


EFEITO DE DIFERENTES RAÇÕES NA TAXA DE ECLOSÃO DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS (*COTURNIX JAPONICA*) EM VANDUZI-MOÇAMBIQUE

EFFECT OF DIFFERENT FEEDS ON THE HATCHING RATE OF JAPANESE QUAIL (*COTURNIX JAPONICA*) EGGS IN VANDUZI, MOZAMBIQUE

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.037-007>

Dilcha Arlete Gonçalves Manso

Graduada em Zootecnia
Escola Secundária Samora Moises Machel, Chimoio, Moçambique
E-mail: Dilcha.manso@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3737-4558>

Amélia Francisco João de Melo

Graduada em Biotecnologia,
Empreendedora, Beira-Moçambique
E-mail: ademelo87@gmail.com

Francisco Manuel Júnior

Doutorando em Ciência Animal
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - Campo Grande/Brasil
E-mail: franciscomanueljunior@yahoo.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9882-8364>

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar a taxa de eclosão de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) submetidas a diferentes tipos de ração comercial durante a fase de postura. Para a realização do experimento, foram utilizados 200 ovos distribuídos em um delineamento completamente casualizado, sob temperatura de incubação constante de 38,5°C, consistindo em dois tratamentos com quatro repetições de 25 ovos cada. Os parâmetros analisados incluíram o peso, comprimento e diâmetro dos ovos, além da coloração da gema e a taxa de eclosão final. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados indicaram que não houve diferenças significativas para o peso, comprimento e diâmetro dos ovos, embora as aves alimentadas com a ração da marca Higest tenham apresentado valores absolutos superiores, registrando-se 11,63 g, 3,15 cm e 2,50 cm, respectivamente. No que concerne à coloração da gema, não se observou diferença estatística para a escala L, porém foram detectadas variações significativas nas escalas a e b, com melhores índices observados no grupo alimentado com a ração Forte (40,39; 0,70 e 14,18). Em relação ao desenvolvimento embrionário, houve diferença significativa quanto ao número de pintos normais eclodidos, com superioridade para o tratamento utilizando a ração Higest, que resultou em 86 indivíduos.

Conclui-se que o tipo de ração comercial influencia diretamente a qualidade interna dos ovos e a eficiência produtiva na eclosão, sendo a ração Higest a mais eficaz para a viabilidade dos pintos.

Palavras-chave: Postura; Coturnicultura; Qualidade de ovos.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the hatching rate of Japanese quail (*Coturnix japonica*) eggs fed different types of commercial feed during the laying phase. For the experiment, 200 eggs were used, distributed in a completely randomized design, under a constant incubation temperature of 38.5°C, consisting of two treatments with four replicates of 25 eggs each. The parameters analyzed included egg weight, length, and diameter, as well as yolk color and final hatching rate. The collected data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and the means were compared using Tukey's test at a 5% probability level. The results indicated that there were no significant differences in egg weight, length, and diameter, although birds fed with Higest brand feed showed higher absolute values, registering 11.63 g, 3.15 cm, and 2.50 cm, respectively. Regarding yolk color, no statistical difference was observed for the L scale, however, significant variations were detected in the a and b scales, with better indices observed in the group fed with Forte feed (40.39; 0.70 and 14.18). In relation to embryonic development, there was a significant difference in the number of normal chicks hatched, with superiority for the treatment using Higest feed, which resulted in 86 individuals. It is concluded that the type of commercial feed directly influences the internal quality of the eggs and the productive efficiency in hatching, with Higest feed being the most effective for chick viability.

Keywords: Laying; Quail farming; Egg quality.

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

A coturnicultura é uma atividade avícola em expansão, responsável pela geração de emprego e renda em todos os níveis de sua cadeia produtiva no mundo e em particular em Moçambique (Silva, et al., 2020 e Lima, 2022). Além disso, os autores relatam que seu principal produto, o ovo, é uma fonte de proteína animal de alto valor biológico.

O aumento da população mundial é um fato preocupante e certamente ocasionará maior requerimento energético e protéico para o abastecimento populacional, levando a preocupação com o aumento de produção de alimentos, inclusive de origem animal. Segundo relatório estatístico da (FAO,

2004), o crescimento populacional anual dos países em desenvolvimento deveria alcançar 1,2% entre 2010 e 2020.

A produção em larga escala de ovos e mesmo carne de codornas, tendo em vista sua precocidade sexual e alta produtividade, pode ser uma alternativa na produção de alimentos de alto valor protéico (Santos, et al., 2016).

O mercado consumidor de ovos de codorna, segundo (Piccinin, 2007), vem se modificando nos últimos anos, e a coturnicultura tem despertado grande interesse de produtores, empresas e pesquisadores, por exigir investimentos e mão-de-obra menores que outras aves (Silva, 2019; Silva, et al., 2020; Lima, 2022). De acordo com os estes autores, a codorna doméstica (*Coturnix japonica*) apresenta ciclo reprodutivo curto, precocidade sexual e ótima taxa de postura.

Por muitos anos a incubação não recebia a devida atenção dos pesquisadores e se caracterizava por uma área não estratégica dos complexos avícolas. Porém, atualmente, a avicultura moderna está voltada cada vez mais para a incubação, com inovação nas pesquisas nos diversos parâmetros que envolvem esse segmento (Calil, 2007; Silva, 2019).

