



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

FILIPE DE CASTRO AZEVEDO BARROS

**SUPERVALORIZAÇÃO DE FITASE EXÓGENA PARA CODORNAS
JAPONESAS NA FASE DE POSTURA**

**AREIA -PB
2017**

FILIFE DE CASTRO AZEVEDO BARROS

**SUPERVALORIZAÇÃO DE FITASE EXÓGENA PARA CODORNAS JAPONESAS
NA FASE DE POSTURA**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal da Paraíba, como um dos requisitos para obtenção do título de graduado em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa

**AREIA -PB
2016**

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

S586s Silva, Eudes Fernando Alves da.
Superdosagem de fitase exógena para frangos de corte de 1 a 21 dias / Eudes Fernando
Alves da Silva. - Areia: UFPB/CCA, 2016.
xii, 32 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

Bibliografia.

Orientador: Ricardo Romão Guerra.

1. Avicultura – Histologia 2. Dieta de frangos – Enzima 3. Frangos de corte – Desempenho
zootécnico I. Guerra, Ricardo Romão (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 636.5

FILIFE DE CASTRO AZEVEDO BARROS

**SUPERVALORIZAÇÃO DE FITASE EXÓGENA PARA CODORNAS JAPONESAS
NA FASE DE POSTURA**

Monografia aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa
CCA - UFPB
ORIENTADOR

Professor Dr. Patrícia Emília Naves Givisiez
CCA - UFPB
EXAMINADORA

Doutorando em Zootecnia: Fernanda Alice Santos Parísio
CCA - UFPB
EXAMINADORA

*A Deus, pela oportunidade, força espiritual e
vontade para a realização deste trabalho.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus, por ter me dado saúde e por sempre estar iluminando meu caminho, se não fosse por Ele, nada disso teria acontecido.

Sinceros agradecimentos a minha avó Ivonete de Castro Azevedo Silva que sempre me deu estrutura e apoio para seguir em frente e lutar pelos meus sonhos. Essa conquista é para ela!

A toda minha família, em especial a minha bisavó, Dulcinéia de Castro Azevedo; as tias Maria da Guia, Maria José, Maria da Glória, Maria das Graças, Janaína Azevedo; aos tios Antônio, Júlio, Juliano, Jaelson, Geraldo; às primas Fiama, Juliana, Júlia, Safira, Simone, Germana, Aline, Dulce; e aos primos Euclides, Kadu, Paulo, Severino, Lucas, pelo carinho e incentivo constantes.

Aos meus irmãos Vitória, Virgínia, Ana Maria e Sebastião, que eles tomem como exemplo e procurem estudar e alcançar seus objetivos.

Ao meu pai João Barros, minha avó Marinez Barros e meu avô Francisco Barros “*in memoriam*”, pelo estímulo, apoio, conselhos. Obrigado por tudo.

Aos meus “velhos” amigos Thomas, Rafael, Matheus, Daniel, pela satisfação de poder conviver com vocês e saber que posso contar sempre com vocês.

Aos “novos” amigos, que encontrei durante essa caminhada, Carla, Ernane, Felipe, Marlos, João Pedro, Joalisson, André, Ewerton, Ricardo, Yovany, obrigado pela amizade, divertimento, ajudas mútuas, em todos os momentos.

A minha namorada Karen Ramos, pela compreensão, amor e apoio incondicional, sem ela tudo isso teria se tornado mais difícil. Uma companheira e amiga, acima de tudo! Amo você.

A minha turma de Zootecnia 2011.2, pela dedicação, companheirismo, apoio e pelos momentos compartilhados Cleriston, Cazuzza, Danillo, Elber, Niedson, José Gomes (Júnior), Ingrid, Sabrina, Léia e em especial a Eudes e Yohana por toda ajuda oferecida em todos esses anos, sempre que precisei vocês me ajudaram, sou grato.

Aos professores da Universidade Federal da Paraíba que contribuíram para minha formação e ensinamentos científicos, em especial os professores Marcelo, Adriana e Edilson.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Paraíba pelas oportunidades oferecidas.

À banca examinadora pelas valiosas sugestões e contribuições a este trabalho.

À equipe do Grupo de Estudo em Tecnologias Avícolas (GETA).

A Sarah Gomes Pinheiro e Leonilson da Silva Dantas, por ter me acolhido tão bem, pelos ensinamentos, paciência, orientação, incentivo, companheirismo, e ajuda no meu crescimento profissional. Grande parte do conhecimento avícola que tenho hoje foi graças a vocês. Sou grato imensamente a vocês.

Ao meu professor orientador, Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa, pela oportunidade de trabalho, confiança, orientação e suporte necessário para o desenvolvimento desta e de outras atividades.

Toda conquista começa com a decisão de tentar.

(Gail Devers)

BIOGRAFIA

FILIPE DE CASTRO AZEVEDO BARROS, filhote João Barros Neto e Jacinete de Castro Azevedo Silva, nasceu em Areia, Paraíba, em 24 de maio de 1991.

Em dezembro de 2008, concluiu o ensino médio no Colégio e Curso Genniu's, na cidade de Areia, Paraíba.

Em agosto de 2011 ingressou no curso de Zootecnia, pela Universidade Federal da Paraíba, Campus II e concluiu o mesmo em Novembro de 2016.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Fitato	16
2.2 Fósforos como elemento poluidor	17
2.3 Enzima fitase	18
2.4 Efeito da suplementação da enzima fitase sobre o desempenho e qualidade dos ovos	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Local	22
3.2 Descrição experimental	22
3.3 Instalações e manejo das aves	24
3.4 Análises de desempenho	24
3.5 Análises de qualidade dos ovos	25
3.6 Análises estatísticas	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÃO	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição das rações de codornas japonesas em sua fase de postura, submetidas a diferentes dietas alimentares e suplementadas com fitase exógena.	23
Tabela 2 - Matriz nutricional para 500 FTU (100g/ton).....	24
Tabela 3 - Desempenho de codornas japonesas na fase de postura alimentadas com diferentes dietas suplementadas com fitase.	26
Tabela 4 - Qualidade interna e externa dos ovos de codornas japonesas alimentadas com diferentes dietas suplementadas com fitase.	30

RESUMO

BARROS, FILIPE DE CASTRO AZEVEDO. **Supervalorização de fitase exógena para codornas japonesas na fase de postura.** UFPB, 2016, 35p, Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

