pubvet
MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
ISSN 1982-1263
https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n07a1153.1-10

Avaliação de hibisco *(hibiscus syriacus)* em rações para codornas japonesas em postura

Ícaro Pimentel de Lima[1], Renata de Souza Reis[1], Alexandre Oliveira Teixeira[1*], Leonardo Marmo Moreira[1], Juliana Pereira Lyon[2], Fernanda Larissa Cesar Santos[1], Hebiene Laiane da Silva Lobo[1], Ângela Gonçalves Santos[1], Carlos Magno da Rocha Junior[3]

[1]*Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de São João Del Rei, São João del-Rei, Minas Gerais, Brasil.*
[2]*Departamento de Ciências Naturais, Universidade Federal de São João Del-Rei, Minas Gerais, Brasil.*
[3]*Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.*
*****Autor para correspondência, E-mail: alexandre_teixeira@ufsj.edu.br*

Resumo. Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, qualidade e tempo de prateleira de ovos de codornas japonesas, analisando diferentes níveis de inclusão de hibisco e o uso de pigmentante industrial. Foram utilizadas 192 codornas japonesas em postura, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, sendo um tratamento controle positivo (a partir da adição do pigmentante de ovo industrial) e três níveis de inclusão de hibisco (0%; 0,3% e 0,6%) na dieta a base de sorgo. Foram efetuadas seis repetições, utilizando oito aves por unidade experimental. Os ovos provindos do experimento de desempenho foram identificados, pesados individualmente e organizados em DIC, em esquema fatorial 4 x 5, utilizando os quatro tratamentos do experimento de desempenho e cinco períodos de armazenamento (7, 14, 21, 28 e 35 dias). Por tratamento, foram efetuadas seis repetições, contendo dois ovos. Não foi observado efeito para os parâmetros de consumo de ração ave/dia, peso dos ovos, massa de ovos/ave/dia, conversão alimentar por massa de ovo, taxa de postura/ave alojada, ovos/ave/dia, gravidade específica, peso da casca, peso da gema, peso do albúmen, porcentagem de casca, porcentagem de gema, porcentagem de albúmen, porcentagem de ovos comercializáveis e matéria seca nas excretas. Houve menor coloração de gema, quando comparado com o tratamento controle, nos ovos das codornas alimentadas com 0, 0,3 e 0,6% de hibisco. Também não foi observado efeito das propriedades antioxidantes do hibisco na manutenção da qualidade dos ovos armazenados. Concluiu-se que a inclusão de hibisco na dieta de codornas japonesas não alterou os parâmetros produtivos, a coloração da gema e o tempo de prateleira dos ovos.

Palavras–chave: Antioxidante, avicultura, diurese, nutrição, pigmentante

Evaluation of hibiscus (hibiscus syriacus) in diets for laying Japanese quails

Abstract. The objective of this study was to evaluate the productive performance, quality and shelf life of Japanese quail eggs, analyzing the inclusion of different levels of hibiscus and the use of industrial pigment. A total of 192 laying Japanese quails were utilized, which were distributed in a completely randomized design (CRD), through four treatments, one positive control treatment (from the addition of industrial pigment) and three levels of inclusion of hibiscus (0%; 0.3% and 0.6%) in the sorghum-based diet. Six replications were performed, utilizing eight individuals per experimental unit. The eggs originated from the performance experiment were identified, individually weighed, and organized in CRD, in a 4 x 5 factorial scheme, using the four treatments of the performance experiment and five storage periods (7, 14, 21, 28 and 35 days). Per treatment, six replications were performed, containing two eggs. No effect was observed for the parameters of feed intake

individual/day, egg weight, egg mass/individual/day, feed conversion per egg mass, laying rate/bird housed, eggs/individual/day, specific gravity, shell weight, yolk weight, albumen weight, shell percentage, yolk percentage, albumen percentage, percentage of marketable eggs and dry matter in the excreta. The yolk coloration was less intense when compared to the control treatment, in the eggs of quail fed with 0, 0.3 and 0.6% hibiscus. The antioxidant properties of hibiscus did not affect the maintenance of the quality of stored eggs. It was concluded that the inclusion of hibiscus in the diet of Japanese quails did not change the production parameters, yolk color and egg shelf life.

