

ARTIGO ORIGINAL

# Alimentos alternativos como indutor de muda forçada em codornas poedeiras

*Alternative foods as a forced molting inducer for laying quails*

Jean Kaique Valentim <sup>1\*</sup>, Tatiana Marques Bittencourt<sup>2</sup>, Heder José D'Ávila Lima <sup>2</sup>, Fernandes Jesuino Mukissai Tossuê<sup>2</sup>, Yury Gonçalves Lopes<sup>2</sup>, Jefferson Darlan da Costa Braga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT, Brasil

## Resumo

A utilização de métodos alternativos de muda forçada na avicultura está em crescimento, visando bem-estar animal e menor agressão para as aves, porém, na coturnicultura este manejo ainda é pouco utilizado. Diante disso, objetivou-se avaliar três tipos de alimentos como método alternativo ao comumente utilizado (restrição alimentar) de muda induzida em codornas japonesas (*Coturnix japonica*) com 53 semanas de idade, sua influência no desempenho durante e após a muda e na qualidade dos ovos após a muda. O experimento teve duração total de 70 dias, divididos em 14 dias de período de muda e dois períodos de 28 dias no pós-muda. Foram utilizadas 168 codornas japonesas, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, com sete codornas em cada unidade experimental. Os tratamentos experimentais foram: T1 - restrição alimentar; T2 - milho moído; T3 - grãos secos

de destilaria (DDG); e T4 - arroz moído. Na fase de muda foram avaliados: dias para cessar a postura, consumo do alimento, porcentagem de postura e perda de peso das aves. Na fase pós-muda avaliou-se o desempenho e a qualidade dos ovos das aves. A análise estatística das variáveis foi realizada no programa estatístico Sisvar, e as médias comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nos parâmetros de desempenho e qualidade de ovos entre os tratamentos no período após a muda. Milho moído, DDG e arroz moído podem ser utilizados como método nutricional de muda induzida em substituição à restrição alimentar, sem prejudicar o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas no pós-muda.

**Palavras-chave:** Alimentação alternativa. Renovação ovular. Restrição alimentar.

\* Autor correspondente: kaique.tim@hotmail.com

Recebido: 20 fev 19 | Aprovado: 14 jul 19

## Abstract

*The utilization of alternative forced molt methods to the conventional in poultry farming has been growing, aiming animal welfare and less aggression for birds; however, this handling is still little used in quail farming. The aim of this research was to evaluate three types of food as an alternative method of induced molt for 53 weeks old Japanese quails (*Coturnix japonica*), and its influence on the performance during and after the molt, and also on eggs quality after the molt. The experiment had a total duration of 70 days, divided in 14 days of molting period and two periods of 28 days in the post-molting. One hundred sixty-eight Japanese quails were used in a completely randomized delineation, with four treatments and six repetitions, with seven quails in each experimental unit. Experimental treatments were: T1 - food restriction; T2 - ground corn; T3 - distillery dried grains (DDG); and T4 - ground rice. In the molting phase the evaluations were: days to stop laying, food consumption, laying percentage, and poultry weight loss. In the post-molting phase, the performance and poultry eggs quality were evaluated. Statistical analysis of the variables was carried out in the statistical programme Sisvar, and averages compared by Tukey test at 5% probability level. There were no significant differences ( $p > 0,05$ ) in the parameters of performance and eggs quality among treatments in after molt period. The utilization of ground corn, DDG and ground rice can be used as a nutritional method of induced molt in replacement of food restriction, without harming quail eggs performance and quality in post-molting period.*

**Keywords:** *Alternative feeding. Ovular renovations. Food restriction.*

## Introdução

A coturnicultura, vertente da produção animal ligada à criação de codornas, tem-se destacado como atividade promissora na avicultura brasileira. As codornas japonesas são aves de produtividade elevada, apresentando peculiaridades em sua alimentação (Lima et al., 2015). Depois de um ano, as codornas poedeiras apresentam um declínio na produção de ovos, tornado inviável manter sua criação.