Nesse trabalho foram avaliados os efeitos da supervalorização de fitase exógena sobre o desempenho e qualidade de ovos de codornas na fase de postura. Foram utilizadas 336 codornas japonesas fêmeas com 114 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 6 repetições de 8 aves por unidade experimental e 7 tratamentos, que consistiram de 7 dietas: T1 - controle positivo (CP), constituiu-se de uma ração a base de milho e farelo de soja, sem adição da fitase e os níveis de fósforo (P) e cálcio (Ca) de acordo com Rostagno et al., (2011); T2 - controle positivo (ON TOP), dieta do T1 com a suplementação da fitase sem considerar a matriz de nutrientes; T3 – controle negativo (CN), com níveis de P e Ca reduzidos de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%, sem adição da enzima; T4 – controle negativo, com redução nos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase e 100%; T5 – controle negativo, com redução nos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 105%; T6 – controle negativo, com redução nos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 110%; T7 – controle negativo com redução nos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 115%. Os parâmetros avaliados para desempenho foram: consumo de ração (g/ave), produção de ovos (%), peso do ovo (g), massa de ovo (g), conversão por massa (g/g) e por dúzia de ovo (kg/dz); e para qualidade: gravidade específica (g/cm³), porcentagem de casca, gema e albúmen (%), unidade Haugh, espessura da casca (mm). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A redução nutricional da dieta T3 (controle negativo, com os níveis de P e Ca reduzidos de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%, sem adição da enzima), reduziu o desempenho das codornas. As aves tiveram maior consumo de ração (CR) para compensar a redução, além de menor produção (PR), influenciando na massa de ovo (MO), conversão alimentar por massa de ovo (CMO) e conversão por dúzia de ovos (CDZ). O uso da enzima On top (T1 com a suplementação de fitase sem considerar a matriz de nutrientes) não promoveu benefícios. Algum efeito de redução de desempenho ocorreu quando a valorização foi de 10% da matriz da enzima, fugindo da tendência de melhor desempenho em relação à valorização de 5 e 15%. A valorização da fitase em até 115% permitiu o atendimento pleno das exigências das aves, e mesmo alimentadas com dietas com níveis de Ca e P reduzidos não tiveram o desempenho e qualidade dos ovos comprometidos, assim, considerado o melhor tratamento e a recomendação do trabalho, com base nos dados.

Palavras chave: Biodisponibilidade de nutrientes, Coturnicultura, Enzimas exógenas, Fator antinutricional.

ABSTRACT

BARROS, CASTRO FILIPE AZEVEDO. **Overvaluation of exogenous phytase for Japanese quails in laying phase.** UFPB, 2016, 35p, Monograph (Degree in Animal Science) - Federal University of Paraiba, Areia.

We evaluated this work with the effects of exogenous phytase overvaluation on the performance and quality of quails in laying phase. They used 336 quails Japanese females with 114 days of age, distributed in a completely casualizadocom design 6 repetitions of 8 birds each and 7 treatments, which consisted of seven diets: T1 - positive control (CP), consisted of a ration corn and soybean meal without addition of phytase and levels (P) and calcium (Ca) according to Rostagno et al, (2011).; T2 - positive control (ON TOP), the T1 diet with supplementation of phytase without considering the nutrient matrix; T3 - negative control (NC) with levels of P and Ca low according to the nutritional matrix of phytase in 100% without enzyme; T4 negative -control with reduced levels of Ca and P according to the nutritional matrix of phytase and 100%; T5 - negative control, a reduction in the levels of Ca and P according to the nutritional matrix of phytase in 105%; T6 - negative control, a reduction in the levels of Ca and P according to the phytase nutritional matrix 110%; T7 - negative control with reduced levels of phosphorus and calcium according to the nutritional matrix of phytase at 115%. The parameters evaluated for performance were: feed intake (g / bird), egg production (%), egg weight (g), egg mass (g), mass per conversion (g / g) and per dozen eggs (kg / dz), and quality: specific gravity (g / cm³), percentage of shell, yolk and albumen (%), Haugh unit, eggshell thickness (mm). Data were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability. The reduction nutritional diet T3 (negative control, with reduced phosphorus and calcium levels according to the nutritional matrix of phytase in 100% without enzyme) reduced the performance of quails. The birds had higher feed intake (CR) to compensate for the reduction, but had lower production (PR), influencing the egg mass (MO), feed conversion by egg mass (CMO) and conversion per dozen eggs (CDZ). The use of the enzyme On top (T1 with phytase supplementation without considering the nutrient matrix) did not provide benefits. Some performance degradation effect occurred when the value was 10% of the enzyme matrix, fleeing the best performance trend toward appreciation of 5 and 15%. Valuing phytase by up to 115% allowed full compliance with the requirements of the birds, where even fed diets with Ca and P levels reduced did not have the performance and quality of committed eggs thus considered the best treatment and the work of recommendation based on the data.

Keywords: nutrient bioavailability, coturniculture, exogenous enzymes, anti-nutritional factor.

INTRODUÇÃO

A avicultura se trata da criação de aves para produção de alimentos que tem como principal atividade, a produção de carne e ovos, conhecida como exploração de ave de corte e ave de postura. Na atualidade, a avicultura é exemplo de atividade e de cadeia produtiva de sucesso, encontrando-se em destaque no campo da produção animal. Destaque estes, consequentes dos avanços em genética, sanidade, nutrição, manejo adequado do aviário e modernização.

Dentro da avicultura surgiu a coturnicultura que, nos últimos anos, tem mostrado um avanço muito significativo, em consequência do baixo custo de implantação, pequeno espaço ocupado, alta rusticidade, grande longevidade em alta produção (12 a 14 meses), baixo consumo de ração (25 a 26g/ave/dia), maturidade sexual precoce (35 a 40 dias em média).

O que proporciona aos investidores rápido retorno do capital investido, aumentando o interesse desses investidores em aperfeiçoar a exploração da coturnicultura, objetivando a produção de carne e, principalmente, de ovos.

No Brasil, a criação de codornas, independentemente da finalidade (produção de carne ou ovos), registrou um valor real de 21,99 milhões de aves, aumento de 8,1% no efetivo, e a produção de ovos totalizou 447,47 milhões de dúzias, representando um aumento de 13,9% (IBGE, 2015).

A alimentação das aves é o motivo da maior interferência no custo de produção, representando cerca de 60 a 70%. Assim, são necessárias melhorias na utilização dos nutrientes visando a aumento em sua eficiência, podendo assim, diminuir os custos com a ração.

No Brasil, as dietas usadas para animais não ruminantes são formadas principalmente por milho e farelo de soja. Os ingredientes de origem vegetal na alimentação das aves, ou até mesmo de ingredientes alternativos, como o trigo, possuem o fator antinutricional fitato, ou ácido fítico, responsável pela formação de sais insolúveis com importantes minerais e aminoácidos, ocasionando assim a redução de sua disponibilidade (FRANCESCHINA et al., 2016).

O fósforo se encontra na forma de fitato é aproveitado somente na presença da enzima fitase, sendo que esta não é produzida pelos não ruminantes, tornando-se necessária a suplementação das aves através de uma enzima de fonte exógena como opção para melhorar o aproveitamento do fósforo fítico, cálcio e outros minerais influenciados pelo fitato (SANTOS et al., 2011).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da supervalorização de fitase exógena sobre o desempenho e qualidade de ovo de codornas japonesas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fitato

O fósforo (P) é um importante mineral por estar associado com a produção e qualidade da casca dos ovos (COSTA, 2006). Além disso, o fósforo também tem envolvimento nos processos fisiológicos, enzimáticos, na absorção de nutrientes, mineralização óssea, além de representar o terceiro maior custo nas rações das aves (OLIVEIRA, 2016), estando atrás apenas da energia e da proteína.

