

**NÍVEIS DE INCLUSÃO DE CAULIM NA RAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS NO FINAL DO CICLO PRODUTIVO**

*(Inclusion levels of caulim in the japanese quail rate at the end of the production cycle)*

Lucas Rodrigo Justino, Ligia Fatima Lima Calixto, Túlio Leite Reis\*, Marina Jorge de Lemos, Pollianna Luciene da Silva Soares

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

\*Autor para correspondência: [tulioreis@hotmail.com](mailto:tulioreis@hotmail.com)

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o melhor nível de inclusão de caulim na ração de codornas japonesas no final do ciclo produtivo. Foram utilizadas 256 codornas japonesas com 54 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, oito repetições, contendo oito aves por repetição. Os tratamentos foram: 1) Controle - dieta referência sem inclusão de caulim; 2) T1 + 1,5% de caulim; 3) T1 + 3,0% de caulim; 4) T1 + 4,5% de caulim. As variáveis estudadas: consumo de ração, produção de ovos, massa de ovos, conversão alimentar, viabilidade, Unidade Haugh, Índice de Gema (IG), porcentagem de componentes do ovo (casca, albúmen e gema); pigmentação da gema; pH da gema e do albúmen, espessura da casca, porcentagem da casca em e umidade das excretas. A inclusão de caulim demonstrou comportamento quadrático ( $p < 0.05$ ) melhorando o consumo de ração, massa de ovos e conversão alimentar, nos níveis de inclusão de 3,68%; 3,10% e 3,30%, respectivamente, e aumentando o peso dos ovos (com a inclusão até 3,76%) no final do ciclo produtivo das codornas.

**Palavras-chave:** desempenho; qualidade de ovos; umidade das excretas.

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the best level of inclusion of kaolin in the Japanese quail ration at the end of the productive cycle. A total of 256 Japanese quails, 54 weeks old, were used in a completely randomized design with four treatments, eight replicates, containing eight birds per replicate. The treatments were: 1) Control - reference diet without inclusion of kaolin; 2) T1 + 1.5% kaolin; 3) T1 + 3.0% kaolin; 4) T1 + 4.5% kaolin. The studied variables: feed intake, egg production, egg mass, feed conversion, viability, Haugh Unit, Yolk Index, percentage of egg components (shell, albumen and yolk); pigmentation of the yolk; pH of yolk and albumen, shell thickness, percentage of shell in and excreta humidity. The inclusion of kaolin showed a quadratic behavior ( $p < 0.05$ ), improving feed intake, egg mass and feed conversion, at inclusion levels of 3.68%; 3.10% and 3.30%, respectively, and increasing egg weight (with inclusion up to 3.76%) at the end of the productive cycle of quails.

**Keywords** - performance; egg quality; excreta moisture.

## INTRODUÇÃO

A criação de codornas para produção de ovos está entre os setores agropecuários que mais cresce no Brasil, em decorrência do aumento na demanda por esses produtos nos últimos anos. A umidade relativa do ar assume grande importância no conforto térmico dessas aves, principalmente em altas temperaturas em que a ave tem dificuldade de remoção da umidade através das vias aéreas. Esse fato torna a respiração cada vez mais ofegante, de tal forma que no agravamento dessa condição, pode ocorrer queda da produção, seguida de prostração e morte (Moura, 2001). Ressaltando que a mortalidade na produção de codornas é considerada extremamente alta em comparação à produção de galinhas.

O acúmulo de excretas na criação em cama, gaiolas ou nas bandejas coletoras, instalações comuns na produção das codornas, favorece a alta concentração e liberação de amônia, causando saturação do ambiente, transmitindo odor desagradável e desconforto às aves. E considerando, que as excretas das codornas possuem maior teor de nitrogênio quando comparadas a galinhas, e isso torna o ambiente produtivo dessa espécie de ave mais propenso à contaminação (Pizzolante e Moraes, 2016).

