINO; BARRETO, 2003).

Isso requer um aporte energético muito elevado, onde precisa mobilizar grande quantidade de energia e proteína para a produção de ovos. Quando não ofertamos dietas com um aporte energético e proteico em níveis adequados, o peso, bem como a qualidade do ovo será de baixa qualidade, não atendendo aos padrões mínimos de exigência, que de acordo com Garcia (2001), a constituição básica de um ovo de codorna é de 31% de gema, 59,77% de albumen e 8,62% de casca.

O ovo de codorna é um alimento completo e equilibrado em nutrientes, de baixo valor econômico, sendo uma fonte confiável de proteínas, lipídios, aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais (SEIBEL et al., 2010), com variações no seu tamanho, peso e composição química; seu tamanho é influenciado pela genética, nutrição, manejo, densidade de alojamento e condições ambientais (MOURA et al., 2008); a dieta também pode influenciar nas características sensoriais dos ovos de codorna (SEIBEL et al., 2010).

Os ovos de codornas apresentam tanto a constituição, quanto a composição nutricional semelhante ao ovo da galinha (SINGH; PANDA, 1987). A grande diferença na composição dos ovos nas duas espécies, é a presença da Vitamina C no ovo de codorna, inexistente no ovo da galinha. Quanto à constituição, as membranas dos ovos de codornas correspondem a 13% do peso da casca e, no ovo de galinha, 5% (PEREZ; PEREZ, 1996).

Os ovos de codorna são alimentos nutritivos, constituindo boa alternativa para o fornecimento de nutrientes para o organismo humano, pois são fontes de proteína, ferro, manganês, cálcio, cobre, fósforo, e vitaminas A, B1 e B2, C, D, E, H, fator PP, ácido pantotênico e piridoxina (Souza-Soares; Siewerdt, 2005).

O ovo é constituído por água, proteínas, carboidratos, lipídios, minerais e vitaminas (Souza-Soares; Siewerdt, 2005; TACO, 2011). As proteínas estão presentes no albúmen e na gema, já os lipídeos estão quase que exclusivamente na gema.

A casca é constituída por uma armação de substâncias orgânicas e minerais, além de possuir poros para trocas gasosas que permitem trocas de CO₂ e umidade (Oliveira, 2008). A parte mineral é composta por 94% de carbonato de cálcio, 1% de carbonato de magnésio, 1% de fosfato de cálcio, 4% de proteínas, matéria orgânica e pigmentos (Stadelman; Cotterill, 1995).

2.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T. Criação de codornas para produção de ovos e carnes. 1º Ed. Viçosa. Aprenda Fácil. p. 289, 2003.

ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., SANT'ANNA, R. et al., 1992. Determinação dos valores de aminoácidos metabolizáveis e proteína digestiva de alimentos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.21, n.6, p. 1059 – 1068.

ARC., 1981. **The Nutrient Requirements of Pigs**. Commonwealth Agricultural Bureau. Slough, UK. 307p.

BAKER, D. H., HAN, Y., 1994. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science Journal**, v. 73, n. 9, p. 1441 – 1447.

DALE, N. Formulacion de dietas sobre la base de disponibilidad de aminoácidos. **Avicultura Profesional**, Santiago de Chile, v.9, n.3, p.120-122, 1992.

DIONÍZIO, M.A.; ROSTAGNO, H.S; ALBINO, L.F.T et al. 2005. Dietas com diferentes níveis de lisina para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade – Efeito sobre a excreção de nitrogênio. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2005, Anais. Santos, p.105.

FABICHAK, I. Codorna, criação, instalação e manejo. São Paulo: Nobel, 1987. 71p.

FELIPE, V.P.S.; SILVA, M.A.; WENCESLAU, R.R. et al. Utilização de modelos de norma de reação com variância residual heterogênea para estudo de valores genéticos de peso de codornas de corte em função de níveis de proteína bruta na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, p.991-1000, 2012.

GARCIA, E.A., 2001. **Níveis Nutricionais e métodos de muda forçada em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Botucatu, SP, UNESP, 111p. Tese (Livre docência) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

KLASING, K. C. Amino acid. In: _____. Comparative avian nutrition. Wallingford, UK: CAB International, 1998. p. 133-170.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. **Produção da Pecuária Municipal (PPM)**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=21> Acesso: mar. 2017.