Keywords: Antioxidant, poultry farming, diuresis, nutrition, pigment

Evaluación del hibisco (Hibiscus syriacus) en dietas para codornices japonesas de postura

Resumen. El objetivo fue evaluar el comportamiento productivo, calidad y vida útil de huevos de codorniz japonesa, analizando diferentes niveles de inclusión de hibisco y el uso de pigmento industrial. Se utilizaron un total de 192 codornices japonesas ponedoras, distribuidas en un diseño completamente al azar (DIC), con cuatro tratamientos, un tratamiento control positivo (a partir de la adición de pigmento de huevo industrial) y tres niveles de inclusión de hibisco (0, 0,3 y 0,6%) en la dieta a base de sorgo. Se realizaron seis repeticiones, utilizando ocho aves por unidad experimental. Los huevos del experimento de desempeño fueron identificados, pesados individualmente y organizados en DIC, en un esquema factorial 4 x 5, utilizando los cuatro tratamientos del experimento de desempeño y cinco períodos de almacenamiento (7, 14, 21, 28 y 35 días). Por tratamiento se realizaron seis repeticiones, conteniendo dos huevos. No se observó ningún efecto para los parámetros de consumo de alimento ave/día, peso del huevo, masa de huevo/ave/día, conversión alimenticia por masa de huevo, tasa de puesta/ave alojada, huevos/ave/día, gravedad específica, peso de la cáscara, peso de la yema, peso de albúmina, porcentaje de cáscara, porcentaje de yema, porcentaje de albúmina, porcentaje de huevos comercializables y materia seca en las excretas. Hubo menor coloración de la yema, en comparación con el tratamiento testigo, en los huevos de codorniz alimentados con 0, 0,3 y 0,6% de hibisco. Tampoco hubo efecto de las propiedades antioxidantes del hibisco en el mantenimiento de la calidad de los huevos almacenados. Se concluyó que la inclusión de j hibisco en la dieta de las codornices japonesas no modificó los parámetros productivos, el color de la yema y la vida útil del huevo.

Palabras clave: Antioxidante, avicultura, diuresis, nutrición, pigmentación

Introdução

O Brasil possui aproximadamente 15,5 milhões de codornas de postura alojadas (ANUALPEC, 2021), número três vezes maior do que a realidade do setor no ano de 2005. Esses dados demonstram que a atividade vem crescendo de forma significativa, possuindo grande potencial econômico e social. De fato, vários fatores têm influenciado esse desenvolvimento do setor, tais como o rápido crescimento das aves, a precocidade na produção e a maturidade sexual (35 a 42 dias), a alta produtividade (média de 300 ovos/ano), a necessidade de espaços relativamente pequenos, em comparação com outras espécies, para criação de grandes populações, a grande longevidade em alta produção, o baixo investimento e um retorno financeiro relativamente rápido (Mota et al., 2015; Pereira et al., 2016; Pinto et al., 2002; Reis et al., 2009).

Praticamente em todas as culturas, os ovos têm sido apreciados tanto por suas propriedades nutricionais, quanto funcionais (Santos et al., 2011). O ovo, segundo Bertechini (2012) pode ser considerado um alimento completo, composto por vitaminas, minerais, proteínas, lipídeos e água e, quando comparado com outras fontes proteicas, destaca-se por possuir maior quantidade de nutrientes essenciais ao organismo e menor conteúdo calórico.

A alimentação influencia os custos de produção das codornas desde a base, envolvendo a indústria do melhoramento genético, até o topo da cadeia produtiva. Entretanto, segundo Silva et al. (2012), à medida que o conhecimento na nutrição evolui, as dietas são formuladas visando ao máximo retorno

econômico. O principal ingrediente que compõe as rações das aves é o milho, representando cerca de 60 a 70% do custo total das formulações (Moura et al., 2010).

Nesse contexto, é interessante frisar que a utilização de sorgo na dieta das codornas, em substituição ao milho, pode gerar uma diminuição da pigmentação da gema (Moraes, 2016). Entretanto, aditivos pigmentantes podem ser utilizados na ração a fim de que se melhore o aspecto visual da gema (Moura et al., 2011). Logo, pigmentantes sintéticos e naturais como açafrão, urucum, páprica e marigold podem ser utilizados com o objetivo de intensificar a coloração das gemas dos ovos.

O hibisco (*Hibiscus syriacus*) vem ganhando atenção devido às suas propriedades antioxidantes e diuréticas (Jung & Joo, 2013) e por conter os pigmentantes caroteno e luteína (Barbosa-Filho et al., 2008; Hanny et al., 1972). Dessa forma, poderia ser utilizado na produção animal como pigmentante natural de gemas de ovos e como antioxidante de ovos, aumentando o seu tempo de prateleira. As antocianinas, presentes na composição da flor, são estruturas responsáveis pela sua coloração vermelha e possui ação antioxidante.

Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, a qualidade e o tempo de prateleira de ovos de codornas japonesas em postura, analisando diferentes níveis de inclusão de hibisco e o uso de pigmentante industrial em dietas a base de sorgo.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), no Campus Tancredo Neves, no Laboratório de Experimentação e Metabolismo Animal, no Departamento de Zootecnia da UFSJ.

O experimento foi conduzido de acordo com os procedimentos éticos de pesquisa em animais, após aprovação pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UFSJ, protocolo nº 044/2018.