O caulim é uma argila utilizada em rações como um inerte, porém, quando acrescido em quantidades maiores, desempenha habilidades que desencadeiam melhorias no desempenho. Tal fato, pauta-se na capacidade em diminuir a adesão de micro-organismos patogênicos, os quais produziram toxinas causadoras de injúrias ao epitélio intestinal, e dessa forma melhorando a integridade da mucosa. Esse aditivo também é responsável por aprimorar as condições ambientais na criação, pois atua na

consistência das excretas, reduzindo sua umidade, função essa muito apreciada pelos produtores de ovos pois, ajuda a impedir ou controlar a proliferação de larvas de moscas; e reduzir a volatilização da amônia para o ambiente, fato de relevância ainda maior para a coturnicultura, pelos motivos já supracitados (Oliver, 1997), (Ouhida et al., 2000), (Alzueta et al., 2002), (Ferreira et al., 2005), (Trckova et al., 2009), (Owen et al., 2012).

Na proximidade do fim do ciclo produtivo em aves de postura é observado maior umidade das excretas. Outro fato é a redução da produtividade e da qualidade dos ovos que se tornam mais pesados, com cascas menos espessas (Máchal e Simeonovová, 2002), quebrando e ou trincam com facilidade e comprometendo a comercialização. Tais irregularidades se devem em parte, às mudanças no metabolismo das aves mais velhas determinadas pela menor eficiência no aproveitamento dos nutrientes (Berto, 2009). Entre eles o cálcio, que é o mineral de maior representatividade para a formação da casca. Esse declínio de produtividade, associado à maior fragilidade da casca corre de modo linear no final da postura (Berry, 2003; Berto, 2009).

Diante do exposto objetivou-se com esse trabalho avaliar o melhor nível de inclusão de caulim na ração de codornas japonesas no final do ciclo produtivo e sua influência sobre o desempenho, qualidade dos ovos e umidade das excretas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada de acordo com os princípios éticos de experimentação animal do CONCEA e foi aprovada pela CEUA/IZ/UFRRJ, relativo ao processo nº 23083.008445/2017-47.

O Experimento foi realizado no setor de avicultura da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, com duração de 84 dias (quatro períodos de 21 dias). Foram utilizadas 256 codornas japonesas da subespécie *Coturnix coturnix japonica* com 54 semanas de idade. As aves foram alojadas em baterias de gaiolas no sistema piramidal com comedouros tipo calha e bebedouros tipo nipple. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, cada um com oito repetições, contendo oito aves por repetição. Os tratamentos foram: 1) Controle - dieta referência sem inclusão de caulim; 2) T1 + 1,5% de caulim; 3) T1 + 3,0% de caulim; 4) T1 + 4,5% de caulim. As rações experimentais (tabela 1) foram formuladas seguindo as recomendações de (Rostagno *et al.*, 2011).

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental, as sobras de ração foram pesadas semanalmente, e mensurados o desempenho das aves, a qualidade dos ovos e a umidade das excretas. Foram analisadas as seguintes variáveis de desempenho: consumo de ração, produção de ovos, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos (CA/Kg) e viabilidade.

Para a avaliação da qualidade dos ovos, o estudo foi dividido em 4 ciclos de 21 dias cada um, nos últimos três dias de cada ciclo (19º, 20º e 21º dia), foram coletados três ovos de cada repetição, somando 24 ovos por tratamento num total de 96 ovos analisados por dia, 288 ovos analisados ao final de cada ciclo e 1152 ovos analisados ao final do experimento.

As análises de qualidade dos ovos foram feitas no Laboratório de produtos de origem animal (LAPOA) do Instituto de Zootecnia da UFRRJ. Os ovos foram pesados individualmente em balança de precisão ( $\pm 0,001$  g).

Tabela 1 - Composição das rações experimentais na matéria natural.