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

Marques, R. H.; Gravena, R. A.; Silva, J. D. T. da.; Hada, F. H.; Silva, V. K.; Munari, D. P.; Moraes, V. M. B. de. Camomila como aditivo para codornas na fase de postura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, p.990-998, 2010.

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

MOURA, G. S.; BARRETO, S. L. T.; DONZELE, J. L.; HOSODA, L. R.; PENA, G. M.; ANGELINI, M.S. Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a relação energia metabolizável: Nutrientes para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1628-1633, 2008.

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

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

OLIVEIRA, D.D. **Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: efeito sobre a produção e o perfil de ácidos graxos na gema**. 49f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

PACK, M. Proteína ideal para frangos de corte. Conceito atual. **In:** COFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Curitiba, Anais... p. 95-110, 1995.

PARSONS, C. M., BAKER, D. H., 1994. The concept and use of ideal proteins in the feeding of nonruminants. **In:** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá. Anais... Maringá: SBZ, p. 120-128.

PARSONS, C. M.; BAKER, D. H. The concept and use of ideal proteins in the feedings of nonruminants. **In:** SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO RUMINANTES, 1994, Maringá. Anais... p.119-128.

PEREZ, F.; PEREZ, M. 1996. **Coturnicultura – Tratado de cria y explotación industrial de codornices.** Barcelona: Científico-médica, 375p

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína para codornas japonesa em postura. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia,1998. p.147-147.

RIBEIRO, M.L.G., VILAR DA SILVA, J.H., OLIVEIRA DANTAS, M. et al., 2003. 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.

Rizzo, P. V.; Guandolin, G. C.; Amoroso, L.; Malheiros, R. D.; Moraes, V. M. B. Triptofano na alimentação de codornas japonesas nas fase de cria e postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, p.1017-1022, 2008

ROSTAGNO, H. S.; PUPA, J. M. R.; PACK, M. Diet formulation for broilers based on total versus digestible amino acid. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.4, n. 3, p.293-299, 1995

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos (Composição de alimentos e exigências nutricionais). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.

SAKOMURA, N. K.; SILVA, R. **Conceitos aplicáveis à nutrição de não ruminantes.** Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, v.22, p.125-146, 1997.

SINGH, R.P., PANDA, B. 1987. Effect of seasons on physical quality and component yields of egg from different lines of quail. **Indian Journal of Animal Science**, v.57, p.50-55.

SEIBEL, N. F.; SCHOFFEN, D. B.; QUEIROZ, M. I.; SOUZA-SOARES, L. A. DE. Caracterização sensorial de ovos de codornas alimentadas com dietas modificadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.884-889, 2010.

SUIDA, D. Formulação por proteína ideal e consequências técnicas, econômicas e ambientais. **In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL**, 1., 2001, Santa Maria. Anais... Santa Maria: CBNA, 2001. p. 1-17.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Ed. da Universidade UFPEL, 138 p., 2005.

STADELMAN, W.J. & COTTERILL, O.J. Egg Science and Technology. 4.ed. **Haworth Food Products Press**, New York. 591p., 1995.

TACO- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. NEPA, Campinas, 2011. THOMPSON, B.K.; HAMILTON, R.M.G.; VOISEY, P.W. Relationships among various egg traits relating to shell strength among and within five avian species. **Poultry Science**, v.60, p.2388-2394, 1981.

Umigi, R. T.; Barreto, S. L. T.; Reis, R. S.; Mesquita Filho, R. M. Araújo, M. S. Níveis de treonina digestível para codornas japonesas na fase de produção. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, p.658-664, 2012.

VAN HEUGTEN, C.; VAN KEMPEN, T., 1999. Methods may exist to reduce nutrient excretion. **Feedstuffs** 71(17): 12-19.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no aviário experimental do setor de avicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado no município do Recife, litoral pernambucano, há uma altitude de 4 m, na latitude de 08° 04' 03" S. e longitude 34° 55' 00" W, no período de agosto a dezembro de 2017.