Para estes autores, a incubação artificial é um processo cujo objetivo é fornecer artificialmente ao ovo um ambiente controlado para o desenvolvimento do embrião, procurando controlar a temperatura, a viragem do ovo, o fluxo de ar, a umidade relativa e a higiene dentro da câmara nos níveis adequados. Nas fases iniciais da criação as codornas apresentam necessidades especiais, principalmente de nutrição e manejo, para que as mesmas possam ter seu pleno desenvolvimento corporal e para que possam expressar o máximo do seu potencial genético para a produção de ovos (Pinto, 2019)

A incubação artificial é realizada em incubadoras, as quais devem controlar a temperatura, umidade relativa, fluxo de O₂ e CO₂ (Piai, 2005). Desvios desses fatores em relação aos valores ótimos, podem inviabilizar o desenvolvimento do embrião, resultando em um aumento da mortalidade e conseqüentemente na diminuição da eclosão e da eclodibilidade. Portanto, Brecht (2003), diz que as máquinas incubadoras são desenvolvidas principalmente com o objetivo de maximizar a eclosão, sincronizar o tempo da incubação e reduzir ao máximo o tempo da janela de nascimentos.

Entretanto, alguns elos fracos na coturnicultura, como a genética não estabelecida juntamente com a nutrição, ainda se caracterizam como entraves para um maior crescimento da atividade (Reis, et al., 2012). A quantidade mínima de nutrientes depende da natureza e da qualidade dos alimentos disponíveis, além do conhecimento da digestibilidade das fontes e das exigências nutricionais (Silva, 2019; Silva, et al, 2020). Contudo, os preços dos ingredientes utilizados para formulação das rações, muitas vezes completam as informações para a decisão dos níveis a serem usados. Essas alternâncias observadas nos preços dos ingredientes podem fazer com que os níveis dos nutrientes também flutuem na dieta comprometendo a

produção. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar os níveis de garantia de diferentes rações comerciais, e sua influência sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas.

1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A taxa de eclosão em codornas em fase de postura é influenciada por fatores que variam desde a qualidade da ração e manejo nutricional até às condições ambientais e de alojamento. Entre os principais entraves à produtividade destacam-se as deficiências nutricionais, o stresse ambiental e o manejo inadequado.

No contexto de Moçambique, um dos maiores desafios reside na ausência de rações comerciais específicas para codornas no mercado nacional. Esta lacuna obriga os produtores a adaptarem formulações destinadas a outras aves, o que compromete o desempenho produtivo, reprodutivo e o potencial genético dos animais, especialmente em sistemas de pequena e média escala (Silva et al., 2020).

A integração entre biotecnologia e zootecnia surge, portanto, como um eixo estratégico para contornar estes desafios nutricionais e sanitários. A necessidade de inovação é reforçada pelas projeções do *World Resources Institute* e da ONU, que estimam uma população mundial de 10 mil milhões de pessoas até 2050. Este crescimento demográfico, aliado à urbanização e ao aumento do rendimento familiar, impulsiona a procura por proteína animal, exigindo mudanças radicais nos sistemas de produção para garantir a segurança alimentar de forma sustentável (Searchinger et al., 2019; Kliem e Givens, 2011).

Atualmente, a base da alimentação avícola em Moçambique assenta no milho e no farelo de soja. Contudo, estas *commodities* representam entre 60% a 70% dos custos totais de produção e geram uma competição direta com a alimentação humana (Moraes e Ariki, 2000). Diante deste cenário de elevados custos e exigências crescentes por qualidade e baixo impacto ambiental, torna-se imperativo investigar alimentos alternativos. A substituição parcial ou total de ingredientes convencionais visa reduzir custos de produção sem negligenciar o bem-estar animal e a eficiência do sistema produtivo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

- Avaliar a taxa de eclosão de ovos de codornizes submetidas a uma dieta com ração comercial durante a fase de postura.

1.3.2 Específicos

- Determinar a taxa de eclosão dos ovos em cada tratamento alimentar utilizado;
- Analisar o efeito da ração comercial sobre o desempenho produtivo (produção e peso dos ovos) e a taxa de eclosão;

- Correlacionar a qualidade interna e externa dos ovos com os índices de eclosão para otimizar a produtividade do lote.

1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Em Moçambique, a ausência de rações formuladas especificamente para codornas obriga os produtores a utilizarem alternativas, como a ração para pintos de corte. Embora essa prática tenha ganhado espaço, há uma lacuna de conhecimento sobre a real influência dessa dieta comercial no desempenho produtivo e reprodutivo das aves em solo nacional. Torna-se, portanto, imperativo avaliar se as necessidades nutricionais das codornas — especialmente nas fases críticas de crescimento e postura — estão a ser devidamente atendidas para evitar baixos índices produtivos.

A escolha deste tema justifica-se pela necessidade de otimizar a nutrição avícola, garantindo que o aporte de proteínas, minerais e vitaminas essenciais maximize a saúde das aves e a taxa de eclosão. Nesse contexto, a biotecnologia aplicada à zootecnia surge como uma ferramenta estratégica. Através de análises físico-químicas e bromatológicas, é possível formular dietas de precisão, enquanto o uso de marcadores moleculares e diagnósticos rápidos reforça o controle sanitário e o melhoramento genético (Muniz et al., 2015; Oliveira et al., 2018). Estas inovações são fundamentais para reduzir perdas económicas e elevar o rendimento do setor.

