

EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL PARA CODORNAS JAPONESAS

(Digestible lysine requirement for japanese quail)

Camilla Mendonça SILVA^{1*}; Arlene dos Santos LIMA¹; Douglas Melo de SOUZA¹;
Lucas Oliveira da Silva FARIAS¹; Mônica Railene Reis de JESUS¹; Bruna
de Jesus SANTOS¹; Gregório Murilo de OLIVEIRA JÚNIOR¹

¹PNPD/Capes, (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Cidade Universitária Prof. José de Aloísio de Campos, Jd. Rosa Elze, CEP: 49.100-000, São Cristóvão, SE; ²Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Sergipe (UFS). *E-mail: camillamsazoo@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se determinar as exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase que antecede a postura (até 42 dias de idade). Um total de 480 codornas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, dentro de cinco tratamentos (0,80; 0,95; 1,10; 1,25 e 1,40% de lisina digestível), quatro repetições com 24 aves por unidade, para avaliação de desempenho na fase inicial de produção. A avaliação do desempenho na fase de crescimento (21 a 42 dias de idade) utilizou 420 codornas distribuídas nos mesmos tratamentos anteriores, com 12 repetições/tratamento e sete aves por unidade experimental. O ganho de peso ($p=0,01$) e a CA ($p=0,02$) foram influenciados pelos níveis de lisina digestível durante a fase inicial de produção, apresentando comportamento linear. Na fase de crescimento não foram observados efeitos ($p>0,05$) sobre o CR e GP, porém a CA apresentou comportamento linear crescente ($p=0,02$). Ao avaliar o desempenho das codornas durante o período total (7 aos 42 dias de idade) foi observado efeito quadrático para CR ($p=0,01$) e linear para a CA ($p=0,01$), entretanto, os níveis de lisina não afetaram o GP das codornas nesta fase ($p=0,15$). Conclui-se que a exigência de lisina digestível para codornas japonesas dos 7 a 21 dias de idade é de 1,40%; para o período de crescimento recomenda-se utilizar 0,80% de lisina digestível, e para o período total que antecede a produção de ovos (7 aos 42 dias de idade) recomenda-se 0,80% para as características avaliadas.

Palavras chave: Aves, coturnicultura, desempenho, nutrição.

ABSTRACT

The objective was to determine the requirements of digestible lysine for Japanese quails in the phase preceding the laying (up to 42 days of age). A total of 480 quails were distributed in a completely randomized design, within five treatments (0.80; 0.95; 1.10; 1.25 e 1.40% digestible lysine), four replicates with 24 birds per experimental unit, for performance evaluation in the initial production phase. The performance evaluation in the growth phase (21 to 42 days of age) used 420 quails distributed in the same treatments as in the previous phase, with 12 replicates/treatment and seven birds per unit. Weight gain ($p=0.01$) and food conversion ($p=0.02$) were influenced by the levels of digestible lysine during the initial production phase, showing linear behavior. In the growth phase, there were no effects ($p>0.05$) on the feed intake (FI) and weight gain (WG), however the feed conversion (FC) presented an increasing linear behavior ($p=0.02$). When evaluating the performance of the quails during the total period (7 to 42 days of age), a quadratic effect was observed for FI

($p=0.01$) and a linear for FC ($p=0.01$), however, the levels of lysine did not affect the quail WG at this stage ($p=0.15$). It is concluded that the requirement of digestible lysine for Japanese quails from 7 to 21 days of age is 1.40%; for the growing period, it is recommended 0.80% of digestible lysine, and for the total period before egg production (7 to 42 days of age) 0.80% is recommended for the evaluated characteristics.

Key words: Birds, cotton farming, performance, nutrition.

INTRODUÇÃO

A rápida expansão da coturnicultura nacional (IBGE, 2017), oriunda principalmente de pequenas produções para comercialização de ovos (SAVEGNAGO *et al.*, 2019), tem gerado necessidade de pesquisas atualizadas sobre as exigências nutricionais de codornas, uma vez que as pesquisas existentes apresentam informações discrepantes em função da ausência de material genético padronizado, diferenças de manejo e ambiência (PINTO *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2016), além disso, a maioria dos estudos com codornas têm sido conduzidos com o objetivo de determinar as exigências nutricionais das aves de postura na fase de produção, sendo escassos os trabalhos direcionados para determinar as exigências na fase de crescimento.