Foram utilizadas 175 codornas fêmeas da linhagem europeia (*Coturnix coturnix* sp) com 65 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições por tratamento, alojadas em 25 gaiolas metálicas, cada uma representando uma parcela experimental, com sete aves por parcela. Cada gaiola foi provida de bebedouro tipo niple e comedouro tipo calha, e bica de coleta e apanha de ovos. Água e ração foram providas *ad libitum*.

Os tratamentos consistiram de cinco níveis crescentes de lisina digestível (1,117; 1,217; 1,317; 1,417 e 1,517%) na dieta, as rações foram formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), contendo 23 % de proteína bruta e energia metabolizável aparente de 2900 kcal/kg com o nível inicial de lisina digestível a partir de 1,117% mantendo-se a relação ideal para os aminoácidos, metionina digestível, metionina + cistina digestível, treonina digestível e triptofano digestível, e os ingredientes e a composição das rações experimentais são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes e composição das dietas com diferentes níveis de lisina digestível para codornas européias na fase de postura.

Ingredientes, (kg)	Níveis de lisina digestível (%)				
	1,117	1,217	1,317	1,417	1,517
Milho moído	43,366	43,366	43,366	43,366	43,366
Farelo de soja	40,200	40,200	40,200	40,200	40,200
Fosfato bicálcico	1,590	1,590	1,590	1,590	1,590
Calcário calcítico	7,480	7,480	7,480	7,480	7,480
Sal comum	0,424	0,424	0,424	0,424	0,424
DL-metionina	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
L-lisina HCl	0,000	0,100	0,200	0,300	0,400
Óleo de soja	5,310	5,400	5,450	5,55	5,600
Amido	1,270	1,170	1,070	0,970	0,870
Premix vitamínico e mineral	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100	100	100	100	100
Composição química das dietas					
Amido, %	32,336	32,280	32,250	32,140	32,130
Arginina digestível, %	1,444	1,443	1,440	1,450	1,450
Cálcio, %	3,394	3,394	3,390	3,390	3,390
Cloro, %	0,042	0,042	0,040	0,040	0,040
Energia metabolizável, Kcal/kg	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Fenilalanina digestível, %	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018
Fenil. + Tirosina digestível, %	1,715	1,714	1,710	1,713	1,714
Fibra bruta, %	2,932	2,931	2,931	2,931	2,931
Fósforo disponível, %	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401

Gordura, %	2,248	2,245	2,240	2,240	2,250
Histidina digestível, %	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
Isoleucina digestível, %	0,885	0,885	0,890	0,890	0,890
Leucina digestível, %	1,719	1,718	1,720	1,720	1,720
Lisina digestível, %	1,117	1,217	1,317	1,417	1,517
Metionina digestível, %	0,461	0,461	0,461	0,460	0,460
Met.+Cistina digestível, %	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590
Potássio, %	0,858	0,858	0,858	0,858	0,858
Proteína bruta, %	21,830	21,830	21,830	21,830	21,830
Sódio, %	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
Treonina digestível, %	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749
Triptofano digestível, %	0,251	0,251	0,251	0,251	0,251

Premix vitamínico e mineral por kg de ração: vit. A 3.750.000 UI; vit. D3, 750.000 UI; vit. E 7500mg; vit K3, 1.000 mg; vit. B1, 750 mg; vit. B2, 1.500 mg; vit. B6, 1500 mg; vit. B12, 7.500 mg; vit. C 12.500 mg, biotina 30 mg, niacina 10.000 mg, ácido fólico 375; Ácido pantotênico 3.750 mg; colina 10.000 mg, metionina 400.000 mg, selênio 45 mg; iodo 175 mg; ferro 12.525 mg; cobre 2.500 mg; manganês, 19.500 mg; zinco 13.750 mg; prom. Prod 15.000 mg, coccidiostático 10.000 mg, antioxidante (B.H.T) 500 mg;

As temperaturas, máxima e mínima, e a umidade relativa do ar no período experimental foram aferidas diariamente às 9h e às 16h através de termohigrômetros digitais distribuídos no galpão experimental.

A partir do sexagésimo quinto dia de vida as aves foram submetidas a um programa de luz de 17 horas de fotoperíodo controlado por um relógio automático (timer) e receberam as dietas experimentais de acordo com os tratamentos e suas repetições.