Ademais, a produção de codornas apresenta vantagens competitivas como o crescimento rápido, precocidade sexual (40 a 45 dias), elevado índice de postura (300 ovos/ano) e baixa exigência de espaço (Silva et al., 2018). Ao associar a biotecnologia à zootecnia, o estudo pretende fortalecer a ciência nacional para oferecer ao mercado um produto de origem animal diferenciado.

Esta abordagem não só promove uma produção mais sustentável e consciente, como também assegura a qualidade e a segurança alimentar da população moçambicana, em alinhamento com as metas de desenvolvimento global (Nações Unidas, 2015).

1.5 REVISÃO TEÓRICA

1.5.1 História da Avicultura

A avicultura de postura teve as suas origens na Índia e na China, onde as populações locais domesticaram as primeiras espécies de galináceos. Com a industrialização de diversos setores económicos no século XX, a atividade evoluiu de uma prática de subsistência ("caseira") para um modelo industrial altamente tecnificado (Silva et al., 2020; Brandão et al., 2023).

Este avanço foi impulsionado por quatro pilares fundamentais: a genética, através da seleção de linhagens de alta performance; a nutrição, com o desenvolvimento de dietas balanceadas em laboratório; a tecnologia, mediante a criação de equipamentos automatizados; e o marketing, cujas campanhas

publicitárias elevaram a procura global a níveis superiores à capacidade produtiva da época (Silva, 2019; Lima, 2022). Conseqüentemente, a partir da década de 90, surgiram pavilhões de larga escala com capacidade superior a 100.000 aves, consolidando a avicultura como uma atividade econômica empresarial de alto impacto (Santos et al., 2017).

1.5.2 Mercado Global do Ovo de Consumo

A produção e o consumo mundial de ovos apresentam um crescimento sustentado. Dados da FAO indicam que a produção global saltou de 61,7 milhões de toneladas em 2008 para 76,7 milhões em 2020 (McDougal, 2020). A China lidera o setor, sendo responsável por aproximadamente 34% da produção mundial (466 mil milhões de ovos em 2020), seguida pela União Europeia, EUA e Índia. Juntos, estes quatro players detêm cerca de 60% do mercado.

Quanto ao consumo, os índices variam significativamente por região. Em 2018, estimou-se um consumo médio global de 161 ovos por pessoa/ano, refletindo a importância desta proteína na segurança alimentar mundial (Van Horne, 2018; McDougal, 2020).

1.5.3 Aspectos Gerais da Produção de Ovos de Codorniz

As codornizes atingem a maturidade sexual precocemente, entre os 35 e 42 dias de vida. Linhagens selecionadas para ganho de peso tendem a produzir ovos maiores, variando entre 9,0g e 12,5g, o que pode representar até 8% do peso corporal da ave (Belo et al., 2000; Rezende et al., 2004). Visualmente, as cascas apresentam pigmentação variável com manchas castanhas (Albino & Barreto, 2003).

A produção atinge 50% às oito semanas de idade, com o pico de postura a ocorrer por volta da 10.^a semana (Corrêa, 2010). Segundo Winter et al. (2006), a rentabilidade da atividade depende de três indicadores críticos:

- ✓ Idade ao primeiro ovo;
- ✓ Taxa de postura;
- ✓ Persistência da postura.

Adicionalmente, fatores como genética, nutrição, manejo e estado sanitário são determinantes na qualidade interna e externa do ovo, influenciando diretamente a sua funcionalidade como alimento (Oliveira & Oliveira, 2013).

1.5.4 Desempenho Reprodutivo e Matrizes

O período de incubação das codornizes é de aproximadamente 17 dias. Os pintos nascem com cerca de 7,0g (nas japonesas) e apresentam um crescimento acelerado, aumentando o seu peso em dez vezes nas

primeiras quatro semanas (Albino & Barreto, 2003). As fêmeas adultas são mais pesadas que os machos devido ao desenvolvimento do aparelho reprodutor e fígado.

A precocidade fisiológica é uma marca da espécie: enquanto aves de postura tradicionais iniciam a produção aos 120 dias, as codornizes iniciam aos 42 dias (Costa, 2009). A fertilidade depende de processos complexos de espermatogênese e sobrevivência dos espermatozoides no oviduto da fêmea, onde podem permanecer viáveis por até 11 dias após a retirada dos machos (Carneiro et al., 2014). O desempenho final na fase de postura é diretamente afetado pelo padrão de crescimento inicial e pelo peso da ave ao atingir a maturidade (Sezer et al., 2006; Rocha et al., 2008).

1.5.5 Desempenho Produtivo e Características Ósseas

Um ovo de codorna japonesa pesa cerca de 12g, sendo 8% deste peso correspondente à casca (0,96g). Para a formação de cada ovo, a ave necessita de aproximadamente 0,297g de Cálcio (Ca), considerando tanto o conteúdo da casca como os níveis presentes no interior do ovo (Costa et al., 2010a).

No início da fase produtiva, as aves enfrentam frequentemente um balanço negativo de Ca. Por isso, é fundamental garantir uma reserva mineral óssea adequada através de dietas pré-postura. A deficiência de Cálcio não só compromete a qualidade da casca, como pode reduzir a liberação do hormônio folículo-estimulante (FSH), resultando na queda drástica da produção de ovos (Vargas Júnior et al., 2014).

2 METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi realizado em uma unidade de produção particular no distrito de Vandúzi (Bairro IAC), província de Manica em Moçambique. A área localiza-se nas coordenadas geográficas S 19,282092 e E 33,492753, estrategicamente situada ao longo do corredor da estrada nacional N6.