Foram utilizadas 192 codornas japonesas em postura, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, sendo um tratamento controle positivo (a partir da adição do pigmentante de ovo industrial) e três níveis de inclusão de hibisco (0%; 0,3% e 0,6%) na dieta a base de sorgo. Foram efetuadas seis repetições, utilizando oito aves por unidade experimental. O experimento teve duração de 63 dias, sendo dividido em três períodos de 21 dias cada.

O pigmentante industrial utilizado nesse trabalho foi uma associação entre dois pigmentantes sintéticos empregados em rações (0,001% de *carophyll yellow* e 0,006% de *carophyll red).*

Ração e água foram oferecidas à vontade. O programa de luz utilizado foi de dezesseis (16) horas (luz natural + artificial). As gaiolas empregadas no período experimental apresentavam medidas 75x35x13 cm.

As rações utilizadas foram isonutritivas, seguindo a recomendação de Rostagno et al. (2017), tendo como fonte energética o sorgo e variando apenas a fonte de pigmentação e o nível de inclusão. A composição das dietas experimentais está descrita na Tabela 1.

Os ovos foram recolhidos semanalmente para análise de desempenho e separados por repetição. Posteriormente, foram selecionados aleatoriamente quatro ovos por repetição para a análise individual.

Os parâmetros analisados durante o experimento foram: consumo ave/dia; peso dos ovos; massa de ovos/ave/dia; conversão alimentar/massa de ovo; taxa de postura/ave alojada; gravidade específica; peso da casca; peso da gema; peso do albúmen; porcentagem de casca; porcentagem de gema; porcentagem de albúmen; porcentagem de ovos comercializáveis; e coloração de gema.

Para a avaliação da coloração da gema, foi utilizado um leque colorimétrico DSM®. As avaliações foram desenvolvidas sempre pelo mesmo avaliador, para que não houvesse diferentes interpretações.

Para a avaliação do efeito diurético provocado pelo hibisco na dieta das codornas, desenvolveu-se a análise de matéria seca das excretas. Para esse objetivo, foram colocadas lonas debaixo das gaiolas. Após o período de 24 horas, essas lonas foram recolhidas, e as excretas foram transferidas para bandejas de alumínio, para que se efetuasse o procedimento de pesagem. Subsequentemente, as excretas foram levadas à estufa de ventilação forçada (55º C), onde permaneceram por 72 horas. A seguir, foram feitas as análises de matéria seca definitiva em estufa a 110º C.

No Laboratório de Tecnologia em Produtos de Origem Animal, do departamento de Zootecnia da UFSJ, os ovos provenientes do experimento de desempenho, em um total de 240 unidades com peso médio de 12,2 g, foram identificados, pesados individualmente e organizados em DIC, em esquema fatorial 4x5, utilizando os quatro (4) tratamentos do experimento de desempenho e cinco (5) períodos de armazenamento (7, 14, 21, 28 e 35 dias). Por tratamento, foram efetuadas seis (6) repetições, contendo dois ovos.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais de codornas japonesas alimentadas com diferentes níveis de hibisco.

Ingredientes	0% Hibisco	0,3% Hibisco	0,6% Hibisco	Pigmentante sintético
Sorgo	56,7540	56,7540	56,7540	56,7540
Soja farelo 45%	29,5300	29,5300	29,5300	29,5300
Calcário em pó	7,1540	7,1540	7,1540	7,1540
Óleo vegetal	3,1980	3,1980	3,1980	3,1980
Fosf. Bicálcico	1,4640	1,4640	1,4640	1,4640
Inerte	0,6000	0,3000	0,0000	0,6000
L-lisina	0,3820	0,3820	0,3820	0,3820
Sal	0,3470	0,3470	0,3470	0,3470
DL-metionina	0,2840	0,2840	0,2840	0,2840
L-treonina	0,1120	0,1120	0,1120	0,1120
Mist. Vitamínica[1]	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Mist. Mineral[2]	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
L-triptofano	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
BHT	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082
Hibisco	0,0000	0,3000	0,6000	0,0000
Pigmentante industrial	0,0000	0,0000	0,0000	$9x10^{-6}$
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Energ. Metabolizável (kcal/kg)	2800,00	2800,00	2800,00	2800,00
Proteína (%)	18,9997	18,9997	18,9997	18,9997
Cálcio (%)	3,1601	3,1601	3,1601	3,1601
Fósforo Disponível (%)	0,3301	0,3301	0,3301	0,3301
Lisina Total (%)	1,2398	1,2398	1,2398	1,2398
Metionina Total (%)	0,5464	0,5464	0,5464	0,5464
Sódio (%)	18,9997	18,9997	18,9997	18,9997
Treonina Total (%)	0,7954	0,7954	0,7954	0,7954
Triptofano Total (%)	0,2606	0,2606	0,2606	0,2606

[1]Suplemento vitamínico. Níveis de garantia/kg do produto: vit. A - 10.000.000 UI; vit. E - 40.000 UI; vit. K3 - 3.000 mg; vit B1 - 2.000 mg; vit. B2 - 7.000 mg; vit. B6 - 5.000 mg; vit. B12 - 20.000 µg; ácido fólico - 1.500 mg; ácido pantotênico - 15.000 mg; niacina - 50.000 mg; biotina - 100 mg; selênio - 150 mg; antioxidante - 125 mg. [2]Suplemento micromineral. Níveis de garantia/kg do produto: Mn - 80.000mg; Zn - 80.000 mg; Fe - 60.000 mg; Cu - 10.000 mg; I - 1.000 mg; Co - 1.000 mg.