O manejo denominado muda forçada ou induzida baseia-se em obter o rejuvenescimento

ovariano das aves de postura, visando um novo ciclo produtivo de ovos, com uma taxa de produção economicamente viável e satisfatória (Prakobsaeng et al., 2018). É normalmente praticada pelos produtores quando esta é economicamente viável, dependendo de alguns fatores como preço de aves e insumos, disponibilidade de produção, alocação de um novo lote, facilidade de descarte de lote anterior, entre outros. A produção de ovos no segundo ciclo normalmente é 20% inferior à obtida no primeiro, sendo benéfica, no entanto, pelo aumento do tamanho do ovo (Naz et al., 2016).

Diferentemente das galinhas poedeiras, porém, para as quais existem várias metodologias a fim de atingir bons resultados com a muda forçada, para as codornas a literatura é escassa e a prática pouco utilizada. De acordo com Souza et al., (2010), a restrição total de alimentos para redução de 25-30% do peso corporal tem sido a técnica mais utilizada, principalmente por ser de fácil aplicação, menos onerosa e por originar resultados de desempenho satisfatórios, entretanto, essa técnica tem sido contestada por levar as aves a situações severas de estresse, comprometendo as boas práticas de bem-estar. A principal preocupação, contudo, é com relação ao período de retirada da ração, o que causa grande estresse e fere os preceitos de bem-estar animal (Gongruttananun e Saengkudrua, 2016).

Akkaya e Bayram (2018) relataram a importância de se buscar métodos alternativos, sem restrição total de alimento, visando atender as normativas de bem-estar impostas atualmente, visto que esses métodos são menos agressivos e proporcionam resultados semelhantes com relação ao desempenho animal. Neste âmbito, a utilização de DDG, milho e arroz se destacariam pela quantidades de fibra em sua composição, e sua ação na fisiologia do organismo animal no período de muda induzida.

Em vista do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas de postura durante e após a muda forçada com três alimentos alternativos como método opcional.

## Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato

Grosso, no setor de Coturnicultura, com duração de 14 dias de período de muda e dois períodos de 28 dias de pós-muda, totalizado 70 dias de experimento. O projeto foi submetido, analisado e aprovado pelo comitê de ética no uso de animais (CEUA), protocolado sob o número 23108.092960/ 2015-80.

Foi adotado um programa de luz de 16 horas/dia, e realizado o fornecimento de ração e de água *ad libitum*. Diariamente foram anotadas as temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar a partir de termohigrômetros instalados nos boxes, obtendo valores médios de 33,1 °C e 18,1 °C e 80,6 % e 36,1 %, respectivamente.

Foram utilizadas 168 codornas (*Coturnix japonica*) com 53 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições, com sete codornas por repetição. Os tratamentos experimentais foram: T1 - restrição alimentar; T2 - milho moído; T3 - grãos secos de destilaria (DDG); e T4 - arroz moído. Nos primeiros 14 dias, as aves receberam água e o ingrediente testado à vontade; apenas o tratamento 1 (controle) era restrito. Por se tratar do método mais usual na avicultura, cada ave recebia cerca de 10 gramas de ração por dia, cerca 30% do recomendado para a fase. Após os 14 dias, todos os tratamentos receberam a mesma dieta durante os 56 dias de experimentação *ad libitum*.

A ração utilizada no experimento foi formulada de acordo com Rostagno (2017) para a fase indicada. Nos primeiros 14 dias, as aves do tratamento 1 receberam 10 gramas de ração cada e água à vontade, conforme a Tabela 1. Os tratamentos 2, 3 e 4 receberam o alimento teste e água à vontade. Em seguida, todos os tratamentos receberam a mesma dieta da Tabela 1. A composição nutricional da matéria natural dos alimentos encontra-se na Tabela 2.

As aves, alimentos e ração foram pesados em cada período designado no experimento para verificação do consumo de alimento na muda, consumo de ração pós-muda, conversão alimentar por massa de ovo no pós-muda, conversão alimentar por dúzia no pós-muda e porcentagem de perda de peso. O consumo médio diário foi calculado de acordo com as repetições e tratamentos, e foi considerado o número de aves mortas na semana, corrigidas pela metodologia proposta por Sakomura e Rostagno (2007).