Uma adequada nutrição na fase de crescimento, que antecede a postura, permite um bom desenvolvimento muscular e ósseo em codornas de postura, garantindo persistência de postura na fase de produção (RIBEIRO *et al.*, 2003), segundo Castro *et al.* (2018) o fornecimento de aminoácidos em proporções adequadas durante essa fase de produção é essencial para expressar o maior desenvolvimento corporal das codornas, com formação de massa muscular e melhor plumagem. Portanto é fundamental determinar as exigências de aminoácidos nessa espécie, em especial a lisina.

A lisina é considerada aminoácido padrão no conceito de proteína ideal, e tem sido utilizada como referência para estimativa das exigências dos demais aminoácidos (ROSTAGNO *et al.*, 2011), uma vez que alterando seus níveis na dieta modificam-se os níveis dos outros aminoácidos. Além disso, é um aminoácido essencial, por não ser sintetizado pelo metabolismo das aves em quantidades suficientes para suprir as necessidades requeridas (LIMA *et al.*, 2016).

O interesse por estudos com a lisina na alimentação de aves se justifica principalmente pelo fato de que, além de possuir baixo custo de suplementação, este aminoácido afeta diretamente o desempenho das codornas por exercer função na deposição de proteína corporal e na síntese de carnitina, que atua no transporte de ácidos graxos para a α -oxidação na mitocôndria. (COSTA *et al.*, 2008).

Em situações adversas, com a suplementação de L-Lisina HCL[®] via dieta em níveis inferiores ou excessivos ao exigido pelas aves pode ocasionar prejuízos metabólicos, como o antagonismo com a arginina, oriunda principalmente do farelo de soja. Reis *et al.* (2012) inferem que o excesso de lisina diminui a atividade da enzima glicina-amidino transferase no fígado, limitando a formação de creatina. A lisina tem um efeito particular na atividade da arginase dos rins; ela eleva a atividade desta enzima aumentando, conseqüentemente a quantidade de arginina degradada a ornitina e a uréia (RIBEIRO, 2011). Assim, o desequilíbrio na relação entre os aminoácidos essenciais e os não essenciais aumentam o

catabolismo, a quantidade de energia que é desviada pelo organismo para sintetizar ácido úrico e a perda fecal de nitrogênio, o que torna a qualidade do ambiente nas instalações insalubres devido ao alto teor de amônia ambiental, podendo interferir na saúde das aves (SILVA *et al.*, 2018).

Para codornas de postura, o fornecimento inadequado pode levar uma má conformação da carcaça, que pode acarretar em redução do peso corporal no momento da maturidade sexual, no final da fase de crescimento (CASTRO *et al.*, 2018), fato que irá afetar a qualidade dos ovos produzidos (RIBEIRO, 2011).

A literatura demonstra que as recomendações de lisina para codornas japonesas nas fases de cria e recria são bastante variáveis, com valores entre 0,9 a 1,12% (BARRETO, 2006; ROSTAGNO *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2016). Deste modo, estudos relacionados às exigências nutricionais de lisina digestível para codornas de postura têm sido cada vez mais necessários, uma vez que este aminoácido está relacionado à deposição proteica e desenvolvimento muscular, formação da matriz óssea, na precursão de carnitina. É importante ressaltar que fatores como estresse, linhagem, ambientes térmicos, teor de proteína na ração, energia digestível e principalmente os alimentos utilizados na formulação, podem influenciar as exigências deste aminoácido pelas aves (PINTO *et al.*, 2003; SANTANA *et al.*, 2019). Portanto, definir adequadamente a qual o nível ótimo de inclusão deste nutriente nas dietas para codornas japonesas é de extrema importância.

Diante do exposto, objetivou-se determinar as exigências de lisina digestível para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase que antecede a postura, visando a obtenção do nível ótimo de inclusão de lisina digestível.