O fitato ou ácido fítico é a forma utilizada pelas plantas para armazenamento de fósforo (FERREIRA et al., 2015), que representa em média cerca de 70% do fósforo total presente na maioria dos alimentos de origem vegetal (LIGEIRO, 2007). O ácido fítico é forte quelante de minerais como cálcio (Ca), manganês (Mn), magnésio (Mg), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), cobalto (Co), etc. Ele interage com os minerais e geram uma grande variedade de sais que não se dissolvem bem (sais insolúveis), diminuem a capacidade de absorção de lipídeos, carboidratos e proteínas ao formar complexos que são menos solúveis e mais resistentes à proteólise (LIMA, 2008), o que coloca o fitato como um fator antinutricional na dieta.

Estes complexos, como por exemplo, os complexos ácido fítico-mineral-proteína, são de difícil absorção, o que diminui o melhor aproveitamento da proteína no trato gastrointestinal das aves (LIGEIRO, 2007).

Em geral, a proporção de fósforo nos vegetais, como milho e farelo de soja, principais ingredientes utilizados nas rações no Brasil, são baixos quando comparados aos ingredientes de origem animal da ração, todavia, por causa das grandes quantidades inseridas nas rações, tanto o milho e o farelo de soja podem ajudar na contribuição do fósforo na dieta, só que toda esta contribuição é referente à forma orgânica, a qual não é disponível para os não ruminantes, porque estes apresentam uma pequena quantidade de fitase endógena, enzima responsável pela degradação do fósforo que está armazenado na forma de fitato nos vegetais, assim, sendo insuficiente para a degradação do mesmo (LIMA, 2008).

2.2 Fósforo como elemento poluidor do meio ambiente

O fósforo fítico, é eliminado em grandes proporções nas fezes das aves. Essa grande excreção de nitrogênio junto com o fósforo são os principais agentes poluidores presentes nas excretas, as quais têm preocupado os nutricionistas da área animal que vêm se empenhando para reduzir a quantidade destes agentes poluidores oriundos das excretas dos animais ao meio ambiente (GOMIDE, 2011).

As quantidades de fósforo disponíveis nos alimentos de origem vegetal são de pouca utilização pelas aves, uma vez que as aves não sintetizam a enzima fitase que é a responsável pela degradação do ácido fítico. Por isso, nutricionistas adicionam na dieta das aves, fósforo inorgânico, para suprir as necessidades dos animais (VIANA et al., 2009). Esse fósforo inorgânico, por sua vez, entra na dieta em grandes quantidades, acima da exigência dos animais; assim, a ração ficará mais onerosa, e grande parte deste fósforo vai ser eliminado na excreta (COSTA et al., 2004).

Na procura por maior eficiência na produção animal, uma realidade que afeta todos os pilares da atividade avícola e, em virtude do aumento das pressões ambientais e econômicas, a avicultura nacional está passando por modificações no ramo estrutural e tecnológico. Busca-se tecnologias que explorem o máximo da genética das aves, tornando-as mais produtivas e uma atividade que cause menos impacto ao meio ambiente, assim, isto tem feito com que os produtores a escolher a adição de enzimas exógenas nas rações das aves (LIMA, 2008).

Principalmente em regiões onde é de intensa produção avícola e suinícola, as excretas lançadas ao meio ambiente, podem causar poluição do solo e das fontes de água (LIGEIRO, 2007). Até mesmo quando são utilizados em excesso como adubo em terras agrícolas e/ou pastagens, pode contaminar o solo e a água, podendo ocasionar grandes danos ao meio ambiente.

2.3 Enzima fitase

As fitases são enzimas exógenas referentes ao grupo das fosfatases ácidas, estas são enzimas capazes de catalisar a degradação do fitato, liberando o fósforo e outros nutrientes essenciais para serem absorvidos. Descoberta no início do século XX, apenas a partir da década de 1990, a fitase tornou-se economicamente viável (LIMA, 2008), sendo considerada uma possibilidade de redução de custos e aumento da eficiência da produção (JUNQUEIRA et al.), assim, tornando-se comum sua utilização na alimentação dos monogástricos (OLIVEIRA, 2016).

A breve expansão da comercialização da fitase teve como motivo a legislação associada à contaminação ambiental, diminuição do preço das enzimas, a consciência da alta bioeficácia desta enzima, aumento dos custos dos ingredientes e da fabricação das rações (LIMA, 2008).

Quanto à nutrição, a utilização das enzimas exógenas é importante devido ao aumento do melhor aproveitamento dos nutrientes, que representa uma significativa economia no custo final da ração (JUNQUEIRA et al.). Esta evolução é correspondente também ao elo entre a nutrição, desempenho, condição econômica favorável e à melhora genética dos animais que, com a ajuda de fungos, bactérias, foi possível produzir enzimas capazes de degradar várias formas de nutrientes de baixa disponibilidade, para uma absorção mais rápida no trato digestivo (COSTA et al., 2007).

Várias fitases foram criadas para serem usadas na alimentação de aves (OLIVEIRA, 2016), porém, geralmente as mais utilizadas geralmente são as fitases oriundas de fontes fúngicas a partir de espécies *Aspergillus niger* e *Peniophora lycii*, e fitases de origem bacteriana produzidas a partir da espécie *Escherichia coli* (BRANDÃO et al., 2007). Estas enzimas têm a propriedade de eliminar os fatores antinutricionais do fitato, aumentando o aproveitamento do fósforo orgânico, que está sob forma de fitato nos ingredientes de origem vegetal (BRANDÃO et al., 2007).

A fitase é mais eficiente em uma faixa de pH (2,5 a 5,5), sua unidade é apresentada em FTU ou U (unidade de fitase ativa), descrita como sendo a quantidade de enzima que hidrolisa um micromol de fósforo inorgânico em um minuto em substrato de fitato de sódio em temperatura de 37° e PH 5,5. Sua eficiência pode ser afetada por condições como de pH, temperatura, e relação cálcio e fósforo da dieta (LIGEIRO, 2007).

Acerca do mecanismo de ação da fitase, é sabido que ela age como um catalisador, isto é, não são consumidas durante a reação. As enzimas são proteínas que catalisam as reações químicas nos sistemas biológicos (LIMA, 2008).

Muitos estudos estão sendo desenvolvidos a fim de avaliar o efeito da adição de enzimas na alimentação dos animais, contudo pesquisas sobre a inclusão de enzimas na dieta de codornas japonesas em postura são poucas (RIBEIRO et al., 2015).