**Tabela 1** - Composição calculada da ração utilizada para o tratamento 1

Ingredientes	Quant.	Nutriente	
Milho moído (7,5%)	61,98	Energia metabolizável (kcal/kg)	2800,00
Farelo de soja (46%)	25,00	Proteína bruta (%)	19,46
Óleo de soja	1,52	Lisina digestível (%)	1,080
Calcário	8,10	Metionina + cistina digestível (%)	0,94
Sal comum	0,50	Triptofano digestível (%)	0,23
Fosfato bicálcico	1,10	Treonina digestível (%)	0,68
<sup>1</sup> Núcleo de postura	1,80	Cálcio (%)	3,07
Total (kg)	100	Fósforo disponível (%)	0,30
		Sódio (%)	0,16
		Fibra bruta (%)	2,74

Note: Quant. = quantidade em kg. <sup>1</sup>Composição núcleo: Cálcio (mix) 80 g/kg, Cálcio (max) 100 g/kg, Fósforo (min) 37 g/kg, Sódio (min) 20 g/kg, Metionina (min) 21,5 g/kg, Lisina (min) 18 g/kg, Vitamina A (min) 125000 UI/kg, Vitamina D3 (min) 25000 UI/kg, Vitamina E (min) 312 UI/kg, Vitamina K3 (min) 20 mg/kg, Vitamina B1 (min) 20 mg/kg, Vitamina B2 (min) 62,5 mg/kg, Vitamina B6 (min) 37,5 mg/kg, Vitamina B12 (min) 200 mcg/kg, Ácido Fólico (min) 6,25 mg/kg, Ácido Pantotênico (min) 125 mg/kg, Biotina (min) 1,25 mg/kg, Colina (min) 1700 mg/kg, Niacina (min) 312 mg/kg, Cobre (min) 125 mg/kg, Ferro (min) 680 mg/kg, Iodo (min) 8,75 mg/kg, Manganês (min) 937 mg/kg, Selênio (min) 3,75 mg/kg, Zinco (min) 500 mg/kg, Flúor (max) 370 mg/kg.

**Tabela 2** - Análise bromatológica dos grãos secos de destilaria (DDG), do milho e do arroz

	DDG	Milho	Arroz
Proteína bruta (%)	42,73	8,21	10,95
Extrato etéreo (%)	1,66	5,07	2,92
Fibra bruta (%)	18,37	2,60	11,78
Matéria mineral (%)	1,87	1,18	0,97
Matéria seca (%)	89,00	87,70	88,00
Extrato não nitrogenado (%)	47,73	69,41	43,50
NDT (estimado) (%)	79,09	82,00	65,00
Cálcio (%)	0,13	0,02	0,08
Fósforo (%)	0,53	0,23	1,56

Note: NDT = nutrientes digestíveis totais.

A conversão alimentar por massa foi obtida pela divisão das médias das variáveis de desempenho: consumo de ração em gramas pela massa de ovos em gramas. Já a conversão alimentar por dúzia foi obtida pela divisão do consumo de ração em quilogramas no período total pela dúzia de ovos produzida no período total.

A viabilidade foi calculada a partir do total de aves mortas subtraído do número total de aves alojadas, sendo os valores convertidos em porcentagem no final do período experimental.

Também foi anotada diariamente a quantidade de ovos produzidos para verificação das variáveis: dias para cessar a postura, e porcentagem de postura antes e depois da muda. Para cálculo da porcentagem de produção foi utilizado o número total de ovos íntegros, quebrados, trincados, com casca fina, sem casca e deformados produzidos nos dois períodos experimentais. Para avaliar a qualidade dos ovos foram verificados: gravidade específica ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), peso (g) do ovo, da gema, do albúmen e da casca; cor da gema, altura do albúmen e porcentagem (%) de gema, da casca e de albúmen.

Os ovos de cada dia foram identificados e pesados individualmente em balança analítica com precisão de 0,001 g. Após as pesagens, determinou-se a gravidade específica através da imersão dos ovos em soluções salinas com densidade variando de 1,070 a 1,095  $\text{g}/\text{cm}^3$ , com intervalo de 0,005  $\text{g}/\text{cm}^3$ , devidamente calibradas por meio de densímetro (OM-5565, Incoterm).

Em seguida, os ovos foram quebrados, sendo realizada a análise de coloração da gema; estes foram colocados em superfície plana e sua

coloração foi obtida a partir da comparação com a escala de padrão de cores Leque colorimétrico Yolk Color Fan - DSM, usando a cor mais próxima da paleta de cores, que varia de 1 a 15. Estas avaliações foram realizadas pelas mesmas pessoas, sempre no mesmo local e mesma luminosidade, a fim de evitar variações.