MATERIAL E MÉTODOS

Ensaio de desempenho durante a fase inicial

Todos os procedimentos experimentais utilizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Animais de Produção da Universidade Federal de Sergipe (Aprovação nº 07/2015).

Um total de 480 codornas (*Coturnix coturnix japonica*) do 7º ao 21º dia de vida foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado dentro de cinco tratamentos, quatro repetições e 24 aves por unidade experimental. Os tratamentos experimentais consistiram em cinco níveis de lisina digestível (0,80; 0,95; 1,10; 1,25 e 1,40%). As dietas experimentais (Tab. 01) foram formuladas de acordo com as recomendações nutricionais de Rostagno *et al.* (2011), com exceção dos níveis de fósforo e lisina digestível, de modo a manter a relação aminoacídica dentro da faixa mínima adotada no presente estudo.

Foi adotado um sistema de aquecimento em cada gaiola, com a utilização de uma lâmpada incandescente de 100 *watts* por gaiola.

Obs. (Tab. 01): Núcleo Inicial (por Kg do produto): Ác. Fólico = 24mg; Ác. Pantotênico = 300mg; Bacitracina de Zinco = 440mg; Biotina = 4mg; Cálcio = 170g; Cobre = 180mg; Colina = 7138mg; Ferro = 900mg; Fosforo = 65g; B.H.T. = 150mg; Iodo = 18mg; Manganês = 2000mg; Metionina = 24g; Niacina = 960mg; Salinomicina = 1200mg; Selênio = 7,5mg; Sódio = 34g; Vit. A = 188700 UI; Vit. B1 = 50mg; Vit. B12 = 275mcg; Vit. B2 = 150mg; Vit. B6 = 62mg; Vit. D3 = 57600 UI; Vit. E = 312 UI; Vit. K3 = 44mg; Zinco = 400mg.

Tabela 01: Composição centesimal das dietas experimentais para Codornas japonesas de 7 a 42 dias de idade.

Ingredientes (%)	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,80	0,95	1,10	1,25	1,40
Milho moído	56,000	56,000	56,000	56,000	56,000
Farelo de soja	22,220	22,220	22,220	22,220	22,220
Núcleo para codornas	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Glúten de milho 60	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Farelo de trigo	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Inerte	1,444	1,251	1,018	0,684	0,280
Sal	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399
Óleo Vegetal	0,137	0,137	0,137	0,137	0,137
L-Lisina HCl	-	0,193	0,385	0,577	0,769
DL-Metionina	-	-	-	0,033	0,136
L-Treonina	-	-	0,041	0,150	0,258
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Química					
EM (kcal/kg)	2900	2900	2900	2900	2900
Proteína bruta (%)	22,23	22,23	22,23	22,23	22,23
Lisina dig. (%)	0,80	0,95	1,10	1,25	1,40
Met.+Cist. dig. (%)	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818
Triptofano dig. (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Treonina dig. (%)	0,741	0,741	0,741	0,741	0,741
Fósforo disponível (%)	0,424	0,424	0,424	0,424	0,424
Cálcio (%)	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
Sódio (%)	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176

Ensaio de desempenho durante a fase de crescimento

Foi avaliado o efeito cumulativo das dietas sobre a idade durante a fase crescimento, de 21º aos 42 dias de idade, no qual as aves foram reuniformizadas dentro dos mesmos tratamentos da fase anterior (0,80; 0,95; 1,10; 1,25 e 1,40% de lisina digestível), distribuídas em 12 repetições por tratamento e sete aves por unidade experimental, totalizando 420 codornas. Neste período as codornas foram alojadas em gaiolas (33 x 25cm) dispostas horizontalmente, divididas em três boxes cada. As gaiolas eram providas de bebedouro tipo *nipple* e comedouro tipo calha.

Durante todo período experimental, 2 aos 42º dias, o fornecimento de ração e água foi *add libitum*. E foi utilizado sistema de iluminação de 24 horas de luz até o final do experimento.