Foram acompanhados e anotados em fichas de controle por tratamento e suas respectivas repetições, o abastecimento e sobras de ração, para aferir o consumo de ração, ovos produzidos por parcela (und.), produção média de ovos por ave/dia (%) em cada tratamento, consumo de ração (g/ave/dia), massa de ovos (g de ovo/ave/dia) e a conversão alimentar por dúzia (g de ração/dúzia de ovos) e conversão alimentar por massa (g de ração/dúzia de ovos)

Foi realizado um período de coleta dos ovos de 56 dias. As coletas dos ovos foram realizadas diariamente, pela manhã e à tarde, e a produção média de ovos foi obtida dividindo-se o total de ovos produzidos (ovos inteiros, quebrados, trincados e deformados) pelo número de aves viáveis de cada parcela.

%postura= Total de ovos produzidos número de aves viáveis de cada parcela

A conversão alimentar por massa (CA/M), dividindo-se o total de ração consumida pelo peso dos ovos produzidos, sendo expressa em gramas de ração por grama de ovo produzido.

CA/M = Total de ração consumida peso dos ovos produzidos

A conversão alimentar por dúzia de ovos ($CA/Dúzia$) foi obtida pelo produto entre o consumo médio de ração e a dúzia de ovos produzidos.

$CA/Dúzia$ = Total de ração consumida número de dúzias de ovos produzidos

O consumo de ração (CR) foi obtido pela soma diária da diferença entre o total de ração posto na parcela e as sobras da ração da parcela.

O consumo de lisina (CL) por tratamento foi obtido através da seguinte expressão:

$$CL = \% \text{ lisina} * CR$$

Os efeitos dos níveis de lisina digestível nas dietas foram avaliados por análise de variância a 5% de probabilidade. Observando diferenças estatísticas dos níveis de lisina digestível, realizou-se análise de regressão linear e quadrática para as variáveis em relação aos diferentes níveis de lisina digestível como descrito abaixo:

$$Y_i = 0 + 1X_i + i$$

e

$$Y_i = 0 + 1X_i + 2X_i^2 + i$$

onde, Y_i é o i -ésimo valor da variável resposta avaliada, X_i é o i -ésimo valor de lisina digestível recebido pela parcela e i é o erro aleatório associado ao modelo, em que i apresenta distribuição e normal de média 0 e variância constante 2. 0, 1 e 2 são os parâmetros associados ao modelo (Lucena et al., 2019).

Os modelos foram avaliados pelos seguintes critérios: coeficiente de determinação do modelo (R^2), critério de informação de Akaike (AIC) e soma dos resíduos quadrados (SSR) (Lucena et al., 2019).

Se Y_i o valor da i -ésima variável analisar após o ajuste do modelo, então a soma dos resíduos quadrados para é definida pela seguinte expressão:

$$SSR = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

O coeficiente de determinação do modelo (R^2) é expresso por:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

O critério de informação do Akaike (AIC) é dado por:

$$AIC = -2 \ln L(x) + 2p$$

onde, $L(x)$ é a função de máxima verossimilhança, definida como o produto da função densidade, p é o número de parâmetros do modelo e \bar{Y} é a média da variável na análise (Y_i). Todas as versões foram utilizadas utilizando o software R-project 2.13.1 para Windows (Lucena et al., 2019)

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

As médias de temperatura do ambiente e umidade do ar aferidas através de termohigrometros instalados no interior do aviário durante o período experimental são apresentados na Tabela 2 e mostraram que os animais foram criados em um ambiente com temperatura média de 29,12° C e taxa de umidade do ar média de 39,30 % o que caracteriza situação de desconforto para produção, por excesso de calor e baixa taxa de umidade do ar. Segundo Oliveira et al. (2006), de uma maneira geral um ambiente é considerado confortável para aves adultas quando apresenta temperatura de 21 °C e umidade relativa do ar de 57 a 69 %. Sousa et al., (2014) descreveram que codornas criadas sob condições de stress térmico por calor não conseguem manter a performance normal de produção demonstrando a necessidade de se garantir que o ambiente térmico dos aviários seja mantido adequado de acordo com as exigências para cada idade, já Lima et al. (2016) verificaram o desempenho satisfatório de codornas japonesas submetidas a diferentes dietas de lisina digestível em temperaturas do ar média 34 °C e umidade relativa do ar média 75,88% pela manhã e de 59,53% pela tarde.