Estas enzimas possibilitam melhor aproveitamento dos nutrientes presentes nos ingredientes que, como consequência, reduz a excreção do fósforo e nitrogênio no meio ambiente, além de ocasionar melhorias na absorção de outros nutrientes (MACHADO et al., 2010).

Já Oliveira (2016) avaliou, diferentes inclusões de fitase em dietas de frangos de corte em dois experimentos e foram testadas 6 dietas: controle positivo, controle negativo, suplementadas com fitase (500 FTU/kg, 1.500 FTU/kg, 4.500 FTU/kg e 13.500 FTU/kg). O autor realizou reduções nutricionais levando em consideração a matriz nutricional a enzima utilizada. No primeiro experimento ele observou que não houve influência da suplementação da fitase para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar dos frangos. No segundo experimento, os frangos alimentados com a dieta “controle positivo” apresentaram maior ganho de peso e consumo de ração comparados à dieta controle negativo, contudo, não houve diferença em relação aos frangos alimentados com fitase. Nos dois experimentos, a suplementação de fitase reduziu significativamente o fósforo total na cama comparado ao tratamento controle positivo.

Lyra (2011), avaliando a suplementação de fitase em rações para galinhas poedeiras, experimentou cinco tratamentos: controle positivo (CP), controle negativo (CN), CN com 0,003 g de fitase, CN com 0,006 g de fitase e CN com 0,009 g de fitase. O autor realizou as reduções nutricionais levando em conta a matriz nutricional da enzima utilizada. Verificou-se que as aves suplementadas com fitase, independente do nível de inclusão, obtiveram maior peso do ovo e melhor peso de casca em relação às poedeiras alimentadas com a ração CP. No entanto, não houve diferença para o peso da casca entre as poedeiras que receberam rações CP e CN. O peso da gema não foi influenciado pelas dietas. As aves alimentadas pela a ração com nível de 0,006% de fitase mostraram ovos com maior peso de albúmem e as aves mantidas com as demais dietas exceto CN mostraram uma melhor conversão alimentar por dúzia e massa de ovos ao comparar com as que receberam a dieta CN.

2.4 Efeito da suplementação da enzima fitase sobre o desempenho e qualidade dos ovos

Trabalhos têm demonstrado respostas satisfatórias no que diz respeito à qualidade dos ovos, especialmente quando referidos à casca, melhorando a sua qualidade, fator importante para aves de postura mais velhas; a fitase ainda mostra envolvimento no metabolismo do fósforo e outros minerais, tornando-os mais disponíveis, assim, sendo reduzida a excreção ao meio ambiente; um aspecto positivo para a produção de modo sustentável (FRANCESCHINA, 2016), visto que a suplementação com baixa quantidade de fósforo nas dietas de poedeiras vem sendo analisada com objetivos de melhorias da qualidade da casca do ovo sem afetar o desempenho de poedeiras como também de reduzir custos com alimentação (LIGEIRO, 2007).

Existem diversas razões para disseminação e aplicação de enzimas na nutrição animal. Dentre as mais citadas está a melhora no desempenho zootécnico dos animais, a redução de custos, da variação da quantidade dos ingredientes inseridos numa dieta e da contaminação ambiental pela perda de nutrientes, melhor utilização de nutrientes, melhor ganho de peso e conversão alimentar, aumento na flexibilidade e precisão da formulação de ração de mínimo custo e melhora da saúde, especialmente digestiva, e do bem estar das aves (JUNQUEIRA et al.).

Ligeiro (2007) estudou o efeito da utilização da fitase em rações formuladas com alimentos alternativos sobre o desempenho, qualidade dos ovos, avaliação econômica e excreção de fósforo e nitrogênio de poedeiras comerciais, utilizou 5 dietas: Tratamento 1, controle, sem fitase e sem farelo de girassol, e os demais foram arrançados em esquema fatorial 2x2, com dois níveis de adição de fitase (0 e 500 FTU/kg de ração) e, dois níveis contendo farelo de girassol (4% e 8%). Verificou-se que a matriz nutricional da fitase possibilitou atender às exigências das aves, mesmo alimentadas com dietas com menores níveis nutricionais, não tiveram seu desempenho e qualidade dos ovos prejudicados.

Ribeiro et al. (2015), ao estudarem os efeitos da suplementação das enzimas amilase, fitase e protease de formas isoladas e em associação, em dietas para codornas japonesas em postura, ensaiou cinco tratamentos, quais sejam: uma dieta controle e dietas formuladas com a suplementação de 300 ppm de amilase, 300 ppm de protease e 500 FTU/kg de fitase e com a associação de enzimas. Para estas, houve redução nutricional de alguns componentes como: proteína, aminoácidos digestíveis, energia, cálcio e fósforo, valorizando o uso das enzimas.

Os autores verificaram que não houve efeito significativo dos tratamentos para as variáveis de desempenho e qualidade de ovos.

Junqueira et al. (2010), ao estudarem a matriz nutricional da enzima fitase em rações contendo farelo de girassol para poedeiras comerciais em um fatorial 2x2, sendo dois níveis de fitase (0 e 500 FTU/kg de ração) e dois de farelo de girassol (4 e 8%), e uma dieta controle totalizando 5 dietas, verificou-se que a matriz preconizada para fitase possibilitou atender às exigências das aves, mesmo quando as dietas tiveram os níveis nutricionais reduzidos. A inclusão da fitase na dieta reduziu a excreção de fósforo pelas aves e otimizou os parâmetros econômicos.

Como mostrado nesta revisão, existem várias pesquisas evidenciando a utilização da fitase no desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais, no entanto, poucos estudos demonstram a utilização da fitase em codornas de postura. Assim torna-se fundamental a realização de mais estudos nesta área, para fundamentar os melhores resultados encontrados em codornas suplementadas com a enzima fitase.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi desenvolvido no Módulo de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, no município de Areia – PB.

3.2 Descrição experimental

Foram utilizadas 336 codornas japonesas, com 114 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso para avaliação de 7 tratamentos, sendo 8 aves por repetição e 6 repetições por tratamento. O experimento teve duração de 252 dias, divididos em 12 períodos de 21 dias cada.

Foram utilizadas dietas a base de milho e farelo de soja. As rações foram formuladas para atender as recomendações mínimas de acordo com as Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011), para codornas japonesas, definindo os tratamentos:

- T1 - controle positivo: dieta formulada de acordo com as tabelas Brasileiras;
- T2- controle positivo: dieta formulada de acordo com as Tabelas Brasileiras, inclusão da enzima de forma *on top*;
- T3 - controle negativo: dieta formulada com redução dos níveis de cálcio e fósforo na quantidade que a enzima disponibiliza;
- T4 - controle negativo reformulada: dieta do T3 reformulada considerando 100% da matriz da enzima;
- T5 - controle negativo reformulada: dieta do T3 reformulada considerando 105% da matriz da enzima. Valorização de 5% a mais da matriz da enzima;
- T6 - controle negativo reformulada: dieta do T3 reformulada considerando 110% da matriz da enzima. Valorização de 10% a mais da matriz da enzima;
- T7 - controle negativo reformulada: dieta do T3 reformulada considerando 115% da matriz da enzima. Valorização de 15% a mais da matriz da enzima.