Ingredientes (%)	TRATAMENTOS <sup>1</sup>			
	0 % Caulim	1,5 % Caulim	3,0 % Caulim	4,5 % Caulim
Milho	53,109	49,808	46,692	43,414
Farelo de Soja	36,967	37,593	38,220	38,909
Calcário	6,587	6,579	6,572	6,584
Fosfato Bicalcico	1,034	1,041	1,049	1,056
Óleo de soja	1,452	2,540	3,628	4,729
Sal	0,264	0,265	0,266	0,267
Cloreto de colina	0,037	0,037	0,037	0,037
Suplemento mineral	0,120	0,1200	0,1200	0,1200
Suplemento vitamínico	0,120	0,1200	0,1200	0,1200
DL-Metionina	0,215	0,216	0,217	0,219
L-Lisina HCL	0,093	0,081	0,069	0,055
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Caulim	0,000	1,500	3,000	4,500
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição nutricional calculada</b>				
Energia metabolizável (Mcal/Kg)	2,800	2,800	2,800	2,800
Proteína Bruta (PB%)	21,600	21,600	21,600	21,620
Cálcio (Ca%)	2,920	2,920	2,920	2,920
Fósforo disponível (Pd%)	0,304	0,304	0,304	0,304
Fósforo total (P%)	0,537	0,534	0,532	0,529
Sódio (%)	0,146	0,146	0,146	0,146
Lisina Digestível (%)	1,115	1,115	1,115	1,115
Lisina total (%)	1,233	1,233	1,233	1,233
Metionina digestível (%)	0,514	0,514	0,514	0,514
Metionina total (%)	0,543	0,543	0,543	0,543
Treonina digestível (%)	0,726	0,727	0,728	0,730
Treonina total (%)	0,833	0,834	0,834	0,836
Triptofano digestível (%)	0,246	0,248	0,250	0,252
Triptofano total (%)	0,272	0,274	0,276	0,279
Valina digestível (%)	0,887	0,887	0,888	0,889
Valina total (%)	1,000	1,000	1,000	1,002
Isoleucina digestível (%)	0,848	0,852	0,855	0,860
Isoleucina total (%)	0,930	0,934	0,938	0,943
Leucina digestível (%)	1,701	1,690	1,679	1,669
Leucina total (%)	1,857	1,846	1,835	1,825
Arginina digestível (%)	1,356	1,364	1,373	1,382
Arginina total (%)	1,443	1,451	1,460	1,469

<sup>1</sup>Os tratamentos correspondem aos níveis de caulim incluídos na ração, que são respectivamente de 0%; 1,5%; 3,0% e 4,5%.

Após as pesagens, os ovos foram quebrados e o peso da gema foi registrado. A respectiva casca foi lavada e seca em estufa ventilada à 150°C, por 2 horas ao ar, e posteriormente pesada. O albúmen e a gema foram separados e mensurados os respectivos pH. O peso do albúmen foi obtido pela a diferença do peso do ovo e o peso da gema, mais o peso da casca. A Unidade Haugh (UH), determinada pela equação:  $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$ , onde H = altura do albúmen denso (mm), medido com micrometro tripé, e W = peso do ovo (g); Índice de gema (IG), determinada pela razão entre a altura (medida com micrometro tripé) e o diâmetro da gema (medida com paquímetro digital); porcentagem de componentes do ovo (casca, albúmen e gema); pigmentação da gema (medida com leque colorimétrico de Roche, com

escore de um a 15) e pH da gema e do albúmen; a espessura da casca, foi medida através de micrômetro digital e a porcentagem da casca em relação aos outros componentes dos ovos.

A umidade das excretas, foi realizada no último dia experimental, onde colocou-se bandejas forradas com lona embaixo das gaiolas e as excretas coletas para determinar a taxa de umidade, (Sibbald e Slinger, 1963), e realizadas segundo metodologia recomendada por Kiehl (1985).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, considerando o nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o software BioStat.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Desempenho

A produção de ovos (%) e viabilidade (%), não foram influenciadas pelos níveis crescentes de caulim ( $p < 0,05$ ), corroborando com trabalho de (Berto 2009), que avaliando inclusão de um tipo de zeolita (clinoptilolita) em dieta de poedeiras comerciais no final do primeiro ciclo de produção, também não observou diferenças, segundo o autor esse fato pode ser decorrente das diferentes linhagens de poedeiras utilizadas nos estudos, dos diferentes níveis e origens de zeólitas empregadas.