2.2 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

O estudo ocorreu entre outubro e dezembro de 2023. O processo iniciou-se com a seleção de matrizes de codornas em fase de postura, provenientes de uma exploração comercial local. As aves foram divididas em dois tratamentos (T1 e T2), com quatro repetições cada, seguindo um regime alimentar diferenciado por marca de ração:

- T1: Ração comercial da marca Higest (granulada e concentrada).
- T2: Ração comercial da marca Forte.

Após o período de alimentação controlada, os ovos foram coletados e encaminhados para incubação artificial para posterior análise da taxa de eclosão.

2.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Utilizou-se o Delineamento Completamente Casualizado (DCC). Embora o manejo alimentar tenha focado nos dois tratamentos (rações), a incubação seguiu um esquema padrão com temperatura constante de 38,5 °C para todas as unidades experimentais.

Tabela 1: Distribuição dos ovos de codornas por tratamento

Repetições	T1 (Ração da Higest)	T2 (Ração da Forte)
R1	25	25
R2	25	25
R3	25	25
R4	25	25
Total	100	100

2.4 COLETA DE DADOS E PARÂMETROS AVALIADOS

Foram analisados 200 ovos no total (100 por tratamento). Os parâmetros físicos e biológicos foram mensurados conforme descrito abaixo:

2.4.1 Peso do Ovo (g)

O peso individual foi obtido através de uma balança analítica de precisão. A média por tratamento foi calculada pela fórmula:

$$Po = A1 + A2 + A3 + \dots + 100/100$$

Onde: Po é o peso médio e A representa a amostra individual.

2.4.2 Biometria (Comprimento e Diâmetro)

Utilizou-se um paquímetro manual para medir o comprimento (eixo longitudinal) e o diâmetro (eixo transversal) de todas as amostras, visando caracterizar a morfometria dos ovos de cada grupo.

2.4.3 Coloração da Gema

A cor da gema foi determinada de forma comparativa utilizando um leque colorimétrico (escala de cores padrão), que atribui um score numérico à intensidade da pigmentação.

2.4.4 Taxa de Eclosão

Após o período de incubação, a eficiência reprodutiva foi calculada pela relação percentual entre o número de pintos nascidos saudáveis e o total de ovos incubados:

$$\text{Ecloração} = \text{Pintos Nascidos (bons)}/\text{Nr de ovos incubados} * 100$$

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) através do software Statistica 8.1. Nos casos em que houve diferença significativa, as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O Microsoft Excel foi utilizado para a tabulação dos dados e elaboração de gráficos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta secção, os dados obtidos são analisados e confrontados com a literatura pertinente, estabelecendo uma base comparativa para a fundamentação das conclusões do estudo.

3.1 DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS SUBMETIDAS A DIFERENTES DIETAS COMERCIAIS

Tabela 2. Peso (PO), comprimento (CO) e diâmetro (DO) de ovos de codornas japonesas alimentadas com rações das marcas Higest e Forte.

Repetições	Peso de ovos (g)		Comprimento de ovos (cm)		Diâmetro de ovos (cm)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
R1	11.40 a	10.90 a	3.40 b	3.20 b	2.50 c	2.50 c
R2	11.20 a	11.40 a	3.10 b	3.10 b	2.40 c	2.50 c
R3	12.20 a	11.20 a	2.90 b	3.10 b	2.60 c	2.40 c
R4	11.70 a	10.30 a	3.20 b	2.90 b	2.50 c	2.20 c
Médias	11.63	10.95	3.15	3.05	2.50	2.40
C.V (%)	4.32		4.16		5.27	

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0.05)

Os resultados relativos ao peso, comprimento e diâmetro dos ovos estão detalhados na Tabela 2. De acordo com a análise de variância (ANOVA), não foram observadas diferenças significativas (P > 0,05) entre os tratamentos para nenhuma das variáveis analisadas.

Os Coeficientes de Variação (CV) registados foram de 4,32% para o peso, 4,16% para o comprimento e 5,27% para o diâmetro dos ovos. Segundo a classificação de Pimentel-Gomes (2009), experiências que apresentam CV inferiores a 10% são consideradas de alta precisão. Portanto, os baixos valores obtidos neste estudo conferem uma elevada fiabilidade aos dados experimentais, indicando um controlo rigoroso das variáveis e homogeneidade nas respostas das aves aos tratamentos.

3.1.1 Peso dos Ovos

Quanto ao peso dos ovos (Tabela 2), não foram observadas diferenças significativas ($P>0.05$) entre os tratamentos. Contudo, as médias numéricas indicam que as codornas alimentadas com a ração Higest produziram ovos mais pesados (11,63 g) em comparação àquelas que receberam a ração Forte (10,9 g), com exceção da segunda repetição, na qual a ração Forte apresentou valor superior.

A composição nutricional da ração Higest (20.08% de proteína bruta; 3.90% de gordura; 3.12% de fibra bruta; 0.75% de cálcio e 0.49 % de fósforo) parece ter favorecido numericamente o peso dos ovos. Em contraste, a ração Forte possuía níveis inferiores de proteína (11,40%) e teores mais elevados de fibra e cálcio.