Os parâmetros de desempenho, qualidade de ovo e de matéria seca das excretas foram submetidos à análise de variância com auxílio do sistema de análises estatísticas desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (SAEG, 2007). As médias do controle positivo (pigmentante sintético) foram comparadas com as médias dos tratamentos contendo diferentes níveis de hibisco, pelo teste de Dunnet. Ademais, as médias dos parâmetros, com os quais as codornas foram submetidas aos diferentes níveis de inclusão de hibisco, foram submetidas à análise de regressão a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

As temperaturas máxima e mínima durante o período experimental foram de 20,55 ± 1,55ºC e 17,75 ± 2,65ºC, respectivamente. A umidade relativa registrada foi de 81,5 ± 8,5% para a máxima e, 69,5 ± 18,5% para a mínima.

Os valores de temperatura estão dentro do intervalo de conforto térmico para codornas adultas. De fato, segundo Rosa et al. (2011) e Muniz et al. (2015), a temperatura de conforto térmico para codornas está entre 18 e 22º C. De qualquer maneira, já foi observado que codornas japonesas em postura conseguem apresentar boa resposta produtiva para temperaturas mais elevadas, entre 17° C e 29° C

(Guimarães et al., 2014). No que se refere à umidade relativa do ar, os valores ideais, segundo Rosa et al. (2011), seriam em torno de 60%.

Na Tabela 2, os dados de desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas e matéria seca das excretas são apresentados.

Tabela 2. Desempenho, qualidade de ovos e matéria seca das excretas de codornas alimentadas com ração contendo diferentes níveis de hibisco e pigmentante sintético.

Parâmetros	0% Hibisco	0,3% Hibisco	0,6% Hibisco	Pigmentante sintético	Média	CV (%)
Consumo ave/dia (g)	24,50	24,87	23,81	25,07	24,56	9.437
Peso dos Ovos (g)	11,91	11,89	11,70	11,83	11,83	2.403
Massa de Ovos/Ave/Dia (g)	8,90	9,34	8,67	9,59	9,13	8.984
Conversão Alimentar/ Massa de Ovo	2,40	2,29	2,41	2,24	2,34	11.128
Taxa de Postura/Ave Alojada (%)	74,74	78,56	74,13	81,08	77,13	8.985
Gravidade Específica (g/cm^3)	1,080	1,081	1,077	1,080	1,081	1.201
Peso da Casca (g)	0,97	0,99	0,97	0,97	0,98	5.720
Peso da Gema (g)	3,44	3,38	3,44	3,51	3,44	4.418
Peso do Albúmen (g)	7,52	7,41	7,34	7,43	7,43	3.165
% de Casca	8,13	8,32	8,30	8,24	8,25	5.637
% de Gema	28,84	28,68	29,28	29,46	29,07	3.629
% de Albúmen	63,13	62,31	62,68	62,79	62,73	3.083
% de ovos comercializáveis	98,33	98,00	99,33	98,50	98,54	1.701
Coloração de Gema	2,49*	2,59*	2,41*	4,02	2,88	15.458
% M. S. das excretas	33,41	31,84	32,76	32,92	32,73	17.269

Médias com asterisco (*) diferem do tratamento controle pelo teste Dunnett ($P < 0,05$). Não foi observado efeito ($P > 0,05$) para níveis crescentes de inclusão de hibisco (0; 0,3 e 0,6%) sobre todos os parâmetros avaliados, quando utilizada análise de regressão.

O hibisco apresenta características diuréticas e antioxidantes, além de conter antocianinas, polifenóis e vitamina C (Macedo et al., 2017). Contudo, neste experimento, analisando a matéria seca das excretas, não foi observada diminuição da matéria seca das aves com inclusão do hibisco na dieta.

Esse resultado relacionado à diurese, ou seja, ao fato de não ter sido observada uma diminuição da matéria seca das excretas, sugere que não houve um aumento significativo da diurese das codornas. Isso não deixa de ser um resultado positivo do presente trabalho, pois os dados obtidos não indicam aumento da taxa de passagem, principalmente em função de consumo e excreção exacerbados de água. Sendo assim, a performance não deve ter sido prejudicada pelas características a priori diuréticas do hibisco. Se considerarmos os outros aspectos positivos do hibisco como componente da dieta, tais como sua ação antioxidante, é possível inferir que se trata de um interessante ingrediente dietético visando à saúde animal, sem afetar negativamente o desempenho dos respectivos indivíduos.