Variáveis analisadas

As temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ar foram registradas diariamente, a fim de garantir o conforto térmico das aves durante todo o período experimental, por meio de Datalogger (HTR 157 – RS232), acoplado no centro do galpão, na altura correspondente às dos animais.

As codornas foram pesadas individualmente no início do experimento aos sete dias de idade e avaliadas semanalmente. Foram determinados os parâmetros de desempenho: peso médio, ganho de peso (g/ave), consumo de ração (g/ave) e conversão alimentar (g/g) das aves. A mortalidade das aves em termos percentuais foi calculada durante os 35 dias de experimento.

Análise estatística

As análises estatísticas dos dados obtidos foram realizadas por meio do programa SISVAR 5.6 (2010). Os efeitos dos níveis de lisina sobre o desempenho das codornas foram analisados por meio de análise de regressão e analisados usando modelos lineares ou quadráticos. Os efeitos dos níveis de lisina digestível foram considerados significativos a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média máxima durante a fase inicial foi de 34,7 °C, a mínimas de 27,8 °C e a umidade relativa do ar média de 80,90%. Na fase de crescimento a temperatura média máxima foi de 30,1 °C, a mínima de 22,1 °C e a média da umidade relativa do ar de 89,08%. A mortalidade registrada na primeira fase do experimento foi de 0,6%; e de 0,7% na fase de crescimento das aves, a partir de 21 dias de idade, totalizando 1,3% de mortalidade. A mortalidade das codornas se encontrou dentro da normalidade, para aves nos primeiros dias de vida, segundo Silva *et al.*, (2018), a taxa de mortalidade para codornas na primeira fase de vida é em torno de 5 a 6%.

Na fase inicial, dos 7 aos 21 dias de idade, não foi verificado efeito dos níveis de lisina digestível ($p=0,94$) sobre o CR; entretanto, o GP ($p=0,01$) e a CA ($p=0,02$) foram afetados pelos diferentes níveis de lisina digestível, os quais apresentaram efeitos lineares (Tab. 02). O efeito linear do GP pode ser obtido pela equação: $Y = 47,087167 + 9,661667Lis$; $R^2 = 67,9\%$ (Fig. 01), enquanto para a CA foi obtida a equação: $Y = 3,046063 - 0,417267Lis$; $R^2 = 65,1\%$ (Fig. 02). A utilização de elevados níveis de lisina digestível, cerca de 1,4%, se mostraram eficientes em melhorar o ganho de peso e a conversão alimentar das codornas, ou seja, as aves foram mais exigentes para este aminoácido durante a fase de cria, até os 21 dias de idade. Corroborando com este resultado está o consumo de ração, que não foi influenciado com a utilização do aminoácido. Segundo Barreto *et al.* (2006) a lisina é também um provável regulador do consumo de ração em codornas japonesas. Consequentemente, dietas deficientes em lisina acarretam aumento no consumo de ração das codornas, para suprir suas exigências nutricionais, o que não ocorreu no presente estudo. Oliveira *et al.* (2016) observaram que a deficiência de lisina deprime a taxa de crescimento e aumenta o consumo de ração de frangos de corte, o que pode piorar a conversão alimentar.

Tabela 02: Desempenho de codornas em função dos níveis de lisina digestível e idade.

Variáveis	Níveis de Lisina Digestível (%)					CV (%)	Valor P	R
	0,80	0,95	1,10	1,25	1,40			
Fase I (7 a 21 dias)								
CR (g/ave)	149,0	150,4	145,3	149,2	150,7	6,8	0,94	NS
GP (g/ave)	53,2	58,6	57,0	59,9	59,8	5,5	0,01	L
CA (g/g)	2,80	2,56	2,55	2,49	2,52	6,0	0,02	L
Fase II (21 a 42 dias)								
CR (g/ave)	327,1	345,2	326,8	347,8	337,1	6,39	0,26	NS
GP (g/ave)	70,7	76,1	69,4	70,6	69,4	9,27	0,18	NS
CA (g/g)	4,65	4,54	4,75	4,94	4,88	7,91	0,02	L
Período total (07 a 42 dias)								
CR (g/ave)	460,2	496,8	489,3	494,5	492,7	4,53	0,01	Q
GP (g/ave)	139,8	147,9	143,2	144,1	143,2	5,43	0,15	NS
CA (g/g)	3,29	3,36	3,42	3,43	3,45	4,32	0,01	L