Após esse procedimento, procedeu-se a separação da gema e do albúmen. A gema de cada ovo foi pesada em uma balança analítica com precisão de 0,001 g. O peso do albúmen foi obtido entre a diferença do peso do ovo menos o peso da gema mais o peso da casca, sendo este obtido após lavagem da casca e posterior secagem em temperatura ambiente por 48 horas.

A porcentagem de albúmen, de gema e de casca foi obtida dividindo-se os pesos dos respectivos componentes pelo peso médio dos ovos, e o resultado multiplicado por 100. Os ovos de cada dia foram identificados e pesados individualmente em balança analítica com precisão de 0,001 g.

A análise estatística das variáveis foi realizada no programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011) e as médias comparadas através do teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

A utilização dos diferentes alimentos resultou em diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos parâmetros de postura durante a muda (%) e consumo durante a muda (g/ave/dia) em codornas japonesas. Apenas a variável dias para cessar a postura não obteve efeitos dos tratamentos (Tabela 3).

**Tabela 3** - Desempenho de codornas japonesas durante o procedimento de muda forçada

Parâmetros	Milho	DDG	Arroz	Restrição	CV (%)	P valor
Postura durante muda (%)	36,67 <sup>a</sup>	28,13 <sup>b</sup>	29,52 <sup>b</sup>	24,03 <sup>b</sup>	5,33	0,0023
Consumo durante a muda (g/ave/dia)	15,67 <sup>b</sup>	14,76 <sup>b</sup>	16,13 <sup>a</sup>	10,0 <sup>c</sup>	3,54	0,0184
Dias para cessar a postura (dias)	5,44	4,60	5,35	4,98	17,94	0,7650
Perda de peso ao final da muda (%)	3,17*	3,11*	3,14*	3,17*	-	-

Nota: Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CV = coeficiente de variação. \* Análise descritiva.

A diferença ( $p < 0,05$ ) para a variável postura durante a muda (%) pode ser devido a menor capacidade do milho em induzir o processo de muda nas codornas, em comparação aos outros ingredientes testados, uma vez que o milho apresenta menor quantidade de fibras em sua composição. Foram encontrados 18,37%, 2,60%, 11,78% de fibra para o DDG, milho e arroz, respectivamente, nas análises bromatológicas na presente pesquisa. Garcia et al., (2001) relataram que alimentos fibrosos ou a presença de fatores antinutricionais são um método alternativo eficiente ao jejum intermitente.

Segundo Landers et al. (2005), para ser aceito pela indústria avícola, o método deve produzir o estímulo necessário para a indução à muda, garantindo regressão suficiente do sistema reprodutor, produção e qualidade dos ovos no período pós-muda, semelhantes aos obtidos com o método do jejum.

No período testado (14 dias), o milho moído, o DDG e o arroz apresentaram resultados semelhantes ( $p > 0,05$ ) ao método de restrição em relação a dias para cessar a postura e perda de peso ao final da muda, podendo estes produtos serem eventuais substitutos a este método.

Garcia et al. (2002), com o objetivo de avaliar o desempenho de codornas poedeiras alimentadas durante sete dias após três dias de jejum, relataram que não foi constatado efeito da utilização do milho moído ou ração de postura sobre a produção de ovos, peso dos ovos, consumo de ração e conversão alimentar durante o período experimental.

A postura das aves cessou após três dias de início para todos os tratamentos. De acordo com Franzo et al. (2009) com o método do jejum, a parada de postura em galinhas ocorre por volta de oito dias após a retirada do alimento. Porém, no caso de codornas, por serem uma espécie mais susceptível ao estresse, a queda da postura ocorre de forma mais rápida do que nas galinhas poedeiras. Os efeitos ( $p < 0,05$ ) relacionados ao consumo durante a muda (g) podem ser explicados pela oferta restringida da dieta, enquanto aves tiveram acesso *ad libitum* aos ingredientes.

A utilização dos diferentes métodos nutricionais de muda forçada não resultou em diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nos parâmetros de desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas no período pós-muda (Tabela 4).