Tabela 1 - Composição das rações de codornas japonesas em sua fase de postura, submetidas a diferentes dietas alimentares e suplementadas com fitase exógena.

INGREDIENTES	TRATAMENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	<i>Controle positivo</i>	<i>On top</i>	<i>Controle negativo</i>	<i>Reform. 100%</i>	<i>Reform. 105%</i>	<i>Reform. 110%</i>	<i>Reform. 115%</i>
Milho, 7,88%	61,360	61,475	62,860	62,860	62,932	63,007	65,605
F. de soja, 45%	24,001	23,720	23,728	23,728	23,714	23,701	21,329
Óleo de soja	2,995	2,953	2,480	2,480	2,462	2,436	2,055
Fosfato bicálcico	0,916	0,918	0,100	0,100	0,062	0,019	0,000
Calcário calcítico	9,547	9,547	9,640	9,640	9,640	9,650	9,650
Sal comum	0,523	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525
DL-Metionina	0,283	0,323	0,282	0,282	0,282	0,282	0,302
L-Lisina (Biolys)	0,134	0,221	0,142	0,142	0,142	0,143	0,246
L-Treonina	0,070	0,106	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix mineral	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix vitamínico	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Antioxidante	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Enzima	--	0,010	--	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte	0,010	--	0,010	--	--	--	--
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Composição química</i>							
PB, %	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02	16,02
EM, kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900
Met dig, %	0,539	0,539	0,538	0,538	0,538	0,538	0,547
Met + Cis dig, %	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727
Lis dig, %	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
Treo dig, %	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612	0,612
Val dig, %	0,675	0,670	0,669	0,669	0,669	0,669	0,636
Trp dig, %	0,168	0,168	0,167	0,167	0,167	0,167	0,156
Leu dig, %	1,309	1,309	1,311	1,314	1,314	1,314	1,268
Ile dig, %	0,602	0,602	0,601	0,601	0,601	0,601	0,566
Arg dig, %	0,969	0,960	0,957	0,957	0,957	0,957	0,898
Cálcio, %	3,900	3,900	3,735	3,735	3,727	3,719	3,71
Fósforo disp. %	0,291	0,291	0,141	0,141	0,134	0,126	0,119
Sódio, %	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Cloro, %	0,371	0,371	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Potássio, %	0,617	0,612	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611
Ácido fítico, %*	0,197	0,197	0,199	0,199	0,199	0,199	0,196
BE, mEq/kg	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00

* a quantidade de ácido fítico nas dietas foi calculado pelo conteúdo presente no milho e no farelo de soja, de acordo com Rostagno et al. (2011). Reform= reformulada.

Premix Mineral (concentração/kg de produto): Mn - 60 g, Fe - 80 g, Zn - 50 g, Cu - 10 g, Co - 2 g, I - 1 g e Se - 250 mg; Quantidade suficiente para 500 g do veículo.

Premix Vitamínico (concentração/kg de produto): Vit. A - 15 mil UI, Vit. D3 - 1,500,000 UI. Vit. E - wm 15000; Vit. B1 - 2.0 g, Vit. B2- 4.0 g Vit. B6 - 3.0 g, Vit. B12 - 0015 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantoténico - 10 g; Vit. K3 - 3.0 g, ácido fólico - 1.0 g;

Tabela 2 - Matriz nutricional para 500 FTU (100g/ton)

Matriz a ser usada no programa de formulação	Unidades (FTU)	Contribuição final na dieta
	500	500
Inclusão (g/ton)	100	100
Fósforo Disponível, %	1500	0,150
Cálcio, %	1650	0,165
Sódio, %	350	0,035
Lisina, %	170	0,017
Metionina, %	39	0,004
Cistina, %	351	0,035
Met+Cis, %	390	0,039
Treonina, %	330	0,033
Triptofano, %	190	0,019
Valina, %	230	0,023
Isoleucina, %	255	0,026
Arginina, %	130	0,013
Glicina+Serina, %	570	0,057
Proteína Bruta, %	4.210	0,421
E. Metabolizável, KcalKg	520.000	52

3.3 Instalações e manejo das aves

As aves foram alojadas em galpões convencionais de postura, com comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*, sendo agrupadas em gaiolas de arame galvanizado com dimensões de 37 cm x 15 cm x 27 cm (comprimento x altura x largura), recebendo água e ração *ad libitum*. O programa de luz adotado foi de 17 horas de luz (natural + artificial).

3.4 Análises de desempenho

As variáveis de desempenho analisadas foram: consumo de ração (g/ave), produção de ovos (%), peso do ovo (g), massa de ovo (g), conversão por massa (g/g) e por dúzia de ovo (kg/dz).

O consumo de ração (g/ave) foi determinado a partir da diferença de peso obtida entre a quantidade de ração fornecida no início do período experimental e as sobras existentes no final de cada ciclo de 21 dias, corrigido pela mortalidade no período experimental.

A produção de ovos (%) foi calculada pela relação entre o número de ovos produzidos e o número de aves alojadas, por período, multiplicando-se o valor por cem. A massa de ovos (g/ave/dia) foi calculada multiplicando-se a produção de ovos pelo peso médio dos ovos por unidade experimental. A conversão alimentar foi calculada de duas formas: dividindo-se o

consumo de ração (g/ave) pela massa de ovos produzidos (g/ave), e dividindo-se o consumo de ração (g/ave) pelo número de dúzia de ovos produzidos (dz/ave), e a mortalidade que foi verificada e anotada diariamente.

3.5 Análises de qualidade dos ovos

A coleta de ovos foi realizada diariamente às 07:00h, sendo anotadas em ficha a frequência de postura, o número de ovos trincados e de casca mole e a mortalidade de cada unidade experimental. Ao final de cada período, foram selecionados 8 (oito) ovos por parcela, sendo que quatro foram utilizados para determinação da gravidade específica e quatro para determinação do peso da gema, albúmen e casca, após separação manual destes componentes.

Os parâmetros relativos à qualidade dos ovos foram: gravidade específica (g/cm^3), peso (g) da casca, gema e albúmen, unidade Haugh, espessura da casca (mm).

Para determinação das características qualitativas, os ovos, após a coleta, eram pesados individualmente em balança digital de dois dígitos (0,01 g) e calculado o peso médio para então serem selecionados. As cascas dos ovos foram identificadas, secas em estufa (105°C) por um dia e pesadas em balança digital com precisão de 0,001 g para obtenção do peso médio das cascas, e posteriormente à espessura foi mensurada com paquímetro digital.