CR: Consumo de Ração; GP: Ganho de Peso; CA: Conversão Alimentar; CV: Coeficiente de Variação; Valor P: Probabilidade; R: Regressão; NS: Efeito Não Significativo; L: Regressão Linear. Q: Regressão Quadrática

Enquanto que Lima *et al.* (2016), inferem que a utilização de níveis elevados de lisina digestível na dieta de codornas em fase de cria pode melhorar a formação do tecido ósseo, deposição muscular na região peitoral e afetar a maturidade sexual, os autores recomendam a utilização de 1,18% de lisina digestível para codornas durante a fase que antecede a produção de ovos.

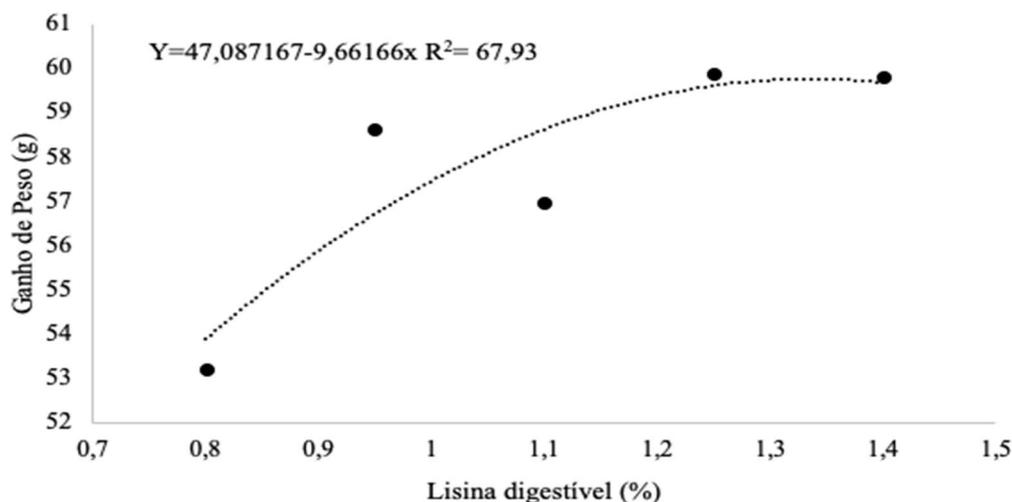


Figura 01: Ganho de peso de codornas japonesas dos 07 aos 21 dias em função dos níveis de lisina digestível.

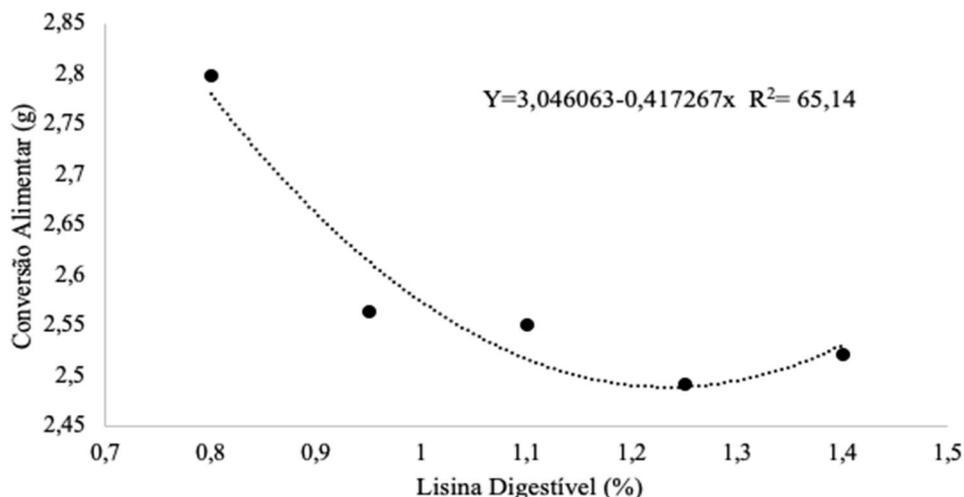


Figura 02: Conversão alimentar em função do nível de lisina para codornas japonesas dos 07 aos 21 dias de idade.