**Tabela 4** - Desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas após muda forçada

	Tratamentos					P valor
	Milho	DDG	Arroz	Restrição	CV (%)	
Gravidade específica (g/cm <sup>3</sup> )	1,09	1,09	1,08	1,09	0,32	0,073
Peso do ovo (g)	9,56	9,42	9,51	9,78	5,92	0,065
Peso da gema (g)	3,07	2,98	3,11	3,26	8,70	0,077
Peso do albúmen (g)	5,02	5,14	4,63	5,08	4,88	0,214
Peso da casca (g)	0,72	0,75	0,71	0,72	7,28	0,112
% Gema (%)	31,76	31,55	32,45	33,43	6,00	0,087
% Albúmen (%)	61,19	60,51	59,99	60,60	3,55	0,098
% Casca (%)	7,04	7,93	7,55	5,96	3,42	0,324
Cor da gema (%)	5,64	5,77	5,47	5,89	11,88	0,087
Varição de peso (g) <sup>1</sup>	0,062	0,068	0,069	0,070	-	-
Consumo após muda (g)	27,6	26,3	25,4	26,8	4,23	0,065
Conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg)	2,54	2,39	2,69	2,70	7,42	0,089
Conversão alimentar por dúzia (kg/dúzia)	0,57	0,51	0,53	0,56	4,41	0,054
Postura depois da muda (%)	65,66	69,41	73,52	72,41	5,29	0,332

Nota: <sup>1</sup> Análise descritiva dos dados. CV = coeficiente de variação.

As pesquisas relacionadas aos métodos alternativos ao do jejum prolongado para galinhas poedeiras já estão bem avançadas. Autores relatam a indução de muda forçada por métodos nutricionais, como utilização de dietas com baixo cálcio, sódio, alto nível de zinco, entre outros. Tais métodos se embasam em dietas com excesso ou falta de algum micronutriente na dieta das aves (Pinto e Tolon, 2018).

A utilização de sub ou coprodutos na alimentação animal é uma vertente em grande expansão, visando maior desempenho animal aliado à sustentabilidade ambiental. Neste quesito, aliar o aproveitamento destes alimentos com o aumento do ciclo produtivo das poedeiras garante ao produtor maior rentabilidade e evita a poluição de coprodutos no ambiente (Silva et al., 2017).

Junto a este aspecto, Teixeira e Cardoso (2011) relatam que o jejum provoca uma depressão do estado imunológico e, por conseguinte, a ocorrência de problemas sanitários em galinhas e ovos destinados ao consumo humano. Por isso justificase a utilização de métodos alternativos a esta prática.

Alguns métodos de indução de muda com alimentos fibrosos como farelo de trigo (Biggs et al., 2004), alfafa e algodão (Donalson et al., 2005 ) foram testados e tiveram bons resultados de produção no pós-muda. Mejia et al. (2011), avaliando os efeitos de diferentes níveis de grãos secos com solúveis (DDGS) com milho, farelo de trigo e casca de soja na alimentação de poedeiras como forma de indução da muda, relataram que a adição de 55g de DDGS por um período de muda de 28 dias não cessou a produção das aves e nem 25% de perda de peso, além de não ter um bom desempenho no pós-muda.

De acordo com Webster (2003), métodos de muda que envolvem períodos curtos de jejum associados à posterior oferta de quantidades limitadas de alimentos ou que utilizem restrição nutricional podem proporcionar uma significativa perda de peso corporal e eficaz retorno produtivo. Donalson et al. (2005) observaram que poedeiras submetidas ao método de muda convencional produziram ovos com maiores pesos do que as aves não induzidas à muda.

A presente pesquisa corrobora Freitas et al. (2011) que, avaliando os efeitos do uso de rações que continham feno da folha da leucena na indução da muda forçada em poedeiras comerciais, relataram que no período após a muda, o desempenho e a qualidade dos ovos não foram afetados significativamente pelos níveis de inclusão, concluindo que a utilização de feno de leucena na ração de muda a partir de 50% produz resultados similares aos do método do jejum.

A não diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em nenhuma das variáveis de desempenho e de qualidade dos ovos no ciclo de produção após a muda em codornas de postura com diferentes tipos de alimentos mostrou que existem diferentes possibilidades de substituição do manejo de restrição alimentar, buscando manter o desempenho das aves e garantir os preceitos de bem-estar na produção animal.

## Conclusão

A utilização de milho moído, DDG e arroz moído pode ser utilizada como método nutricional em substituição à restrição alimentar, sem prejudicar o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas no período pós-muda.