Em uma análise comparativa em relação ao controle positivo usado no presente trabalho (pigmentante sintético), não foi observado efeito ($P > 0,05$) para os parâmetros de consumo de ração ave/dia, peso dos ovos, massa de ovos/ave/dia, conversão alimentar por massa de ovo, taxa de postura/ave alojada, ovos/ave/dia, gravidade específica, peso da casca, peso da gema, peso do albúmen, porcentagem de casca, porcentagem de gema, porcentagem de albúmen, porcentagem de ovos comercializáveis e matéria seca nas excretas. Esses resultados corroboram com os dados de Moura et al. (2011), que, analisando páprica e marigold como tipos de pigmentantes naturais na ração de codornas, concluíram que eles não exercem influência sobre a produtividade e qualidade dos ovos.

Saraswati et al. (2013), por sua vez, observaram que a adição de açafrão como pigmentante natural na ração de codornas não alterou o peso do ovo e da casca. Entretanto, esses autores, no mesmo estudo, constataram que a casca do ovo havia ficado mais fina. Essa informação não se aplica ao hibisco, uma vez que, através da análise de gravidade específica, foi constatado que a espessura da casca se manteve constante entre os tratamentos. Portanto, no que se refere à espessura da casca de ovo, o resultado obtido no presente trabalho com hibisco foi bem mais interessante, quando comparado com os supracitados dados de açafrão, uma vez que a espessura da casca é muito importante para que se evite a perda do produto antes da comercialização e do efetivo uso por parte do consumidor.

Houve menor (P < 0,05) coloração de gema, quando comparado com o tratamento contendo pigmentante artificial nos ovos das codornas alimentadas com 0, 0,3 e 0,6% de hibisco. Moura et al. (2011) observaram que a páprica e marigold, quando incluídos em dietas a base de sorgo, atuam como pigmentantes de gema. Silva et al. (2000) avaliaram a inclusão de extrato de urucum na pigmentação de gema de ovos de codorna, observando que, quando fornecido até 0,6% de inclusão, as gemas são pigmentadas em níveis crescentes.

Observou-se nas análises que a pigmentação da gema de codornas alimentadas com ração contendo hibisco foi se tornando mais esverdeada em relação às gemas dos ovos das codornas alimentadas somente com ração sem adição de hibisco. Isso pode ter sido causado pelos teores de criptoxantina presentes na flor de hibisco (Hanny, 1972), que também é encontrada em folhas verdes (Mercadante & Rodriguez-Amaya, 2001). Além disso, a luteína, presente no hibisco e também encontrada em uvas, pode ter conferido essa tonalidade esverdeada à gema.

Os dados de qualidade de ovos de codornas alimentadas com rações contendo níveis de hibisco e pigmentante sintético, em função do período de armazenamento, estão apresentados na Tabela 3. As médias para temperatura durante o período experimental foram de 20,3º C e 23,2º C para mínimas e máximas, respectivamente. Os ovos apresentam melhor estado de conservação quando mantidos em temperatura entre 10 a 15° C (Santos et al., 2009). Entretanto, os valores encontrados estão acima do preconizado na literatura, o que pode ter influenciado na deterioração da qualidade dos ovos durante o período de armazenamento.

Na Tabela 4, estão apresentadas as regressões para os parâmetros analisados em função dos tratamentos e do tempo de armazenamento dos ovos. Ao avaliar a qualidade dos ovos de codorna em função do tempo de armazenamento para o tratamento com 0% de hibisco, obteve-se aumento linear (P < 0,05) para diferença de peso (Y = 0,0306417 + 0,0229226X) e percentagem de gema (Y = 30,5988 + 0,0917349X). Entretanto, a percentagem de albúmen (Y = 61,1252 - 0,106951X) e a gravidade específica (Y = 1,06725 - 0,00123810X) diminuíram linearmente (P < 0,05) com o tempo de estocagem. O peso do albúmen apresentou equação quadrática (P < 0,05) (Y = 5,91687 + 0,133130x - 0,0035062X^2), tendo seu ponto de máxima aos catorzes dias.

Na avaliação da dieta contendo 0,3% de inclusão de hibisco, em função do tempo de armazenamento dos ovos, obteve-se aumento (P < 0,05) linear para a diferença de peso (Y = 0,0010333 + 0,0276238X) e percentagem de gema (Y = 30,6961 + 0,101038X). O albúmen (Y = 7,29204 - 0,0222583X), a percentagem de albúmen (Y = 60,7904 - 0,107930X) e a gravidade específica (Y = 1,06775 - 0,00126190X) apresentaram redução (P < 0,05) linear na qualidade dos ovos, à medida que se aumenta o tempo de prateleira.