Durante o período de crescimento (21 a 42 dias de idade), a conversão alimentar foi influenciada ($p=0,02$) pelos níveis de lisina da dieta com melhor eficiência ao nível de 0,80%, apresentando efeito linear crescente, ou seja, a conversão alimentar foi piorada com o aumento dos níveis de lisina digestível. Conforme demonstrado na equação: $Y= 4,122556+0,575556Lis$, com $R^2=69,2\%$; indicando que a CA sofreu um aumento em função do aumento dos níveis de lisina digestível (Fig. 03). Fato que pode estar relacionado com maior velocidade de crescimento das codornas, que ocorre até os 21 dias de idade, nesse período demandam maiores níveis de lisina e um maior consumo de ração. Portanto, de acordo com os resultados do presente estudo no período inicial (7 a 21 dias de idade) há maior exigência de lisina digestível em função da deposição de tecido muscular, enquanto no período final esta exigência diminui.

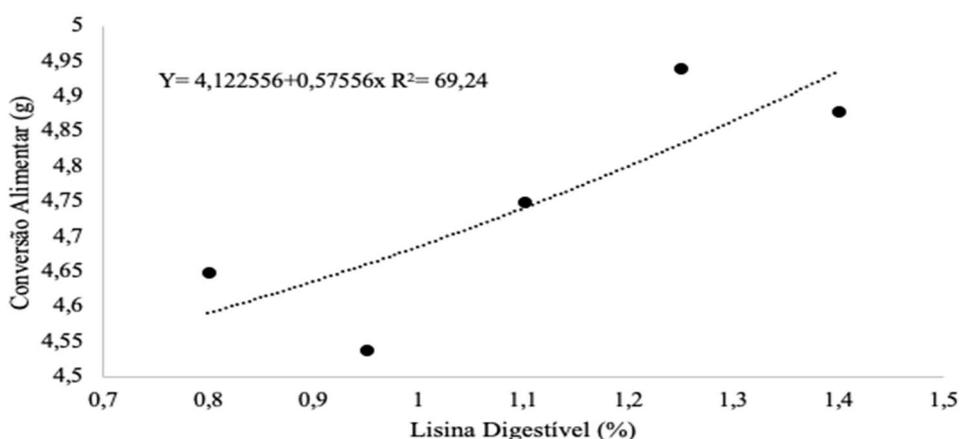


Figura 03: Conversão alimentar de codornas japonesas dos 21 aos 42 dias em função dos níveis de lisina digestível.

Segundo Enke *et al.* (2005), as exigências nutricionais variam de acordo com a idade das codornas. Estes resultados tiveram comportamento semelhante aos obtidos por Moura *et al.* (2007), que testaram níveis de lisina digestível de 0,90 até 1,50% em dietas de

codornas japonesas de até 42 dias e também não observaram respostas significativas para as características de desempenho, indicando 0,90% de lisina digestível como satisfatório para a fase avaliada.

Ao se avaliar o período total (Tab. 02) que antecede a fase produtiva, de 7 a 42 dias de idade, os níveis de lisina digestível adotados neste experimento não influenciaram o GP das aves ($p=0,15$), demonstrando que o nível de 0,80% lisina digestível foi suficiente para atender às exigências das aves no período de 7 a 42 dias de vida. Por outro lado, o consumo de ração (CR) apresentou um efeito quadrático, em que a utilização de 1,20% de lisina digestível reduziu o consumo pelas codornas, demonstrado pela equação, $Y = 203.703802 + 489.444762Lis - 203.492063Lis^2$; $R^2 = 75.6\%$ (Fig. 04) e, para a conversão alimentar (CA), os efeitos foram lineares e crescentes ($P=0,01$) e podem ser demonstrados pela equação: $Y = 3,117722 + 0,250556Lis$; $R^2 = 90.1\%$, indicando que a conversão alimentar piorou com o aumento de lisina, já que a cada 1% de lisina digestível acrescido na ração houve o aumento de 0,25g na conversão alimentar das codornas (Fig. 05).