## Referências

- Akkaya AB, Bayram İ. The Use of L-Carnitine and Oregano As Feed Additives in Alternative Forced Molting Programmes in Laying Hens. *Kocatepe Vet J.* 2018;11(4):434-46.
- Biggs PE, Persia ME, Koelkebeck KW, Parsons CM. Further evaluation of nonfeed removal methods for molting programs. *Poult Sci.* 2004;83(5):745-52.
- Donalson LM, Kim WK, Woodward CL, Herrera P, Kubena LF, Nisbet DJ, et al. Utilizing different ratios of alfalfa and layer ration for molt induction and performance in commercial laying hens. *Poult Sci.* 2005;84(3):362-9.
- Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Cienc Agrotec.* 2011;35(6):1039-42.

- Franzo VS, Baraldi Artoni SM, Filadelpho AL. Indução de muda forçada com métodos que modificam a concentração de determinados íons na ração: revisão de literatura. *Rev Cient. Eletrônica Med Vet.* 2009; 7(13):1-13.
- Freitas ER, Sucupira FS, Quevedo Filho IB, Oliveira RFS, Alves FGC, Carmo ABR. Utilização do feno da folha da leucena em rações para indução de muda forçada em poedeiras comerciais. *Rev Bras Saude Prod An.* 2011;12(4):79-87.
- Garcia EA, Mendes AA, Pizzolante CC, Veiga N. Alterações morfológicas de codornas poedeiras submetidas a muda forçada. *Rev Bras Cienc Avic.* 2001;3(3):265-73.
- Garcia EA, Mendes AA, Pizzolante CC, Veiga N, Mattos TK. Alimentação de codornas com milho moído e ração de postura no período pós-jejum durante a muda forçada e seus efeitos sobre o desempenho. *Rev Bras Cienc Avic.* 2002;4(2):119-24.
- Gongruttananun N, & Saengkudrua K. Responses of laying hens to induce molting procedures using cassava meal of variable length with or without recovery period. *Agr Nat Res.* 2016;50(5):400-7.
- Landers KL, Woodward CL, Li X, Kubena LF, Nisbet DJ, Ricke SC. Alfalfa as a single dietary source for molt induction in laying hens. *Bioresour Technol.* 2005;96(5):565-70.
- Lima HJA, Barreto SLT, Paula E, Dutra DR, Costa SL, Abjaude WS. Níveis de sódio na ração de codornas japonesas em postura. *Rev Bras Saude Prod Anim.* 2015;16(1):73-81.
- Mejia L, Meyer ET, Studer DL, Utterback PL, Utterback CW, Parsons CM, et al. Evaluation of limit feeding varying levels of distillers dried grains with solubles in non-feed-withdrawal molt programs for laying hens. *Poult Sci.* 2011;90(2):321-7.
- Naz S, Idris M, Khaliq MA, Rahman ZU, Alhidary IA, Abdelrahman MM, et al. The activity and use of zinc in poultry diets. *Worlds Poult Sci J.* 2016;72(1):159-67.
- Prakobsaeng N, Polviset W, Wilachai K, Khampa S, Khotdok U. Effects of using cassava pulp and turmeric powder on forced molting of laying hens. *J Agric Res.* 2018;35(2 Suppl. 2):22-30.
- Pinto JCP, Tolon YB. (2018). Muda forçada e Debicagem. Estudo de Caso. Congresso Científico da Fatec Mococa. 2018;1(1):1-5.
- Rostagno HS (EE.). Brazilian tables for poultry and swine: composition of feedstuffs and nutritional. Viçosa: UFV; 2017. 181 p.
- Sakomura NK, Rostagno HS. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos (p. 283p). Jaboticabal: Funep; 2007. 283 p.
- Silva G, Malta SKC, Gobetti STC. Caju na alimentação animal. *Cienc Vet UniFil.* 2017;1(1):40-8.
- Souza KMR, Carrijo AS, Allaman IB, Fascina VB, Mauad JRS, Suzuki FM. Métodos alternativos de restrição alimentar na muda forçada de poedeiras comerciais. *R Bras Zootec.* 2010;39(2):356-62.
- Teixeira RSC, Cardoso WM. Muda forçada na avicultura moderna. *Rev Bras Reprod Anim.* 2011;35(4):444-55.
- Webster AB. Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult Sci.* 2003;82(6):992-1002.