Tabela 2. Médias das temperaturas máximas e mínimas do ambiente e umidade relativa do ar durante o período experimental.

	Temperatura (°C)	Umidade (%)
Máxima	29,83	41,59
Mínima	28,42	37,01
Média	29,12	39,30

Na Tabela 3 verifica-se que a produção de ovos foi maior quando as codornas foram alimentadas com níveis de lisina digestível de 1,1317 (44,32 ovos) e 1,417% (44,88 ovos), respectivamente, e a menor produção se deu para quando introduzidos 1,517% (39,26 ovos) em sua dieta. Este mesmo comportamento foi observado para o percentual de postura. O consumo de ração foi maior entre as codornas que foram alimentadas com o nível máximo de lisina (1073,14) enquanto que o menor consumo foi constatado pelo menor nível de lisina (926,62). A maior média da conversão alimentar por dúzia foi observada para as codornas alimentadas com o maior nível de lisina (500,14) e a menor para o nível de 1,317% (447,95), o mesmo pode ser relatado para a conversão alimentar por massa.

Para a massa dos ovos no período não foi observado diferença em média ($p>0,05$), indicando que não houve relação com o aumento dos níveis de lisina na dieta de codornas europeias, estes resultados corroboram com os observados por Costa et al. (2008), que também não observaram significância para esta variável.

Tabela 3. Médias de quantidade de ovos no período, percentual de postura, Massa dos ovos no período, consumo de ração no período, Consumo de Lisina, Conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos, e Conversão alimentar por massa de ovos produzidos.

Variáveis	Níveis de lisina digestível (%)					p-valor
	1,117	1,217	1,317	1,417	1,517	
Número de Ovos	42,26 ^b	42,86 ^b	44,32 ^a	44,88 ^a	39,26 ^c	0,02
% postura	75,48 ^b	76,54 ^b	79,71 ^a	80,14 ^a	70,11 ^c	0,03
Massa dos ovos	2095,60 ^a	2228,40 ^a	1829,20 ^a	2391,60 ^a	2293,20 ^a	0,09
Consumo de ração	926,62 ^d	1020,1 ^c	1027,42 ^c	1037,14 ^b	1073,14 ^a	0,02
Consumo de lisina	10,34 ^e	12,40 ^d	13,52 ^c	14,70 ^b	16,28 ^a	0,02
CA/Dúzia	479,28 ^b	463,06 ^b	447,95 ^c	449,35 ^c	500,14 ^a	0,03
CA/Massa	3,24 ^a	3,18 ^b	3,05 ^c	2,98 ^c	3,32 ^a	0,04

A produção de ovos no período se comportou de forma quadrática com o máximo de produção de 43,49 ovos no período quando o percentual de lisina incluso na dieta alcançou o nível ótimo de 1,234% determinado pela equação $Y=-28,53X^2+70,45X$ com coeficiente de determinação $R^2= 99,79\%$, $SQR= 11,42$ e $AIC= 24,32$. O mesmo comportamento foi observado para o percentual de postura no período, tendo as aves alcançado o máximo de produção em 77,79% quando o nível ótimo de inclusão de lisina chegou a 1,233%, determinado pela equação $Y=-51,1X^2+126,1X$, apresentando poder de explicação de 99,78%, $SQR= 38,65$ e $AIC=30,41$ (Tabela 4).

Esses resultados corroboram com os observados por Della-Flora et al. (2012) que verificaram percentual de postura em codornas europeias de 86,65% para um nível ótimo de lisina de 1,1137% quando utilizado o modelo de regressão quadrático. Utilizando modelo de regressão quadrático vários autores explicaram o percentual de postura em codornas japonesas com poder de explicação variando de 75,0% observado por Lima et al. (2016) com o fornecimento de 1,18% lisina na dieta; 92,4% por Nery et al. (2015) com 1,08% de lisina; até 96,0% obtido por Costa et al. (2008) quando forneceram 1,03% de lisina digestível em dietas de codornas japonesas.