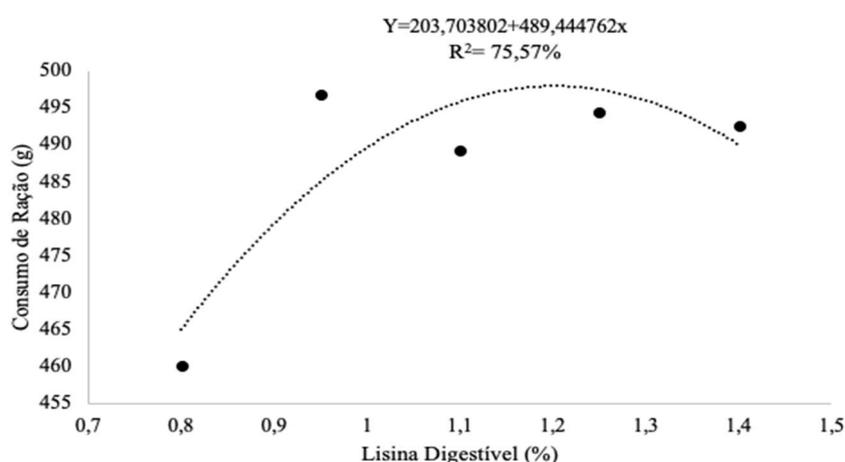


Figura 04: Consumo de ração em função do nível de lisina da ração para codornas japonesas dos 07 aos 42 dias de idade.

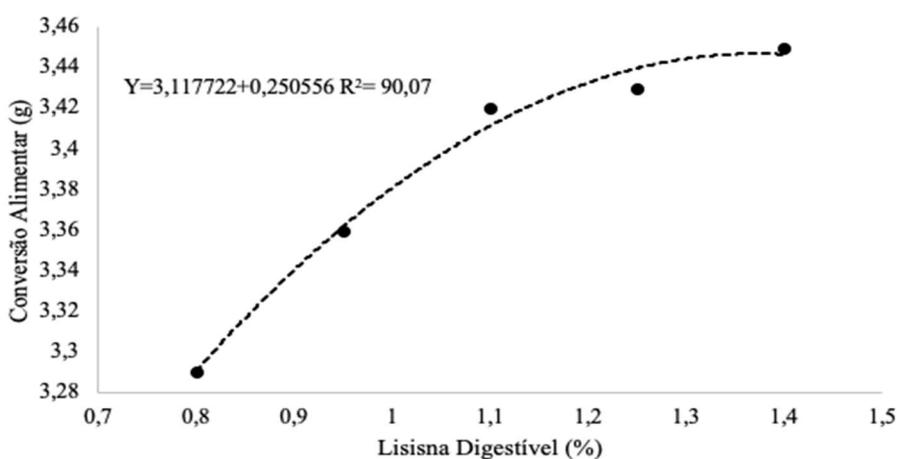


Figura 05: Conversão alimentar de codornas japonesas do 7º ao 42º dia de vida em função dos níveis de lisina digestível.

De maneira geral, é possível observar discrepância de resultados encontrados na literatura e os resultados encontrados neste experimento, assim recomenda-se a realização de mais pesquisas para avaliação do desempenho e estimativa dos níveis adequados de lisina digestível para codornas japonesas em diferentes fases de criação; a fim de se obter o nível de lisina digestível adequado para o máximo desempenho de codornas japonesas na fase inicial e de crescimento, com intuito de melhorar os índices de produtividade na atividade.

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados do presente estudo, recomenda-se a utilização de 0,80% de lisina digestível para codornas japonesas durante a fase que antecede a produção de ovos (7 aos 42 dias de idade). Para o máximo ganho de peso, a exigência de lisina digestível recomendável para codornas japonesas do 7º ao 21º dia de idade, é de 1,40%.