O consumo de ração (Figura 1) se adequou ao modelo quadrático ( $p < 0,05$ ) com a inclusão dos níveis crescentes de caulim, sendo onde o nível de 3,68% foi o que provocou o menor consumo. Estes resultados corroboram os estudos de Owen et al. (2012) e Lemos et al. (2015) que ao avaliarem a inclusão de caulim em dietas para frangos de corte, observaram uma redução no consumo de ração.

Tabela 2 - Efeito da inclusão de níveis crescentes de caulim na ração sobre o desempenho produtivo de codornas japonesas na fase final da produção.

Variáveis	Tratamentos				Regres são	CV <sup>5</sup> (%)
	0 %	1,5%	3,0%	4,5%		
Consumo (g)	27,09	26,50	26,31	26,28	Q <sup>1</sup>	1,55
Produção ovos (%)	68	71	71	71	NS <sup>2</sup>	10,23
Massa ovos (g)	10,57	10,65	10,58		Q <sup>3</sup>	2,12
Conversão Alimentar/kg	2,37	2,35	2,35		Q <sup>4</sup>	3,89
Viabilidade (%)	99,28	99,55	98,50		NS	1,18

<sup>1</sup>Q = efeito quadrático ( $p < 0,05$ );  $F(x) = 0,0611 x^2 - 0,45x + 27,0750$ ;  $R^2: 0,81$

<sup>2</sup>NS = não significativo para análise de regressão ( $p < 0,05$ )

<sup>3</sup>Q = efeito quadrático ( $p < 0,05$ );  $F(x) = -0,0522 x^2 - 0,3233 x + 10,1763$ ;  $R^2: 0,74$

<sup>4</sup>Q = efeito quadrático ( $p < 0,05$ );  $F(x) = 0,2 x^2 - 0,1323 x + 2,5428$ ;  $R^2: 0,84$

<sup>5</sup>CV = coeficiente de variação

A literatura, (Shariatmadari, 2008; Berto, 2009), descreve alguns resultados contraditórios sobre a influência do uso das argilas na dieta sobre o consumo de ração. Berto (2009), ao avaliar a inclusão de 0 a 0,5% de clinoptilolita (zeolita) na dieta de galinhas poedeiras, não encontrou diferença sobre esse parâmetro de desempenho, o que pode ter ocorrido devido aos baixos níveis de inclusão dessa argila. Segundo o autor, a composição das argilas (alumínio, silício, sódio e cálcio, entre outros minerais), pode provocar um desbalanceamento de minerais, e como a ave regula seu consumo, principalmente de acordo com a sua exigência de energia, caso ocorra maior requerimento de alguns minerais, podem ocorrer também mudanças no consumo visando suprir essa deficiência. Shariatmadari (2008), observou que com altas inclusões de zeólitas (10%) provocam alterações na concentração nutricional das rações, tais como modificações nos níveis de energia, proteína e aminoácidos.

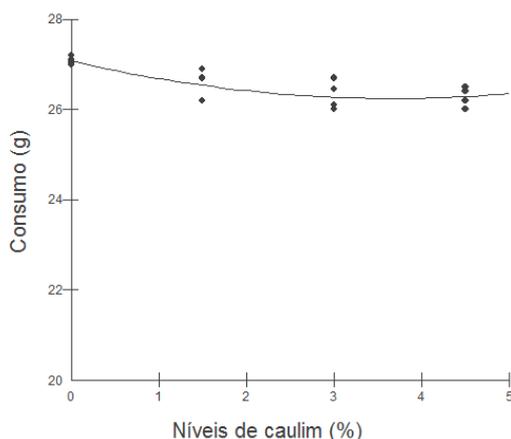


Figura 1 - Consumo de ração (g) de codornas de postura alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de inclusão de caulim.

Equação:  $F(x) = 0,0611 x^2 - 0,45x + 27,0750$   $R^2: 0,81$

Os valores de massa de ovos (Figura 2) se ajustaram ao modelo quadrático ( $p < 0,05$ ), demonstrando que a massa de ovos foi aumentando até o nível de 3,10% de inclusão da argila. Esses resultados corroboram com os achados por Castaing (1998) que incluindo sepiolita (até 2%) para poedeiras galinhas poedeiras, observou maior massa de ovos e melhoria na qualidade interna no final de postura. Foi interessante observar que apesar da redução no consumo, a inclusão do caulim aumentou a massa de ovos pelos mesmos motivos que justificaram o menor consumo de ração.