O peso do albúmen foi calculado pela subtração do peso do ovo, gema e casca, e a espessura da casca foi obtida através da utilização de micrômetro digital Mitutoyo de 0-25 mm, com precisão de 0,001 mm. A gravidade específica foi determinada pelo método de flutuação em solução salina, conforme metodologia descrita por Hamilton (1982). Os ovos foram imersos em soluções de cloreto de sódio (NaCl) com densidades variando de 1,070 a 1,090 g/ml, com gradiente de 0,0025 entre elas. A densidade das soluções foi rotineiramente aferida por meio de um densímetro de petróleo.

Para avaliação da qualidade do albúmen, os ovos foram pesados individualmente em balança de precisão, quebrados sobre uma superfície plana e foram mensuradas as alturas do albúmen através de um altímetro especial AMES. A unidade Haugh foi calculada através da equação $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde UH = unidade Haugh; H = altura do albúmen (mm); W = peso do ovo (g).

3.6 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas pelo Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG-8.0), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1999). Os dados conseguidos foram submetidos à análise de variância e as médias referentes às matrizes nutricionais foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Tabela 3 são referentes às variáveis de desempenho zootécnico (Consumo de Ração – CR, Produção de ovos – PR, Peso do ovo – PO, Massa de ovos – MO, Conversão por massa de ovos – CMO e Conversão por dúzia de ovos – CDZ) de codornas japonesas na fase de postura, alimentadas com diferentes dietas alimentares suplementadas com enzima fitase.

Tabela 3 - Desempenho de codornas japonesas na fase de postura alimentadas com diferentes dietas suplementadas com fitase.

Tratamentos	Variáveis					
	CR (g/ave/dia)	PR (%)	PO (g)	MO (g/ave/dia)	CMO (g/g)	CDZ (kg/dz)
1 Controle Positivo	26,00bc	86,17ab	11,80a	10,12ab	2,57b	0,36
2 Controle Positivo – On top	25,75bc	86,33ab	11,64ab	10,05ab	2,56b	0,36
3 Controle Negativo	27,12a	83,50b	11,73ab	9,80b	2,77a	0,39
4 Controle Negativo – Matriz enzima 100%	25,58c	88,17a	11,41b	10,13ab	2,53b	0,35
5 Controle Negativo – Matriz enzima 105%	26,47ab	86,22ab	11,55ab	10,10ab	2,59b	0,37
6 Controle Negativo – Matriz enzima 110%	25,65c	84,32ab	11,62ab	10,07ab	2,55b	0,37
7 Controle Negativo – Matriz enzima 115%	25,95bc	88,42a	11,63ab	10,26a	2,52b	0,35
Valor de P	<,0001	0,01	0,05	<0,0001	<0,0001	0,09
Média Geral	26,0742	86,1614	11,6257	10,0757	2,5842	0,3642
SEM	0,18	0,96	0,08	0,10	0,03	0,00

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna apresentam diferenças significativas para o teste de Tukey a 5% de probabilidade; CP = controle positivo; CN = controle negativo; CR = consumo de ração; PR = produção de ovos; PO = peso do ovo; MO = massa de ovo; CMO = conversão por massa de ovos; CDZ = conversão por dúzia de ovos; P = probabilidade; SEM = Erro padrão da média.

As diferentes dietas suplementadas com fitase exógena influenciaram o desempenho de codornas japonesas na fase de postura, exceto a conversão por dúzia de ovos.

Nota-se que, em relação ao consumo de ração (CR), as aves alimentadas pela dieta T3 (controle negativo, com os níveis de P e Ca reduzidos de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%, sem adição da fitase), consumiram mais ração, seguidas das aves alimentadas pela dieta T5 (controle negativo, com redução nos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 105%), comparado com as dietas de controle positivo e com as dietas com redução nutricional de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 115, 110 e 100%.

Resultado semelhante ao obtido por Viana et al. (2009), que ao avaliarem o efeito da suplementação da enzima fitase sobre o desempenho de poedeiras, observaram maior consumo de ração em aves alimentadas com ração com baixo nível de fósforo disponível e com fitase em relação às aves alimentadas com ração controle. Segundo Ligeiro (2007) e Gewehr et al. (2014), este resultado pode ser explicado por causa da redução nutricional a qual esses animais foram submetidos, em que as aves aumentaram o consumo de ração maior como forma de suprir suas necessidades.

Por outro lado, Silva et al. (2008), ao verificarem a influência da interação do fósforo disponível x fitase da dieta sobre o desempenho de poedeiras comerciais em esquema fatorial 5 x 2, composto de cinco níveis de fósforo disponível (0,094; 0,0194; 0,294; 0,394 e 0,0494%) e dois de fitase (0 e 300 unidades de fitase – UF), não observaram diferenças estatísticas significativas para a variável de consumo de ração.

Semelhantemente, Silva et al., (2012) quando avaliaram a associação de carboidrase e fitase em dietas valorizadas para poedeiras semipesadas submetidas aos tratamentos controle positivo sem enzima e valorização dos nutrientes. T2, valorização em 1,5 e 6% a EMA, do milho e o farelo de soja, respectivamente, e diminuição dos níveis nutricionais segundo a matriz nutricional para a fitase. T3, valorização da EMA do milho e o farelo de soja igual ao T2, e reduzindo os níveis de cálcio e fósforo conforme matriz nutricional da fitase. T4, T2 suplementado com 100 g^{t-1} de carboidrases e 30 g^{t-1} de fitase. Constatou-se que não houve efeito significativo entre os tratamentos para as variáveis de produção, consumo de ração, peso dos ovos e qualidade dos ovos. A valorização dos nutrientes preconizada com a adição das enzimas foi eficiente em garantir a manutenção do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas, precisando de mais estudos com maiores reduções nos níveis energéticos para avaliação do efeito das enzimas sobre a disponibilidade de energia.

Quanto à produção de ovos (PR), o pior resultado foi obtido pelas aves alimentadas pela dieta T3, controle negativo, diferindo estatisticamente dos demais resultados.

Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Lima et al., (2009) Quando ensaiaram o uso de fitase em rações para codornas japonesas em postura, verificaram que as codornas japonesas alimentadas com as rações contendo fitase e também, do controle positivo, obtiveram uma maior produção diária de ovos, quando comparadas com aves que receberam ração com os níveis nutricionais sem fitase. Resultados que corroboram com Ligeiro (2007), Viana et al., (2009) e Lyra (2011) quando analisaram os efeitos da fitase na dieta de poedeiras comerciais. Para o último autor supracitado, ele explica que este resultado é um indicativo de que a matriz nutricional preconizada para a enzima atendeu às exigências das aves para a variável produção de ovos, mesmo quando foram utilizadas rações com níveis nutricionais diminuídos.

Para a variável de peso dos ovos (PO), as aves que receberam a ração controle obtiveram maior PO. O pior resultado foi achado na dieta T4, onde houve redução dos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%; Esta proposição é parecida com os resultados obtidos por Viana et al., (2009) com poedeiras, os autores não encontraram diferença estatística significativa, porém, seu melhor resultado também foi para as aves alimentadas pela dieta CP e o pior foi para as aves alimentadas pela dieta CN + 200 FTU *Quantum*TM-Fitase (80g/t).