REFERÊNCIAS

- ALTINE, S.; SABO, M.N.; MUHAMMAD, N.; ABUBAKAR, A.; SAULAWA, L.A. Basic nutrient requirements of the domestic quails under tropical conditions: A review. *World Scientific News*, v.49, n.2, p.223-235, 2016.
- BARRETO, S.L.T.; ARAUJO, M.S.; UMIGI, R.T.; DONZELE, A.J.; ROCHA, T.C.; PINHEIRO, S.R.F.; TEIXEIRA, R.B.; ABREU, F.V.S.; SILVA, R.F. Exigência nutricional de lisina para codornas europeias machos de 21 a 49 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.750-753, 2006.
- CASTRO, M.R.; PINHEIRO, S.R.F.; MIRANDA, J.A.; COSTA, L.S.; ROCHA, G.M.F.; OLIVEIRA, R.G.; MARTINS, M.A. Digestible methionine + cysteine: lysine ratios for growing meat-type quails. *Ciência Rural*, v.48, n.06, p.1-6, 2018.
- COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, V.P.; GOULART, C.C.; LIMA NETO, R.C.; SOUZA, J.G.; SILVA, J.H.V. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.12, p.2136-2140, 2008.
- ENKE, S.D.B.; DUTRA, D.G.; FREITAS, L.C. Aves e ovos. In: SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWEDT, F. (Eds.). *Criação de codornas*. 1ª ed., Pelotas: Universidade UFPEL, p.23-33, 2005.
- LIMA, H.J.D.; BARRETO, S.L.T.; DONZELE, J.L.G.; SOUZA, S.; ALMEIDA, R.L.; TINOCO, I.F.F.; ALBINO, L.F.T. Digestible lysine requirement for growing Japanese quail. *Journal of Applied Poultry Research*, v.25, p.483–491, 2016.
- OLIVEIRA, R.G.; PINHEIRO, S.R.F.; COSTA, L.S.; PIRES, A.V.; VIEIRA, D.J.; CASTRO, M.R.; ABREU, L.R.A.; SIQUEIRA, J.C. Lisina digestível em rações para frangos de corte tipo caipira. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.17, n.3, p.424-437, 2016.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.R.N.; PEREIRA, C.A. Exigência de Metionina mais Cistina para Codornas Japonesas em Crescimento. Revista Brasil Zootecnia, v.32, n.5, p.1174-1181. 2003.

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

RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; DANTAS, M.O. 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.

RIBEIRO, C.L.N. Níveis de lisina digestível em rações para codornas japonesas em postura. 2011. 50p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG, 2011.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. Viçosa: UFV, 2011. 252P.

SANTOS, G.C.; GARCIA, E.A.; VIEIRA FILHO, J.A.; MOLINO, A.B.; PELICIA, K.; BERTO, D.A. Performance of japanese quails fed diets with low-protein and isoleucine. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.38, n.2, p.219-225, 2016.

SANTANA, T.P.; GASPARINO, E.; BASTOS, M.S.; LIMA, A.S.; PINTO, A.P.G.; OLIVEIRA JUNIOR, G.M.; BRITO, C.O.; BARBOSA, L.T.; DEL VESCO, A.P. Digestible lysine effects on gene expression by Japanese quails in the pre-laying phase. South African Journal of Animal Science, v.49, n.6, p.1104-1112, 2019.

SAVEGNAGO, T.S.; ALMEIDA, A. P. F.; SANTOS, N. B.; COTRIM, T. S.; SOFIATI, A. D. Comparação entre ração balanceada e milho moído na postura e produção de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). Nativa, v.8, n.2, p.256-266, 2019.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P.; LACERDA, P.B.; VARGAS, D.V.G. Exigências Nutricionais de Codornas. In: Anais do XXI Congresso de Zootecnia. Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Alagoas, 2011.

SILVA, A.S.; SGAVIOLI, S.; DOMINGUES, C.H.F.; GARCIA, R.G. Coturnicultura como alternativa para aumento de renda do pequeno produtor. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.70, n.3, p.913-920, 2018.

SISVAR – Sistema para Análises Estatísticas, Versão 5.6: Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras, MG, 2010.