Os resultados obtidos corroboram os achados de Muniz et al. (2015), que descrevem uma variação normal entre 11,5 e 13,0 g para codornas japonesas, dependendo da linhagem, idade e nutrição. Valores semelhantes também foram relatados por Nóbrega (2018), que obteve médias entre 11,0 e 12,2g sem diferenças significativas ao avaliar diferentes níveis energéticos, e por Souza et al. (2020), que encontraram média de 11,9 g com dietas à base de milho e farelo de soja.

Por outro lado, Corrêa (2010), ao estudar codornas de corte, não observou interação significativa entre a idade da matriz e a categoria de peso do ovo sobre o desempenho, embora tenha notado efeitos isolados dessas variáveis no peso corporal e consumo de dieta. No presente estudo, a superioridade numérica da ração Higest pode ser atribuída ao seu perfil nutricional, que possivelmente otimizou o consumo e a conversão alimentar, refletindo no peso dos ovos.

A literatura reforça que a formulação adequada da ração é vital para a produtividade de poedeiras (Nery et al., 2013; Delfim, 2019). De acordo com Bértoli (2010) e Lima (2022), a proteína é o componente que mais interfere no crescimento e desempenho na fase de postura. Farina et al. (2013) sugerem que o nível de proteína bruta (PB) não deve ser inferior a 18%, pois níveis adequados promovem a correção de deficiências fisiológicas e maior uniformidade do lote. Adicionalmente, Santos et al. (2017) e Brandão et al. (2023) destacam que a eficiência nutricional nas fases iniciais resulta em ovos de melhor qualidade e peso. Além da proteína, a Energia Metabolizável (EM) é determinante.

Oliveira et al. (2018) verificaram que a combinação de de PB e 24% de PB e 2900 kcal/kg de EM proporcionou o melhor desempenho produtivo. No presente experimento, embora as duas rações tenham sido bem metabolizadas sem efeitos negativos, a ração Higest demonstrou atender melhor às exigências nutricionais das aves na fase de postura. Em conclusão, a variação observada reforça a necessidade de maior fiscalização das rações comerciais para garantir que os níveis nutricionais reais correspondam aos rótulos, assegurando assim o desempenho zootécnico e a qualidade do produto final.

3.1.2 Comprimento dos ovos

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o comprimento dos ovos entre os tratamentos avaliados (Tabela 2). Contudo, a análise das repetições indicou que, numericamente, as codornas alimentadas com a ração Higest (20,08% PB; 3,90% EE; 3,12% FB; 0,75% Ca; 0,49% P) produziram ovos com maior comprimento. A única exceção ocorreu na terceira repetição, onde o maior valor numérico foi observado no grupo alimentado com a ração Forte (15,40% PB; 5,92% EE; 6,46% FB; 3,20% Ca; 0,61% P), embora sem distinção estatística (Tabela 2).

Em termos médios, as aves do grupo Higest apresentaram ovos com 3,15 cm, enquanto o grupo Forte registou 3,05 cm (Tabela 2). Esta variação numérica, apesar de não significativa, pode ser atribuída à correlação direta entre o peso e o tamanho total do ovo, favorecendo o comprimento no tratamento com ração Higest.

Estes resultados assemelham-se aos de Silva (2020), que obteve média de 3,07 cm ao avaliar diferentes níveis de energia metabolizável em codornas japonesas. Da mesma forma, Costa et al. (2016) encontraram valores de 3,15 cm em estudos com diferentes níveis proteicos, corroborando os dados desta pesquisa. Maura (2021) também relatou amplitudes entre 2,98 cm e 3,24 cm, sem variações significativas, ao testar níveis de proteína bruta entre 21% e 25%.

Por outro lado, Oliveira et al. (2018) reportaram valores superiores (3,29 a 3,30 cm). Segundo Faria et al. (2018), o comprimento do ovo possui correlação positiva com o seu peso, visto que ovos mais longos tendem a apresentar maior massa. Conforme Silva et al. (2020), essa variável é influenciada pela linhagem, idade da ave, nutrição e condições de manejo.

Em suma, o comprimento é um indicador vital para o peso do ovo, uma das principais variáveis comerciais. Em ovos incubáveis, o comprimento adequado facilita a distribuição da câmara de ar e o posicionamento do embrião, influenciando diretamente a eclodibilidade (Barbosa, 2018).

3.1.3 Diâmetro dos ovos

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados quanto ao diâmetro dos ovos (Tabela 2). No entanto, a análise das repetições indicou que, numericamente, as codornas alimentadas com a ração Higest (20,08% PB; 3,90% EE; 3,12% FB; 0,75% Ca e 0,49% P) produziram ovos com maior diâmetro. A única exceção ocorreu na terceira repetição, onde o maior diâmetro foi observado no grupo alimentado com a ração Forte (15,40% PB; 5,92% EE; 6,46% FB; 3,20% Ca e 0,61% P), embora sem diferença estatística (Tabela 2).

Os valores médios (Tabela 2) mostram que o tratamento com a ração Higest resultou em ovos de maior diâmetro (2,50 cm), enquanto a ração Forte apresentou o menor valor (2,40 cm). Contudo, essa variação numérica entre os tratamentos não foi estatisticamente significativa ($P>0,05$).

Segundo Santos et al. (2016), os ovos de codornas apresentam formatos variáveis (ovoides, arredondados ou alongados), com diâmetros maior e menor medindo, em média, 3,0 e 2,5 cm, respetivamente. Os resultados do presente estudo (Tabela 2) assemelham-se aos de Santos et al. (2021) que, ao avaliarem a influência de rações comerciais na qualidade de ovos de codornas, obtiveram diâmetros entre 2,4 e 2,6 cm, sem diferenças significativas. Corroborando estes autores, o diâmetro do ovo depende da genética da ave — variando entre poedeiras — e é influenciado pela qualidade da dieta consumida.