Já Lyra (2011), avaliando a suplementação de fitase em poedeiras de 65 a 81 semanas de idade, testou 5 tratamentos: T1 – controle positivo (CP) com 0,357% de fósforo disponível (Pd); T2 – controle negativo (CN) com 0,247% de Pd; T3 – CN com 0,003 g de fitase; T4 – CN com 0,006 g de fitase; T5 – CN com 0,009 g de fitase. O autor relata que as dietas suplementadas com fitase, independente do nível de adição, ocasionaram maior peso do ovo em comparação com o peso dos ovos das poedeiras alimentadas com a ração CP. Para o peso da gema, não foram verificados diferenças estatísticas significativas entre as rações. As aves alimentadas com dieta contendo 0,006% de fitase tiveram ovos com maior peso de albúmen, e independente do nível de suplementação, as rações contendo fitase possibilitaram uma melhor resposta de peso de casca. Entretanto, não houve diferença para esta variável entre as poedeiras que receberam as rações CP e CN. As poedeiras alimentadas com a ração CP e fitase exibiram melhor valor de conversão alimentar por dúzia e massa de ovos comparado as que receberam a dieta CN.

A massa dos ovos (MO), foi menor quando os animais foram alimentados pela dieta T3, e o maior resultado foi obtido pelas aves alimentadas pela dieta T7. Para as demais dietas, os resultados foram semelhantes, seja dieta “controle positivo” e “controle negativo”, considerando a redução de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase.

Resultados semelhantes foram verificados por Lyra (2011) em que poedeiras alimentadas com dietas suplementadas com 30 e 60 g/t de fitase na ração CN produziram maior MO comparado com aves que receberam a ração CP e CN. Como no presente trabalho, o pior resultado foi de aves alimentadas pela dieta T3 (controle negativo, com os níveis de P e Ca reduzidos de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%, e sem adição da fitase). Junqueira et al. (2010), quando avaliaram a matriz nutricional da enzima fitase em rações contendo 4 e 8% de farelo de girassol em poedeiras comerciais, observaram um maior valor de massa de ovo pelas aves alimentadas pela dieta contendo 8% de farelo de girassol e um nível de 500 ftu/kg de fitase, em relação às dietas com os diferentes níveis de farelo de girassol e sem a inclusão da fitase. O autor explicou que esses resultados comprovam que a adição de fitase favoreceu a utilização do nível mais alto de farelo de girassol (8%), podendo ter disponibilizado nutrientes contidos no milho e/ou farelo de girassol.

Houve diferença estatística significativa para a conversão alimentar por massa de ovos (CMO), o maior e pior resultados foram identificados para as aves alimentadas com a dieta T3 (controle negativo, com os níveis de P e Ca reduzidos de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%, sem adição da fitase). No presente estudo, CMO não diferiu estatisticamente dos valores obtidos com os animais mantidos com a ração CP, corroborando os resultados de Lyra (2011) e Viana et al. (2009) em poedeiras.

Não se constatou efeito da suplementação de fitase sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos. As médias gerais das diferentes dietas para CDZ foram respectivamente 0,36; 0,36; 0,39; 0,35; 0,37; 0,37; 0,35; não diferindo significativamente. Resultado similar ao obtido por Garcia (2010), que ao avaliar a qualidade dos ovos e desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fósforo e suplementadas com fitase, não verificou diferença estatística significativa para a conversão por dúzia de ovos. Viana et al., (2009) também não observaram diferenças significativas para esta variável, em estudo com poedeiras.

Por outro lado, Lyra (2011), constatou diferença estatística significativa para essa variável nas aves que receberam ração CN, que apresentaram o pior valor comparada àquelas

que receberam a ração CP. As demais dietas não foram diferentes, independente do nível de suplementação.

As médias das variáveis de qualidade interna e externa dos ovos de codornas japonesas alimentadas com diferentes dietas alimentares suplementadas com fitase são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Qualidade interna e externa dos ovos de codornas japonesas alimentadas com diferentes dietas suplementadas com fitase.

	Tratamentos	Variáveis					
		UH	ECasc (mm)	Casca (g)	Gema (g)	Alb (g)	GE (g/cm ³)
1	Controle Positivo	89,72	226,00	8,99	29,87	61,10a	1,07
2	Controle Positivo – On top	89,58	224,30	8,81	30,70	60,14ab	1,07
3	Controle Negativo	89,88	222,51	8,87	29,96	61,19a	1,07
4	Controle Negativo – Matriz enzima 100%	89,30	221,44	8,87	30,73	60,36ab	1,07
5	Controle Negativo – Matriz enzima 105%	89,39	217,67	8,83	30,87	60,36ab	1,07
6	Controle Negativo – Matriz enzima 110%	88,51	217,47	8,79	31,16	60,07ab	1,07
7	Controle Negativo – Matriz enzima 115%	88,86	220,31	8,89	30,57	59,00b	1,07
	Valor de P	0,31	0,10	0,70	0,06	0,03	0,48
	Média Geral	96,365	221,3857	8,8642	30,5514	60,3171	1,07
	SEM	0,44	2,30	0,08	0,29	0,45	0,00

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna apresentam diferenças significativas para o teste de Tukey a 5% de probabilidade; UH = unidade haugh; ECasc = espessura de casca; Casca (g) = peso de casca; Gema (g) = peso de gema; Alb (g) = peso de albúmen; GE = gravidade específica; P = probabilidade; SEM = Erro padrão da média.

A alimentação com diferentes dietas suplementadas com fitase não influenciou a qualidade dos ovos de codornas japonesas, exceto para a variável de peso de albúmen.

A ausência de efeito da suplementação de fitase é relatada em diversos trabalhos anteriores Brunelli et al (2012) não relataram efeito da suplementação de fitase sobre a unidade Haugh de ovos de poedeiras, assim como Junqueira et al (2010). Neste último trabalho, foi utilizado farelo de girassol na alimentação de poedeiras com 4 semanas de idade e suplementação de fitase sendo que também, não houve efeito sobre a espessura da casca.

Para o peso da casca, os resultados entre os tratamentos foram semelhantes, sendo que as aves alimentadas pela dieta T1 (controle, com os níveis de P e Ca de acordo com o preconizado), apresentaram um maior peso, seguido das aves alimentadas pelas dietas T7 (controle

negativo, com redução nos níveis de P e Ca, de acordo com a matriz nutricional da fitase em 115%), T3 (controle negativo, com os níveis de P e Ca reduzidos, de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%, sem adição da enzima) e T4 (controle negativo com os níveis de P e Ca reduzidos, de acordo com a matriz nutricional da fitase em 105%). O menor resultado foi tido naquelas aves alimentadas pela dieta T6 (controle negativo com os níveis de P e Ca reduzidos de acordo com a matriz nutricional da fitase em 115%).