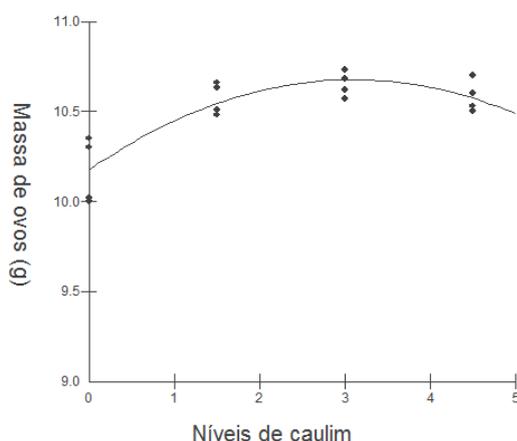


Figura 2 - Massa de ovos (g) de codornas de postura alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de inclusão de caulim.

Equação:  $F(x) = -0,0522 x^2 - 0,3233 x + 10,1763$   $R^2: 0,74$

Os índices de conversão alimentar por quilograma, (Figura 3) se

adequaram ao modelo quadrático ( $p < 0,05$ ) com a inclusão dos níveis crescentes de caulim, demonstrando que a conversão foi melhorando até o nível de 3,30%, conforme demonstra a figura 3. Owen *et al.* (2012) e Lemos *et al.* (2015), ao avaliarem a inclusão de caulim em dietas para frangos de corte, observaram melhora significativa na conversão. Em contrapartida, Parlat *et al.* (1999), observaram piora significativa ( $p < 0,05$ ) na conversão alimentar de codornas japonesas em recria (quarta e quinta semana de idade), com a inclusão de 5,0% de clinoptilolita em comparação com a dieta basal. Ao final do ciclo produtivo a ave de postura, tende a aumentar o consumo de ração e diminuir a taxa de postura de ovos, piorando assim a conversão alimentar. Os resultados de desempenho observados no presente trabalho, (melhoria na conversão, redução no consumo e aumento na massa de ovos), demonstram a vantagem zootécnica da inclusão do caulim nas rações.

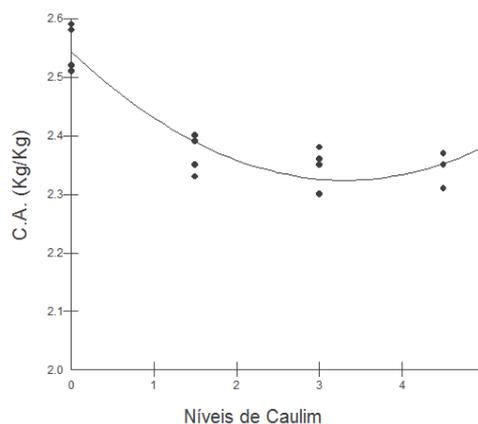


Figura 3 - Conversão alimentar de codornas de postura alimentadas com níveis crescentes de caulim.

Equação:  $F(x) = 0,2 x^2 - 0,1323 x + 2,5428$   $R^2: 0,84$

O peso do ovo (Figura 4) se adequou ao modelo quadrático ( $p < 0,05$ ), onde o maior peso foi obtido com o nível de 3,76% de inclusão do caulim, estes resultados vão de encontro com os obtidos por Fendri *et al.* (2012) que conseguiram um aumento significativo no peso dos ovos de galinhas poedeiras ao incluírem na dieta

dessas aves, 1% de zeolita.

Tabela 3 - Efeito da inclusão de níveis crescentes de caulim na ração sobre a qualidade de ovos produzidos por codornas japonesas na fase final da produção.