Tabela 4. Estimativa dos parâmetros e critérios de adequação dos modelos

Modelos	Equação	Critérios de adequação dos modelos		
		R ²	SQR	AIC
Número de ovos	Y= -28,53X ² +70,45X	99,79	11,42	24,32
% postura	Y= -51,1X ² +126,1X	99,78	38,65	30,41
Consumo de ração	Y= 766,85X	99,55	23,39	60,43
Consumo de lisina	Y= 10,256X	99,81	1,80	13,08
CA/Dúzia	Y= -240,43X ² +675,46X	99,76	26,81	51,61
CA/Massa	Y= -1,8X ² +4,8X	99,77	0,11	1,24

Para o consumo de ração foi observado diferença em média ($p < 0,05$), com comportamento linear crescente indicando aumento de 76,68 gramas por ave no período para cada 0,1 % de aumento no nível de lisina na dieta, determinado pela equação $Y = 766,85X$ com $R^2 = 99,55\%$, $SQR = 23,39$ e $AIC = 60,43$. Resultados semelhantes foram relatados por Della-Flora et al. (2012) que verificaram em codornas Europeias através do modelo quadrático com poder de explicação de 99,94% um valor de 47,19 gramas no consumo de ração quando utilizado nível ótimo de lisina de 1,07%. Costa et al. (2008) verificaram em codornas japônicas através do modelo linear com precisão de 60% que a cada incremento de 0,1% de lisina ocorre um incremento de 0,5g no consumo de ração. Lima et al. (2016), Nery et al. (2015) e Ribeiro et al. (2013) verificaram que não existe relação entre o consumo de ração e níveis digestíveis de lisina na alimentação de codorna japônicas.

Estes resultados mostram que, como as codornas europeias tem porte e peso corporal maior que as codornas japonesas, esses animais necessitam de maior aporte de ração e conseqüentemente de nutrientes para manutenção corpórea e maximização da produção. Isto demonstra que à medida que os animais aumentam o seu consumo de alimento conseqüentemente aumentam o consumo dos nutrientes nele contidos, deste modo a cada aumento de lisina que ocorre em cada tratamento implica-se em aumentar o consumo de lisina, sem que haja interferência dos controles fisiológicos de consumo porque essa quantidade a mais de lisina ingerida poderá proporcionar aumentos de produção como foi observado tanto para produção dos ovos assim como na taxa de postura, o que irá impactar positivamente sobre o índice de conversão alimentar.

O mesmo comportamento foi observado para o consumo de lisina por ave ($p < 0,05$), indicando um aumento de 10,256 gramas de lisina no período para cada 0,1% de aumento no nível de lisina da dieta, determinada pela equação $Y = 10,256X$ com $R^2 = 99,81\%$, $SQR = 1,8$ e $AIC = 13,08$. Resultados semelhantes foram relatados por Lima et al. (2016), Nery et al. (2015) e Ribeiro et al. (2013) que encontraram em codornas japônicas um comportamento linear com precisão de 99%, 100% e 98%, respectivamente em codornas japônicas.

Na conversão alimentar por dúzia também foi observado diferença entre os níveis de lisina digestível ($p < 0,05$), com comportamento quadrático com o melhor índice de conversão 474,41g de ração por dúzia de ovos produzidos quando o nível ótimo de inclusão de lisina na dieta alcançado foi de 1,404%, determinados pela equação $Y = -240,43X^2 + 675,46X$ com $R^2 = 99,76\%$, $SQR = 26,81$ e $AIC = 51,61$. Della-Flora et al. (2012) em codornas Europeias não verificaram diferenças entre os níveis de lisina digestível. O mesmo foi relatado por Costa et al. (2008) e Nery et al. (2015) em codornas japônicas, já Lima et al. (2016) verificaram em codornas japônicas através do modelo linear com precisão de 99% que a cada incremento de 0,1% de lisina tem-se um incremento de 13,5 g na conversão alimentar por dúzia, enquanto Ribeiro et al. (2013) verificaram efeito quadrático com poder de explicação de 91%, para um nível ótimo de lisina de 1,121% refletindo em uma conversão alimentar por dúzia de 9,16g.