Resultados diferentes dos obtidos por Lyra (2011) que observou que as aves suplementadas pela fitase na ração obtiveram um maior peso de casca, independente do nível de fitase, quando comparado às aves alimentadas com a ração CN e CP. O autor supracitado explica que, o aumento no peso da casca pode ser correlacionado com a espessura da casca, fato importante para galinhas poedeiras no fim do ciclo de postura, dado que, nesse período, acontecem as maiorias de ovos trincados e quebrados.

Tais resultados concordam com os conseguidos por Viana et al. (2009) que também não constataram diferença no peso da casca dos ovos de poedeiras alimentadas com uma ração CN e CP. Porém, verificaram que para as aves alimentadas de uma ração deficiente em fósforo suplementada com fitase, houve o aumento no peso da casca, independente do nível de inclusão.

Os resultados obtidos para o peso da gema foram semelhantes ao de Garcia (2010), que, analisando a qualidade dos ovos e desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fósforo e suplementadas com fitase, também não verificou alteração para o peso da gema, albúmen e casca.

Houve efeito significativo entre os ensaios experimentais em relação ao parâmetro de peso de albúmen, o maior resultado foi tido para a dieta T3 (controle negativo, com os níveis de P e Ca reduzidos de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%, sem adição da enzima) e dieta T1 (dieta controle). As dietas T2 (ON TOP), T4 (controle negativo, com redução nos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 100%) e T5 (controle negativo com redução nos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 105%), tiveram resultados semelhantes. O pior resultado foi apresentado pela dieta T7 (controle negativo, com redução nos níveis de P e Ca de acordo com a matriz nutricional da fitase em 115%).

Diferente de Lyra (2011) que, suplementando rações para galinhas poedeiras com fitase, verificou que houve aumento do peso do albúmen, ao incluir fitase na ração CN, para poe-

deiras. Já Viana et al (2009) não constataram variação no peso de albúmen dos ovos de poedeiras recebendo rações suplementadas com fitase.

Garcia (2010), avaliando a qualidade dos ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fósforo e suplementadas com fitase, observou variação estatística significativa para a gravidade específica.

5 CONCLUSÃO

Recomenda-se a valorização da fitase de 15% a mais da matriz nutricional, considerado o melhor tratamento com base nos resultados do presente estudo para dieta de codornas japonesas em fase de postura, levando em consideração os parâmetros de produção e massa de ovo.

6 REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, P. A. et al. Efeito da adição de fitase em rações de frangos de corte, durante as fases de crescimento e final. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 31, n. 2, p. 492-498, 2007.
- BRANDÃO, L. V. et al. Influência da adição de fitase em dietas para tambaqui. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 4, p. 1025-1032, 2015.
- BRUNELLI, S.R. et al. Efeito de diferentes níveis de farelo de germen de milho desengordurado em dietas suplementadas com fitase para poedeiras comerciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1991-2000, 2012.
- COSTA, F. G. P. et al. Níveis de fósforo disponível e de fitase na dieta de poedeiras de ovos de casca marrom. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 73-81, 2004.
- COSTA, C. H. R. **Níveis de fósforo e de cálcio em dietas para codornas japonesas em postura**. 84f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – UFV, 2006.
- COSTA, F. G. P. et al. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 865-870, 2007.
- FERREIRA, C. B. et al. Associação de carboidratos e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária e Zootecnia**, p. 249-254, 2015.
- FRANCESCHINA, C. S. et al. A utilização de fitase na dieta de poedeiras. **Nutri Time Revista eletrônica**, v. 13, n. 1, p. 4529-4534, 2016.
- GARCIA, P. D. S. R. **Qualidade dos ovos e desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fósforo e suplementadas com fitase**. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Pirassununga: Universidade de São Paulo– USP, 2010.
- GEWEH, C. E.; OSNIECEK, M.; FOLLMANN, D. D.; CEZARO, A. M.; GERBER, M. S.; SCHNEIDER, A. F. Complexo multienzimático e probióticos na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 4, p. 907-916, 2014.
- GOMIDE, E. M. et al. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2405 – 2414, 2011.
- HAMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, v.61, p.2022-2039, 1982.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal 2015**. Disponível em <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2015_v43_br.pdf>. Acesso em: 27 outubro. 2016.

JUNQUEIRA, O. M. et al. Avaliação técnica e econômica da matriz nutricional da enzima fitase em rações contendo farelo de girassol para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 2200-2206, 2010.

JUNQUEIRA, O. M. et al. **Enzimas na nutrição de poedeiras: tecnologias que reduzem os custos de produção sem prejudicar o desempenho das aves.** Disponível em: www.avisite.com.br/cet/img/20130423_trabalho_3.pdf. Acesso em: 10 de outubro de 2016.

LIGEIRO, E. C. **Efeito da utilização da fitase sobre o desempenho, qualidade dos ovos, avaliação econômica e excreção de fósforo e nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo ingredientes alternativos.** 90 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.

LIMA, H.J.D. **Uso da enzima fitase em ração para codornas japonesas em postura.** 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – UFV, 2008.

LIMA, H.J.D. et al. Viabilidade econômica do uso de fitase em rações para codornas japonesas em postura. **Global Science and Technology**, v. 2, n. 3, 2009.

LYRA, O.M.G. **Suplementação de fitase em rações para galinhas poedeiras de 65 a 81 semanas de idade.** 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Vila Velha: Centro Universitário Vila Velha, 2011.

MACHADO, L.C.; GERALDO, A.; SANTOS, T.A.dos. Valorização de dietas para aves e suínos a partir da inclusão de fitase. **III Semana de Ciência e Tecnologia IFMG – III Jornada Científica.** 2010.

OLIVEIRA, E. M. **Diferentes inclusões de fitase em dietas de frangos de corte.** 94f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Goiânia: Universidade Federal de Goiás – UFG, 2016.

RIBEIRO, J. S. et al. Suplementação de enzimas amilase, fitase e protease para codornas japonesas em postura. **Boletim de Indústria Animal**, v. 72, n. 2, p. 163-169, 2015.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

SANTOS, L.M., et al. Níveis de fósforo disponível e cálcio em rações suplementadas com fitase para frangos de corte nas fases de crescimento e final. **R. Bras. Zootec**, v. 40, n. 11, p. 2486-2495, 2011.

SILVA, L.M. et al., Associação de carboidrase e fitase em dietas valorizadas para poedeiras semipesadas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 34, n. 03, p. 253-358, 2012

SILVA, J.H.V.et al, Influência da interação do fósforo disponível x fitase da dieta sobre o desempenho, os níveis plasmáticos de fósforo e os parâmetros ósseos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v. 37, n. 12, p. 2157-2165,2008.

VIANA, M.T.dos, et al. Efeito da suplementação de enzima fitase sobre o metabolismo de nutrientes e o desempenho de poedeiras. **R. Bras. Zootec**, v. 38, n. 6, p. 1074-1080, 2009.