Variáveis	Tratamentos				Regressão	CV <sup>3</sup> (%)
	0%	1,5%	3,0%	4,5%		
Peso ovo	11,09	11,35	11,35	11,42	Q <sup>1</sup>	1,20
UH	93,09	93,90	94,05	93,85	NS <sup>2</sup>	3,34
IG	0,47	0,47	0,47	0,47	NS <sup>2</sup>	2,10
Pigmentação da gema	4	4	5	4	NS <sup>2</sup>	9,63
% gema	31,40	31,69	31,52	31,83	NS <sup>2</sup>	1,81
% albúmen	61,62	60,37	60,53	60,49	NS <sup>2</sup>	1,57
% casca	7,72	7,87	7,86	7,66	NS <sup>2</sup>	2,32
Espessura casca (mm)	0,204 9	0,205 5	0,206 3	0,206 0	NS <sup>2</sup>	2,74

<sup>1</sup> Q = efeito quadrático ( $p < 0,05$ );  $F(x) = -0,0217x^2 - 0,1635x + 11,1040$ ;  $R^2: 0,82$

<sup>2</sup> NS = não significativo para análise de regressão ( $p < 0,05$ )

<sup>3</sup> CV = coeficiente de variação.

Entretanto, Berto (2009) não observou efeitos significativos ao avaliar níveis de clinoptilolita (0 a 0,5%) sobre o peso médio dos ovos de galinhas poedeiras. A capacidade do caulim de promover aumento no peso do ovo é extremamente benéfica para o setor produtivo, visto que cerca de 43% dos ovos de codorna consumidos no Brasil são comercializados em conserva (Bertechini, 2013) priorizando dessa forma o quilo de produto (Wiermann et al., 2015).

Os níveis crescentes de caulim não afetaram ( $p < 0,05$ ) a unidade Haugh, índice de gema, cor da gema, percentual dos componentes dos ovos (gema, albúmen e casca) e a espessura de casca.

Os dados de Unidade Haugh, corroboram com os obtidos por Berto (2009), os quais não observou diferença significativa para esta variável em experimento realizado com poedeiras comerciais, utilizando diferentes níveis (0,0; 0,15; 0,25 e 0,50%) de clinoptilolita na ração.

Os dados de índice, cor e percentual da gema, encontrados no presente estudo, se assemelham com os resultados de Kaya et al. (2013), que

incluindo zeolitas na ração de galinhas, não encontraram diferenças significativas para índice de gema.

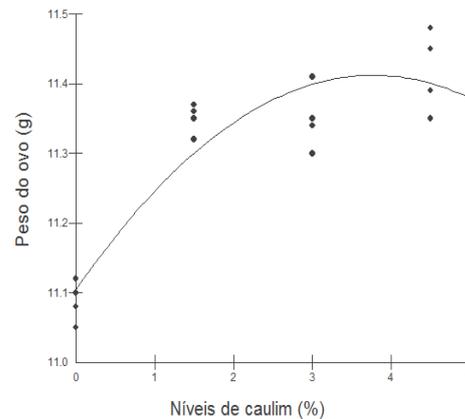


Figura 4. Peso dos ovos de codornas alimentadas com níveis crescentes de caulim.

Equação:  $F(x) = -0,0217x^2 - 0,1635x + 11,1040$   $R^2: 0,82$

Fendri et al. (2012), incluindo 1% de zeolita na dieta de galinhas poedeiras não observaram efeito significativo sobre a porcentagem de gema, assim como Kermanshahi et al. (2011), que adicionando uma zeolita sintética na alimentação de galinhas poedeiras leves, também não constatarem efeito sobre o percentual dessa estrutura, no entanto a inclusão dessa argila reduziu a pigmentação da mesma.

A qualidade de casca, mensurada nesse experimento pela porcentagem de casca e espessura dessa estrutura, não foi influenciada pelos níveis crescentes de caulim ( $p < 0,05$ ). Fendri et al. (2012) ao testarem a inclusão de zeolita na dieta de galinhas poedeiras, obtiveram melhoria na casca dos ovos, onde a força para quebra de casca foi maior para os ovos produzidos pelas aves que consumiram esta argila (inclusão de 1% e 2%) em comparação com o controle. Já para o peso da casca, os achados de Fendri et al. (2012) estão de acordo com os obtidos neste experimento.