Para Santos et al. (2016), o desempenho produtivo das codornas depende de uma interação complexa entre a nutrição e fatores internos (genética, sexo, estágio fisiológico, sanidade e bem-estar) e externos (temperatura, densidade, higiene, debicagem e manejo vacinal).

Silva (2016) destaca que o diâmetro influencia diretamente a classificação e a aceitação comercial dos ovos, sendo que dimensões superiores são mais valorizadas tanto para consumo direto quanto para incubação. Nesse sentido, o referido autor afirma que o fornecimento de ração balanceada, com níveis adequados de proteína, cálcio e fósforo, otimiza o desempenho das aves e impacta positivamente o tamanho e o formato dos ovos.

3.2 COLORIMETRIA DA GEMA DOS OVOS DE CODORNA.

Os parâmetros de cor das gemas (L^* , a^* e b^*) estão apresentados na Tabela 3. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para a luminosidade (L^*). No entanto, os índices a^* (teor de vermelho/verde) e b^* (teor de amarelo/azul) apresentaram variações significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 3. Médias de luminosidade (L^*), teor de vermelho (a^*) e teor de amarelo (b^*) das gemas de codornas alimentadas com rações comerciais (Higest e Forte).

Tratamentos	L^*	a^*	b^*
Higest	40,22 a	0,43 b	11,12 b
Forte	40,39 a	0,70 a	14,18 a

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Fonte: Autora (2023).

A luminosidade (L^*) situou-se entre 40,22 e 40,39, indicando gemas com coloração clara em ambos os grupos. Para o componente a^* , a ração Forte proporcionou maior valor (0,70) em comparação à Higest (0,43), indicando uma tendência levemente superior para a tonalidade avermelhada. Da mesma forma, o parâmetro b^* foi superior na ração Forte (14,18) em relação à Higest (11,12), conferindo às gemas desse grupo uma coloração amarela mais intensa.

Estes resultados divergem dos encontrados por Souza et al. (2013), que relataram valores de 36,3 para L^* , 39,66 para a^* e 20,61 para b^* . Schmidt (2017), ao avaliar a qualidade interna de ovos de codornas

sob diferentes dietas e períodos de armazenamento, observou que a inclusão de alimentos alternativos ricos em pigmentos aumenta a intensidade da cor das gemas.

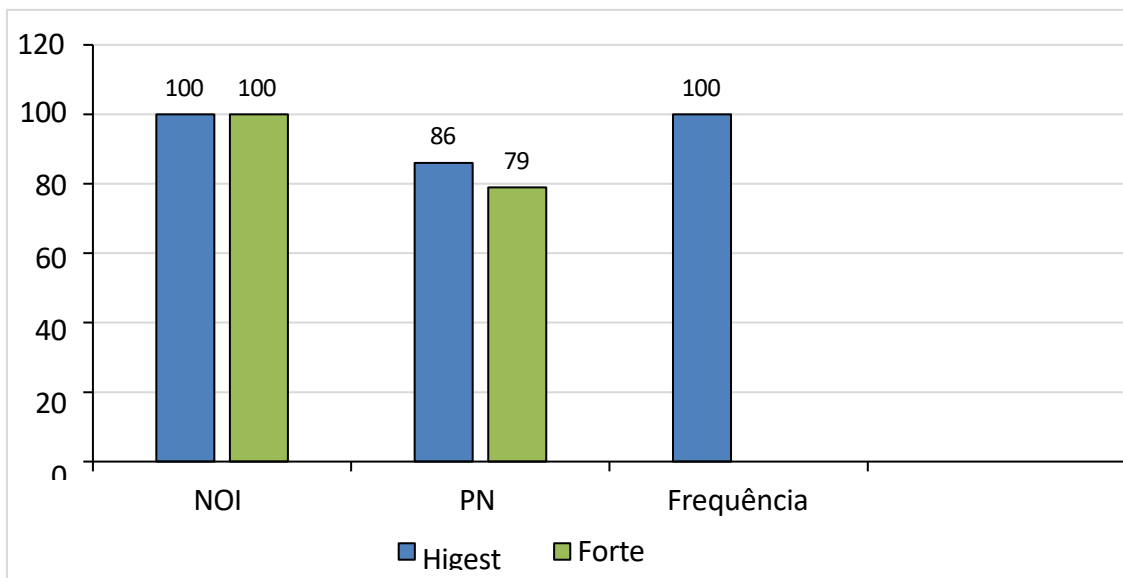
Diversos estudos reforçam que a pigmentação da gema é influenciada pela dieta, com aumentos registrados após a inclusão de ingredientes como milho, feno de moringa (*Moringa oleifera*), sementes de leucena ou farelo de urucum. Em contrapartida, Garcia et al. (2012) observaram redução linear na pigmentação ao utilizar milho, devido à ausência de carotenoides nesse grão.

Embora alimentos fibrosos (como fenos) possam conter pigmentos, seu uso é limitado pelo alto teor de Fibra em Detergente Neutro (FDN). Segundo Raimundo (2020), o feno de planta inteira pode atingir 77% de FDN, o que eleva a taxa de passagem e prejudica a ação das enzimas digestivas em monogástricos (Alves-Campos et al., 2017), podendo comprometer a absorção de nutrientes e pigmentos.