As análises da dieta contendo 0,6% de inclusão de hibisco, em função do tempo de prateleira, foram calculadas e as regressões da diferença de peso (Y = 0,0917583 + 0,0245298x) e percentagem de gema (Y = 29,985 + 0,122183X) apresentaram aumento linear (P < 0,05). Albúmen (Y = 7,54756 - 0,028750X), percentagem de albúmen (Y = 61,6235 - 0,133823X) e gravidade específica (Y = 1,06346 - 0,00112500X) apresentaram diminuição (P < 0,05) com o passar do tempo.

A regressão dos parâmetros analisados do tratamento 4, contendo pigmentante industrial, em função do tempo, apresentou aumento linear (P < 0,05) da diferença de peso (Y = 0,0150917 + 0,0270821X) e percentagem de casca (Y = 8,50331 + 0,0220909X). No que se refere aos parâmetros albúmen (Y = 7,23782 - 0,0232167X) e gravidade específica (Y = 1,06821 - 0,00125595X), houve diminuição linear (P < 0,05) em função do tempo de armazenamento.

Quando comparados com a dieta controle positivo, houve diferença significativa no parâmetro diferença entre o peso inicial e final dos ovos armazenados (Diferença de Peso), com sete (7) dias de armazenamento. O tratamento contendo 0,6% de hibisco obteve maior diferença de peso e o peso do albúmen foi maior com a inclusão de 0,3 e 0,6% de hibisco.

Além disso, com 28 dias de armazenamento, a inclusão de 0, 0,3 e 0,6% de hibisco aumentou o peso do albúmen. A perda de qualidade em função do tempo pode ter sido causada pela perda de dióxido de carbono (CO_2), provocando aumento do pH, e pela fluidificação do albúmen, o que facilita a perda de água por evaporação (Pleti et al., 2009). Aos 35 dias de armazenamento, não foram observadas

diferenças entre os tratamentos para todos os parâmetros, indicando uma possível tendência de estabilização na perda de qualidade.

Tabela 3. Qualidade de ovos de codornas alimentadas com rações contendo níveis de hibisco e pigmentante sintético, em função do período de armazenamento.

		Tratamentos				
Parâmetros	Dias armazenados	0% Hibisco	0,3% Hibisco	0,6% Hibisco	Pigmentante sintético	CV (%)
	7	0,159	0,173	0,231*	0,166	24,7
	14	0,357	0,355	0,380	0,350	7,7
Diferença de	21	0,521	0,681	0,708	0,539	27,2
Peso (g)	28	0,439	0,760	0,872	0,850	28,6
	35	0,757	0,937	0,844	0,864	21,9
	Regressão	L	L	L	L	
	7	3,520	3,703	3,800	3,707	7,1
	14	3,835	3,667	3,709	3,791	8,5
Gema (g)	21	3,641	3,921	3,803	3,644	8,1
	28	3,751	3,995	3,986	3,744	10,1
	35	3,741	3,761	3,919	3,686	8,1
	Regressão	-	-	-	-	
	7	0,938	1,018	1,033	1,000	6,5
	14	1,047	1,014	1,030	1,076	7,7
Casca (g)	21	0,968	0,959	0,980	1,018	6,5
	28	0,991	1,066	1,034	0,993	9,9
	35	1,008	0,967	1,012	1,054	7,4
	Regressão	-	-	-	-	
	7	6,648	7,282*	7,352*	7,064	6,2
	14	7,218	6,874	7,214	7,012	6,8
Albúmen (g)	21	6,966	6,480	6,898	6,787	9,0
	28	6,965*	7,094*	6,605*	6,261	7,8
	35	6,244	6,393	6,652	6,627	5,3
	Regressão	Q	L	L	L	
	7	31,78	30,91	31,17	31,47	3,8
% Gema	14	32,07	31,75	30,95	31,96	6,3
	21	34,13	34,66	32,58	31,86	7,3
	28	30,91	32,90	34,26	34,07	5,7
	35	31,75	33,87	33,80	32,39	5,3
	Regressão	L	L	L	-	
	7	8,46	8,50	8,48	8,52	4,4
	14	8,67	8,81	8,64	9,06	5,9
% Casca	21	8,37	8,42	8,39	8,92	5,5
	28	8,45	8,83	8,93	9,04	8,4
	35	9,18	8,73	8,74	9,30	5,1
	Regressão	-	-	-	L	
	7	59,75	60,59	60,35	60,01	1,9
	14	59,57	59,44	60,41	58,98	3,6
% Albúmen	21	60,17	56,93	59,03	59,22	4,5
	28	59,47	58,26	56,82	56,89	3,8
	35	56,69	57,40	57,46	58,31	3,2
	Regressão	L	L	L	-	
	7	1,065	1,067	1,061	1,065	0,4
Gravidade	14	1,048	1,046	1,046	1,050	0,5
Específica	21	1,033	1,032	1,031	1,033	0,2
	28	1,045	1,030	1,030	1,030	0,0
	35	1,030	1,031	1,030	1,031	0,1
	Regressão	L	L	L	L	

Médias com asterisco (*) diferem do tratamento controle positivo pelo teste Dunnett ($P < 0,05$). L – Regressão linear ($P < 0,05$) Q – Regressão quadrática ($P < 0,05$).