#### Umidade da cama

As concentrações de umidade nas excretas não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ), com a

adição de diferentes níveis de caulim, esses resultados corroboram com (Berto, 2009), que assim como no presente estudo também não observou influência da adição de clinoptilolita ao nível de inclusão de até 0,5% na ração de poedeiras ao final do ciclo produtivo, assim como Sellers *et al.* (1980), que também não verificaram decréscimo da umidade das excretas de frangos de corte aos 56 dias com níveis de inclusão de até 5% de caulim, no entanto Lemos *et al.* (2015) usando caulim em rações para frangos de corte (0; 0,75 e 1,5%), encontraram reduções lineares na umidade da cama conforme se aumentava o nível de inclusão do aditivo, assim como Ferreira *et al.* (2005), que adicionando aluminossilicato na ração de aves verificou melhoria na consistência das excretas.

Tabela 4 - Efeito dos níveis de caulim incluídos na ração sobre umidade das excretas de codornas japonesas na fase de produção.

	Tratamentos				Regressão	CV <sup>2</sup> (%)
	0%	1,5%	3,0%	4,5%		
Umidade (%)	56,40	62,67	52,11	58,23	NS <sup>1</sup>	15,67

<sup>1</sup>NS = não significativo para análise de regressão (p>0,05);

<sup>2</sup>CV = coeficiente de variação.

A capacidade adsorvente dessa argila ocorre em virtude dela ser constituída de uma molécula aberta que possui o íon Na<sup>+</sup> como cátion predominante, expandindo na presença de água, aumentando várias vezes o seu volume inicial, devido ao sódio permitir que várias moléculas de água sejam adsorvidas a ele, formando um colóide e melhorando a consistência das excretas. No presente estudo, as taxas de umidades verificadas na excretadas parcelas experimentais, incluindo o controle, demonstraram valores inferiores ao observado em outros estudos com codornas, que oscilam em torno de 75% (Barreto *et al.*, 2007), fato esse que pode explicar a não ocorrência do efeito redutor de umidade já esperado como uma das funções do

caulim sobre as excretas, que nesse nosso estudo, já se apresentavam com baixos teores de umidade não restando uma quantidade significativa de água livre para ser adsorvida pelo caulim.

## CONCLUSÕES

O uso de caulim nas rações demonstrou vantagem zootécnica através da melhoria do consumo, da massa de ovos e da conversão alimentar por massa de ovos, com os níveis de inclusão de 3,68%; 3,10% e 3,30%, respectivamente. Os ovos produzidos se mantiveram com boa qualidade interna e externa e tiveram seu peso aumentado até o nível máximo de inclusão de 3,76% do aditivo. Não houve diferença significativa sobre a da umidade das excretas.

## AGRADECIMENTOS

A empresa CaO do Brasil, pelo apoio e fornecimento do aditivo testado.

## REFERÊNCIAS

- ALZUETA, C.; ORTIZ, L. T.; REBOLE, A. *et al.* Effects of removal of mucilage and enzyme or sepiolite supplement on the nutrient digestibility and metabolizable energy of a diet containing linseed in broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 97, n. 3-4, p. 169-181, 2002.
- BARRETO, S. L.; DE ARAUJO, M. S.; UMIGI, R. T. *et al.* Níveis de sódio em dietas para codorna japonesa em pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, 2007.
- BERRY, W. D. The physiology of induced molting. **Poultry science**, v. 82, n. 6, p. 971-980, 2003.
- BERTECHINI, A. G. Situação atual e perspectivas da coturnicultura industrial. In: V SIMPÓSIO INTERNACIONAL E IV

- CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA. 2013. **Anais...**, 2013
- BERTO, D.A. **Contribuição ao estudo do metabolismo glicídico em eritrócitos de animais domésticos**. 2009. Botucatu, 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- CASTAING, J. Uso de las arcillas en alimentación animal. In: AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL: XIV CURSO DE ESPECIALIZACIÓN, EXPOAVIGA98, 1998, **Proceedings...** Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 1998. p. 141-158.
- FENDRI, I.; KHANNOUS, L.; MALLEK, Z. et al. Influence of Zeolite on fatty acid composition and egg quality in Tunisian Laying Hens. **Lipids in health and disease**, v. 11, n. 1, p. 71, 2012.
- FERREIRA, A.C.K.; ALFARO, D.M.; SILVA, L.C.C. et al. O uso do aluminossilicato (Silvet®) como adjuvante na melhora do aspecto das fezes e desempenho das aves. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, 2005
- KAYA, H.; KAYA, A.; GUL, M. et al. Effect of zeolite and organic acid mixture supplementation in the layer diet on performance, egg quality traits and some blood parameters. **Journal Animal Veterinary Advances**, v. 12, n. 6, p. 782-787, 2013.
- KERMANSHAHI, H.; JANI, E.H.A.; HASHEMIPOUR, H. Efficacy of natural zeolite and pigments on yolk color and performance of laying hens. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 16, p. 3237-3242, 2011.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. **Agronômica Ceres**, 1985.
- LEMOS, M.J.D.; CALIXTO, L.F.L.; ALVES, O.D.S.; et al. Kaolin in the diet and its effects on performance, litter moisture and intestinal morphology of broiler chickens. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1835-1840, 2015..
- MÁCHAL, L.A.D.I.S.L.A.V.; SIMEONOVÁ, J.A.N.A. The relationship of shortening and strength of eggshell to some egg quality indicators and egg production in hens of different initial laying lines. **Archives Animal Breeding**, v. 45, n. 3, p. 287-296, 2002.
- MOURA, D.J. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: AMBIÊNCIA NA AVICULTURE DE CORTE, 2001, **Anais...FUNEP**, Piracicaba, 2001.
- OLVER, M.D. Effect of feeding clinoptilolite (zeolite) on the performance of three strains of laying hens. **British poultry science**, v. 38, n. 2, p. 220-222, 1997
- OUHIDA, I., PEREZ, J. F., PIEDRAFITA, J. et al. The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity. Productive performance and nutritive value. **Animal feed science and technology**, v. 85, n. 3-4, p. 183-194, 2000.
- OWEN, O.J.; NODU, M.B.; DIKE, U.A. et al. The effects of dietary kaolin (clay) as feed additive on the growth performance of broiler chickens. **Greener Journal of Agricultural Sciences**, v. 2, n. 6, p. 233-236, 2012.
- PARLAT, S. S.; YILDIZ, A. O.; OGUZ, H. Effect of clinoptilolite on performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during experimental

aflatoxicosis. **British poultry science**, v. 40, n. 4, p. 495-500, 1999

PIZZOLANTE, C.C.; MORAES, E. Atualização em bem-estar e ambiência para codornas. In: VI SIMPÓSIO INTERNACIONAL E V CONGRESSO BRASILEIRO DE CORTUNICULTURA, 2016, **Anais...**Lavras, 2016.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 256 p.

SCHUTTE, J.B.; LANGHOUT, D.J. Effect of EXAL in practical of broiler chick. **TNO Report**, n.93, p. 310-369,1998

SELLERS, R.S.; HARRIS JR, G.C.; WALDROUP, P.W. The effects of various dietary clays and fillers on the performance of broilers and laying hens. **Poultry Science**, v. 59, n. 8, p. 1901-1906, 1980.

SHARIATMADARI, F. The application of zeolite in poultry production. **World's poultry science journal**, v. 64, n. 1, p. 76-84, 2008.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J.A. Biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, v. 42, n. 2, p. 313-325, 1963.

TRCKOVA, M.; VONDRUSKOVA, H.; ZRALY, Z. et al. The effect of kaolin feeding on efficiency, health status and course of diarrhoeal infections caused by enterotoxigenic *Escherichia coli* strains in weaned piglets. **Veterinarni Medicina**, v. 54, n. 2, p. 47-63, 2009.

WIERMANN, L.A.; DIANA, T.F.; BATISTON, N.R. et al. Comparação de características dos ovos de codorna processados manualmente e industrialmente. In: 25º CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2015.