3.3 TAXA DE ECLOSÃO DE CODORNAS SUBMETIDAS A DIFERENTES RAÇÕES COMERCIAIS.

Conforme ilustra o Gráfico 1, o número de ovos incubados (NOI) foi padronizado em ambos os tratamentos para avaliar a produção de pintos normais (PN). Os resultados revelaram uma superioridade no desempenho do Tratamento 1 (ração Higest), que obteve 86 pintos normais, enquanto o Tratamento 2 (ração Forte) apresentou um resultado inferior, totalizando 79 pintos.

Gráfico 1: Taxa de eclosão das codornas



NOI: Número de ovos incubados e PN: Pintos normais.

A literatura indica que fatores ambientais e biológicos são determinantes nesse processo. Sarcinelli (2012) observou que a temperatura de incubação influencia diretamente o tempo de eclosão: ovos mantidos a 38,5°C eclodiram em 396 horas, apresentando resultados satisfatórios (cerca de 74 pintos), enquanto

aqueles sob 36,5°C demandaram 442 horas. Corroborando essa tese, Leandro et al. (2020) afirmam que temperaturas abaixo do ideal podem atrasar o nascimento em média 10,2 horas.

Além da temperatura, a idade da matriz exerce influência significativa. No presente estudo, os dados (Gráfico 1) alinham-se aos achados de Pedroso et al. (2005), que notaram um atraso de 7 a 8 horas na eclosão de ovos provenientes de matrizes jovens (25 semanas) em comparação a matrizes mais velhas. Essa diferença ocorre, possivelmente, porque aves mais velhas produzem ovos com cascas mais finas, o que facilita as trocas gasosas no início do desenvolvimento embrionário. Contudo, Wilson (2019) pondera que, em matrizes de frango, o envelhecimento da ave pode ter o efeito oposto, tendendo a aumentar o período de incubação.

Por fim, a nutrição das matrizes é um fator crítico para a eclodibilidade. Um entrave atual na coturnicultura é a utilização de manejos nutricionais baseados em exigências de galinhas poedeiras, ignorando as particularidades fisiológicas das codornas. Santos et al. (2016) ressaltam que muitas formulações seguem tabelas estrangeiras desconectadas da realidade local, o que compromete a produtividade. Diante do crescimento do setor, torna-se imperativo o desenvolvimento de pesquisas nacionais que estabeleçam exigências nutricionais específicas para otimizar a rentabilidade da produção.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a ração comercial Higest favoreceu o peso dos ovos (11,63 g) e a produção de pintos normais (86 unidades), superando estatisticamente a ração Forte neste último quesito. Embora o comprimento e o diâmetro dos ovos não tenham sofrido influência significativa dos tratamentos, as maiores médias numéricas também foram registradas no grupo Higest. Por outro lado, a ração Forte mostrou-se superior na pigmentação das gemas, apresentando valores significativamente mais elevados em todas as escalas cromáticas avaliadas (L, a, b).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2020. São Paulo, 2020. 128 p.
2. ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T. Criação de codornas para produção de ovos e carne. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 289 p.
3. ALCÂNTARA, J. B. Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade. 2012. 36 f. Seminário (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás.
4. ALMEIDA, T. J. O. Evolução da produção de codornas para abate e postura no Brasil. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 13., 2013, Recife. Anais... Recife: UFRPE, 2013.

5. ALVES-CAMPOS, C. F. et al. Enzimas fúngicas em dietas com alimentos alternativos para frangos de crescimento lento. *Desafios*, v. 4, n. 2, p. 35–53, 2017.
6. ANDRÉ, B. CORRÊA. Efeito da interação idade da matriz x peso do ovo sobre o desempenho de codornas de corte. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFMG.
7. BAPTISTA, R. F. Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna em função da temperatura de armazenamento. 2002. Dissertação (Mestrado) – UFF.
8. BARBOSA, V. M. Desempenho e qualidade dos ovos de codornas alimentadas com diferentes fontes de proteínas. *Revista de Ciências Agrárias*, 2018.
9. BELO, M. T. S. et al. Níveis de energia metabolizável em rações de codornas japonesas. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 24, n. 3, p. 782–794, 2000.
10. BRANDÃO, J. S. Alternative foods for feeding quails. *Revista Observatório de Economia Latino-Americana*, v. 21, n. 12, p. 1–21, 2023.
11. CALIL, L. Principais parâmetros que interferem no desenvolvimento embrionário. 2007.
12. CARNEIRO, T. C. et al. Influência da idade dos reprodutores de codornas. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 5, p. 2449–2465, 2014.
13. CORRÊA, A. B.; SILVA, M. A.; CORRÊA, G. S. S. Influência do peso do ovo no desempenho de codornas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 18., 2008.
14. COSTA, C. H. R. et al. Teores de cálcio em dietas para codornas japonesas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 62, n. 5, p. 1225–1231, 2010.
15. COSTA, C. H. R. et al. Balanço de cálcio e fósforo em codornas japonesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 8, p. 1748–1755, 2010.
16. COSTA, F. G. P. Exigências nutricionais e qualidade de ovos de codornas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2010.
17. COSTA, F. P.; SILVA, M. M.; FARIA, D. E. Desempenho e qualidade de ovos de codornas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 17, n. 1, p. 157–168, 2016.
18. DELFIN, P. H. Desempenho produtivo de codornas alimentadas com farinha de casca de sururu. 2019.
19. FAO. Summary of world food and agricultural statistics. Roma, 2004.
20. FARIA, D. E.; SILVA, M.; MOURA, M. S. Qualidade interna de ovos de codornas. *Archivos de Zootecnia*, 2018.
21. GARCIA, A. E. et al. Milheto na alimentação de codornas japonesas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 13, n. 1, p. 150–159, 2012.