Para peso específico, também foi possível observar a queda na qualidade dos ovos em função do tempo, tendo médias de peso específico maiores durante os primeiros períodos de armazenamento. Isso indica

uma perda da qualidade dos ovos ao longo do tempo, o que já era esperado, visto que a perda de água por evaporação provoca um aumento progressivo da câmara de ar e, consequentemente, a diminuição da gravidade específica do ovo. Os períodos 28 e 35 dias também não apresentaram diferença entre si para esse parâmetro. Segundo Sauveur (1993), a redução da gravidade específica do ovo ocorre de forma linear, estimando-se em torno de 0,0016 unidades por dia, em temperatura ambiente (15 a 22° C).

Tabela 4. Regressão dos parâmetros analisados dos tratamentos em função do tempo.

Tratamento	Parâmetros	Modelo	R^2
0% hibisco	Diferença de Peso	Y=0,0306417+0,0229226x	94,00
	Albúmen	$Y=5,91687+0,133130x-0,0035062x^2$	87,00
	% Gema	Y=30,5988+0,0917349x	71,00
	% Albúmen	Y=61,1252-0,106951x	69,00
	Gravidade Específica	Y=1,06725-0,00123810x	83,00
0,3% hibisco	Diferença de Peso	Y=0,0010333+0,0276238x	97,00
	Albúmen	Y=7,29204-0,0222583x	41,00
	% Gema	Y=30,6961+0,101038x	54,00
	% Albúmen	Y=60,7904-0,107930x	63,00
	Gravidade Específica	Y=1,06775-0,00126190x	78,00
0,6% hibisco	Diferença de Peso	Y=0,0917583+0,0245298x	90,00
	Albúmen	Y=7,54756-0,028750x	91,00
	% Gema	Y=29,985+0,122183x	82,00
	% Albúmen	Y=61,6235-0,133823x	81,00
	Gravidade Específica	Y=1,06346-0,00112500x	82,00
Pigmentante sintético	Diferença de Peso	Y=0,0150917+0,0270821x	96,00
	Albúmen	Y=7,23782-0,0232167x	62,00
	% Casca	Y=8,50331+0,0220909x	73,00
	Gravidade Específica	Y=1,06821-0,00125595x	84,00

Para peso de gema, observou-se diferença ($P < 0,05$) somente para os períodos de armazenamento. Os tempos 21, 28 e 35 dias obtiveram as maiores médias de peso de gema e não apresentaram diferença ($P < 0,05$) entre si. Os maiores pesos de gema em períodos avançados de armazenamento podem ser explicados pela liquefação do albúmen, pois a água resultante das reações químicas, que ocorrem mais rapidamente quando os ovos são estocados à temperatura ambiente, passa para a gema, aumentando seu peso (Stadelman et al., 1995). Dessa forma, não foi observado efeito significativo das propriedades antioxidantes do hibisco sobre a manutenção da qualidade dos ovos armazenados.

A realização deste trabalho possibilita a geração de pesquisas futuras, uma vez que não são encontrados dados na literatura envolvendo o emprego de hibisco em rações para aves na fase de postura.

Conclusão

A inclusão de hibisco na dieta de codornas japonesas não alterou os parâmetros produtivos, a coloração da gema e o tempo de prateleira dos ovos.

Referências bibliográficas

ANUALPEC. (2021). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.

Barbosa-Filho, J. M., Alencar, A. A., Nunes, X. P., Tomaz, A. C., Sena Filho, J. G., Athayde Filho, P. F., Silva, M. S., Souza, M. F., & Cunha, E. V. L. (2008). Sources of alpha-, beta-, gamma-, delta-and epsilon-carotenes: A twentieth century review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, *18*(1), 135–154.

Bertechini, A. G. (2012). *Nutrição de monogástricos* (1st ed., Vol. 1). Universidade Federal de Lavras.

Guimarães, M. C. C., Furtado, D. A., Nascimento, J. W. B., Tota, L. da C. A., Silva, C. M., & Lopes, K. B. P. (2014). Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, *18*(2), 231–237.

Hanny, B. W., Henson, R. D., Thompson, A. C., Gueldner, R. C., & Hedin, P. A. (1972). Identification of carotenoid constituents in Hibiscus syriacus. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *20*(4), 914–916.

Jung, E., & Joo, N. (2013). Roselle (Hibiscus sabdariffa L.) and soybean oil effects on quality characteristics of pork patties studied by response surface methodology. *Meat Science*, *94*(3), 391–401. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.02.008

Macedo, A. B., Silva, G. C. L., Alves, D. C., Carnevalli, L. C., & Hoefel, A. L. (2017). Redução de edema pela administração de castanha-da-Índia e hibiscus em pacientes que fazem tratamento com corticoides. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, *11*(65), 290–296.