. O mesmo comportamento foi observado para conversão alimentar por massa ($p < 0,05$) com as aves atingindo a melhor conversão de alimento em massa de ovos no período de 3,2g de ração para um grama de ovo produzido quando o nível de inclusão de lisina na dieta atingiu o ótimo de 1,33% determinados pela equação $Y = -1,8X^2 + 4,8X$ com $R^2 = 99,77\%$, $SQR = 0,11$ e $AIC = 1,24$. Della-Flora et al. (2012) verificaram em codornas Europeias que não houve diferença da conversão alimentar por massa em relação aos diferentes níveis de lisina digestível, o mesmo foi constatado por Nery et al. (2015), Ribeiro et al. (2013) e Costa et al.

(2008) em codornas japônicas. Este aumento na exigência de lisina pelas aves quando comparadas aos resultados observados por esses autores provavelmente se deve pelo fato de que as mesmas se encontram em idade mais elevada e em fase de produção de ovos, o que implica no aumento do aporte nutricional para manutenção do organismo e crescimento dos folículos ovarianos.

5. CONCLUSÃO

A exigência de lisina digestível para codornas europeias em fase de produção criadas em ambientes de temperatura elevada e umidade relativa do ar baixa é de 1,404% que corresponde a um consumo diário de 421,20 miligramas de lisina digestível.

6. REFERÊNCIAS

- Costa, F. G. P., Rodrigues, V. P., Silva, L. P. G., Goulart, C. C., Neto, R. C., Souza, J. G., & Silva, J. H. V. (2008). Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(12), 2136-2140. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001200009>.
- Della-Flora, R. P., Germano, J. M., Bavaresco, C., Lacerda, V., & Dionello, N. J. L. (2012). Exigência nutricional de lisina para matrizes de codornas de corte. *Publicação de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 6(29), 1-15.
- Drumond, E. S. C., Moreira, J., Veloso, R. C., Pires, A. V., Amaral, J. M., Gonçalves, F. M., & Balotin, L. V. (2013). Curvas de crescimento para codornas de corte. *Ciência Rural*, 43(43), 1872-1877. doi:10.1590/S0103-84782013001000023
- Lima, H. J. D., Barreto, S. L. T., Donzele, J. L., Souza, G. S., Almeida, R. L., Tinoco, I. F. F., & Albino, L. F. T. (2016). Digestible lysine requirement for growing Japanese quails. *The Journal of Applied Poultry Research*, 25(4), 483-491. <https://doi.org/10.3382/japr/pfw030>
- Lucena, L. R. R., Holanda, M. A. C., Holanda, M. C. R., & Anjos, M. L. (2019). Adjusting weight growth curve of male quails *Coturnix japonica* reared in the semi-arid region of the State of Pernambuco. *Acta Scientiarum Animal Science*, 41, e42563. Doi: 10.4025/actascianimsci.v41i1.42563
- Nery, H. V. L., Castro, L. G., & Novoa, D. M. T. (2015). Digestible lysine levels for Japanese quail in laying phase. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 62(3), 49-57. <http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v62n3.54941>
- Ribeiro, C. L. N., Barreto, S. L. T., Reis, R. S., Muniz, J. C. L., Donzele, J. L., Gomes, P. C., ... Albino, L. F. T. (2013). Digestible lysine levels in diets for laying Japanese quails. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(7), 489-495. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982013000700005>
- Jordão Filho, J., Silva, J. H. V., Silva, C. T., Costa, F. G. P., Sousa, J. M. B., & Givisiez, P. E. N. (2011). Energy requirement for maintenance and gain for two genotypes of quails housed in

different breeding rearing systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(11), 2415-2422. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001100019>

Oliveira, R. F. M., Donzele, J. L., Breu, M. L. T., Ferreira, T. A., Vaz, R. G. M. V., & Cella, P. S. (2006). Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 797-803. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000300023>

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Hannas, M. I., Donzele, J. L., Sakomura, N. K., Perazzo, F. G., ... Brito, C. O. (2017). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 4ª ed, ISE-MG, Viçosa, 488 p.

Silva, J. H. V., & COSTA, F. G. P. (2009). *Tabelas para codornas Japonesas e Européias*. Jaboticabal-SP, 2º edição.

Sousa, M. S., Tinôco, I. F. F., Barreto, S. L. T., Amaral, A. G., Pires, L. C., & Ferreira, A. S. (2014). Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(2), 350-360. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402014000200019>