22. GARCIA, E. R. M. et al. Qualidade de ovos de codornas japonesas. *Arquivo de Ciências Veterinárias*, v. 18, n. 4, p. 211–220, 2015.
23. IBGE. Produção pecuária municipal 2019. Rio de Janeiro, 2019.
24. IBGE. Produção da pecuária municipal. Rio de Janeiro, 2013.
25. KLIEM, K. E.; GIVENS, D. I. Dairy products in the food chain. *Annual Review of Food Science*, v. 2, p. 21–36, 2011.
26. LARA, L. J. C. et al. Influência do peso inicial em frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 57, n. 6, p. 799–804, 2005.
27. LEANDRO, N. S. M. et al. Qualidade de ovos comercializados em Goiânia. *Ciência Animal Brasileira*, v. 6, n. 2, p. 71–78, 2005.
28. LEANDRO, N. S. M. Desempenho de codornas japonesas. *Acta Scientiarum*, v. 27, n. 1, p. 129–135, 2005.
29. LIMA, A. C. Características de carcaça de codornas europeias. 2022.
30. LIMA, R. C. et al. Exigência de proteína bruta para codornas japonesas. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 66, n. 4, p. 1234–1242, 2014.
31. MARINHO, A. L. Qualidade de ovos de codornas armazenados. 2011.
32. MCDUGAL, T. Global egg production continues to rise. *Poultry World*, 2020.
33. MAURA, M. B. Parâmetros físicos de ovos de codornas. *Ciência Animal Brasileira*, 2021.
34. MEDEIROS, F. M.; ALVES, M. G. M. Qualidade de ovos comerciais. *Nutritime*, v. 11, n. 4, p. 3515–3524, 2014.
35. MÓRI, C. et al. Desempenho de ovos de codornas de grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 3, p. 864–869, 2005.
36. MOURA, A. M. A. et al. Desempenho e qualidade de ovos com sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 2697–2702, 2010.
37. MUNIZ, J. L. Criação de codornas para carne e ovos. 2015.
38. NAÇÕES UNIDAS. Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2015.
39. NERY, V. L. H. et al. Efecto de los niveles de proteína en codornices. *Orinoquia*, v. 17, n. 1, p. 30–37, 2013.
40. NETTO, L. B. C. et al. Qualidade e rotulagem de ovos. *PUBVET*, v. 12, n. 9, 2018.
41. NÓBREGA, I. T. Energia metabolizável para codornas japonesas. 2018.

42. OLIVEIRA, B. D.; OLIVEIRA, D. D. Qualidade e tecnologia de ovos. Lavras: UFLA, 2013.
43. OLIVEIRA, J. P. et al. Parâmetros físicos de ovos de codornas. Revista Agropecuária Técnica, 2018.
44. PIAI, I. Fatores que afetam o desenvolvimento embrionário. 2005.
45. PICCININ, A.; MÓRI, C. Melhoramento genético em codornas. 2007.
46. PIMENTEL GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 2009.
47. PINTO, L. Coturnicultura: uma visão geral. 2019.
48. RAIMUNDO, E. K. M. Milheto na alimentação de codornas. 2020.
49. REIS, R. S. et al. Suplementação de colina para codornas. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 2012.
50. REZENDE, M. J. D. M. et al. Desempenho produtivo de codornas francesas. Acta Scientiarum, v. 26, n. 3, p. 353–358, 2004.
51. ROCHA, V. R. R. A. et al. Substituição do milho por sorgo. Revista Brasileira de Zootecnia, 2008.
52. SANTOS, J. S. et al. Qualidade de ovos de codornas. Revista Desafios, v. 3, n. 1, p. 54, 2016.
53. SANTOS, L. M. et al. Influência da alimentação na qualidade de ovos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 16, n. 2, p. 85–87, 2021.
54. SCHMIDT, D. Ora-pro-nóbis na alimentação de codornas. 2017.
55. SEARCHINGER, T. et al. Creating a sustainable food future. 2019.
56. SEZER, M. et al. Genetic association in Japanese quail. South African Journal of Animal Science, v. 36, n. 2, p. 142–148, 2006.
57. SILVA, A. F. et al. Coturnicultura como alternativa de renda. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 70, n. 3, p. 913–920, 2018.
58. SILVA, M. M. Desempenho e características dos ovos de codornas. 2020.
59. SILVA, W. A. Proteína bruta em dietas para codornas europeias. 2019.
60. SILVA, W. J. et al. Pigmentantes naturais para codornas. Nutritime, v. 13, n. 6, 2016.
61. SOUZA, C. F. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de codornas. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 74, n. 4, 2020.
62. SURAI, P. F. et al. Antioxidant defence systems in poultry. Antioxidants, v. 8, n. 7, p. 235, 2019.

63. VIANA, G. S. Redução da proteína bruta em poedeiras. 2013.
64. VIEIRA, D. V. G. et al. Exigência de cálcio e fósforo em codornas. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 2012.
65. WINTER, E. M. W. et al. Método bayesiano em codornas. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, p. 168–169, 2006.