Mercadante, A. Z., & Rodriguez-Amaya, D. (2001). Confirmação da identidade da alfa-criptoxantina e incidencia de carotenóides minoritários provitamínicos a em verduras folhosas verdes. *Food Science and Technology*, *21*, 216–222.

Moraes, C. (2016). Pesquisa comprova que sorgo grão moído pode substituir milho em rações de codornas de corte. *Ciência Rural*, *46*(5).

Mota, L. F. M., Alcântara, D. C., Abreu, L. R. A., Costa, L. S., Pires, A. V, Bonafé, C. M., Silva, M. A., & Pinheiro, S. R. F. (2015). Crescimento de codornas de diferentes grupos genéticos por meio de modelos não lineares. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, *67*(5), 1372–1380. https://doi.org/http://dix.doi.org/10.1590/1678-4162-7534.

Moura, A. M. A., Fonseca, J. B., Rabello, C. B.-V., Takata, F. N., & Oliveira, N. T. E. (2010). Performance and egg quality of laying Japanese quails fed rations with different sorghum levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *39*, 2697–2702.

Moura, A. M. A., Takata, F. N., Nascimento, G. R., Silva, A. F., Melo, T. V., & Cecon, P. R. (2011). Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura Natural pigments on sorghum-based rations for laying Japanese quails. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *40*(11), 2443–2449. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001100023 .

Muniz, J. C. L., Barreto, S. L. T., Viana, G. S., Reis, R. S., Ribeiro, C. L. N., Mendonça, M. O., & Mencalha, R. (2015). Desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas alimentadas com diferentes rações comerciais. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, *5*(1), 95–100.

Pereira, A. A., Ferreira, D. A., Griep Júnior, D. N., Lima, C. B., Moura, A. S., & Lima Júnior, D. M. (2016). Raspa da mandioca para codornas em postura. *Acta Veterinaria Brasilica*, *10*(2), 123–129.

Pinto, R., Ferreira, A. S., Albino, L. F. T., Gomes, P. C., & Vargas Junior, J. G. (2002). Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *31*(4), 1761–1770.

Pleti, A. K., Lima, J. J., & Candido, L. M. B. (2009). Qualidade interna do ovo de avestruz após estocagem em temperatura ambiente e refrigerada. *Ciência Rural*, *39*(6), 1864–1868. https://doi.org/10.1590/s0103-84782009005000113.

Reis, R. S., Barreto, S. L. T., & Medina, P. M. (2009). Desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes relações de metionina mais cistina digestível com lisina digestível. *Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, *46*.

Rosa, G. A., Sorbello, L. A., Dittrich, R. L., Moraes, M. T. T., & Oliveira, E. G. (2011). Perfil hematológico de codornas japonesas (Coturnix japonica) sob estresse térmico. *Ciência Rural*, *41*, 1605–1610.

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto, S. L. T., & Euclides, R. F. (2017). Composição de alimentos e exigências nutricionais. In *Tabelas brasileiras para aves e suínos* (3rd ed., Vol. 1, Issue 1). Universidade Federal de Viçosa.

SAEG (2007). "*Sistema para Análises Estatísticas*", Vers.9.1, Fundação Arthur Bernardes-UFV-Viçosa. http://www.ufv.br/saeg/

Santos, D. C., Oliveira, E. N. A., Mota, J. K. M., Dantas, R. T., & Peixoto, J. P. N. (2011). Características físicas e químicas de ovos comerciais de codornas das linhagens japonesa e americana. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, *9*(3), 299–306.

Santos, M. S. V., Espíndola, G. B., Lôbo, R. N. B., Freitas, E. R., Guerra, J. L. L., & Santos, A. B. E. (2009). Efeito da temperatura e estocagem em ovos. *Food Science and Technology*, *29*, 513–517.

Saraswati, T. R., Manalu, W., Ekastuti, D. R., & Kusumorini, N. (2013). The role of turmeric powder in lipid metabolism and its effect on quality of the first quail's egg. *Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture*, *38*(2), 123–130.

Sauveur, B. (1993). *El huevo para consumo: bases productivas*. Barcelona: Aedos Editorial, 377p.

Silva, J. H. V., Albino, L. F. T., & Souza Mauro José, G. (2000). Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *29*(5), 1435–1439.

Silva, J. H. V., Jordão Filho, J., Costa, F. G. P., Lacerda, P. B., Vargas, D. G. V., & Lima, M. R. (2012). Exigências nutricionais de codornas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, *13*, 775–790.

Stadelman, W. J., Newkirk, D., & Newby, L. (1995). Egg science and technology. *Poultry Science*, *74*(12), 2061. https://doi.org/10.3382/ps.0742061.

Histórico do artigo:

Recebido: 23 de abril de 2022
Aprovado: 20 de maio de 2022
Disponível online: 25 de junho de 2022

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.