



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS II - AREIA – PB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

RAIANE DOS SANTOS SILVA

**DIETAS À BASE DE FARELO DE TRIGO E DE MILHO, SUPLEMENTADAS COM
XILANASE E FITASE, SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE
CODORNAS JAPONESAS**

AREIA

2021

RAIANE DOS SANTOS SILVA

**DIETAS À BASE DE FARELO DE TRIGO E DE MILHO, SUPLEMENTADAS COM
XILANASE E FITASE, SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE
CODORNAS JAPONESAS**

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Federal da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Guilherme
Perazzo Costa

AREIA

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586d Silva, Raiane dos Santos.

Dietas à base de farelo de trigo e de milho,
suplementadas com xilanase e fitase, sobre o desempenho
e qualidade de ovos de codornas japonesas / Raiane dos
Santos Silva. - Areia:UFPB/CCA, 2021.
34 f.

Orientação: Fernando Guilherme Perazzo Costa.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Coturnicultura. 3. Enzimas exógenas.
4. Suplementação. 5. Dietas basais. I. Costa, Fernando
Guilherme Perazzo. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(02)

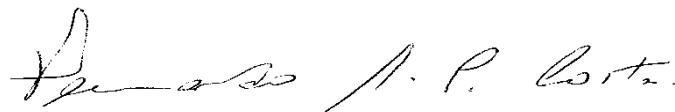
RAIANE DOS SANTOS SILVA

**DIETAS À BASE DE FARELO DE TRIGO E DE MILHO, SUPLEMENTADAS COM
XILANASE E FITASE, SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DE
CODORNAS JAPONESAS**

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Federal da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: 12 / 07 / 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Fernando Guilherme Perazzo Costa

CCA – UFPB

ORIENTADOR



Dr. Isabelle Naemi Kaneko

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Me. Anna Neusa Eduarda Ferreira de Brito

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A minha mãe por todo apoio e incentivo,
a minha avó Valdecy (*In memoriam*)
que sempre me apoiou em todos
os momentos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, por ter me dado saúde e por sempre estar guiando e iluminando meu caminho, sem a Sua força nada disso estaria acontecendo.

À minha família, em especial à minha mãe, Marias das Dores dos Santos e ao meu irmão Ruam da Silva Santos, que me apoiaram incondicionalmente, dando força, suporte e incentivo para eu sempre continuar.

À Leandro Teixeira, que Deus deu a oportunidade de ter comigo nesta caminhada, participando sempre em todos os momentos, com compreensão e apoio.

À minha amiga Maria Yanara (Narinha), pela satisfação de conviver com você e saber que sempre poderei contar com seu apoio, mesmo quando estava distante se fez presente com palavras de estímulo e conselhos.

À minha turma de Zootecnia 2016.2, pela dedicação, companheirismo, apoio e pelos momentos compartilhados. Em especial à Paloma Gabriela e a Rayssa Nóbrega, pela amizade ao longo desses anos de graduação, por sempre estarem dispostas a me ajudar, pelos conselhos, força e incentivo, amo vocês.

Ao meu orientador Fernando Guilherme Perazzo Costa, pela oportunidade e confiança na condução dos trabalhos.

À Dra. Isabelle Naemi Kaneko, pela orientação, confiança e suporte necessário para o desenvolvimento das atividades, por suas valiosas colaborações e sugestões.

A todos que fazem ou fizeram parte do grupo de estudo GETA, pelos ensinamentos e amizade ao longo do tempo que estive presente neste grupo, em especial a Augusto, Eduarda, Lucas e Mariane.

Aos Funcionários do setor de avicultura Josa e Ramalho, por todo apoio e amizade que sempre demonstraram ter por mim, meu muito obrigada.

A alguns professores que com suas experiências e profissionalismo contribuíram para o meu crescimento profissional.

Por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação e realização deste trabalho, e que não estão aqui citados com o mesmo reconhecimento.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Geral.....	11
2.2 Específicos	11
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1 Bases dietéticas para codornas japonesas	12
3.2 Enzimas fitase e xilanase e o efeito da sua suplementação sobre o desempenho e qualidade dos ovos de aves	14
4 METODOLOGIA.....	17
4.1 Comitê de Ética de Uso Animal	17
4.2 Local	17
4.3 Descrição experimental.....	17
4.4 Instalações e manejo das aves.....	19
4.5 Análises de desempenho	19
4.7 Análises estatísticas	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais com as bases, xilanase e fitase	17
Tabela 2. Composição das dietas experimentais.	18
Tabela 3. Desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas a base de milho e trigo, suplementadas pelas enzimas fitase e xilanase.....	22
Tabela 4. Interação tripla massa de ovo de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (Milho e trigo) suplementadas com fitase e xilanase	23
Tabela 5. Interação tripla conversão por massa de ovo de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (Milho e trigo) suplementadas com fitase e xilanase	24
Tabela 6. Produção de ovos de codornas alimentadas com duas dietas bases suplementadas com xilanase.....	24
Tabela 7. Peso dos ovos de codornas alimentadas com duas dietas bases suplementadas com xilanase.....	25
Tabela 8. Massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (Milho e trigo) suplementadas com xilanase.....	25
Tabela 9. Conversão por massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (milho e trigo) suplementadas com xilanase	26
Tabela 10. Conversão por dúzia de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (milho e farelo de trigo) suplementada com xilanase.....	26
Tabela 11. Qualidade externa e interna de ovos de codornas japonesas com dietas a base de trigo e milho suplementadas com fitase e xilanase.....	27
Tabela 12. Qualidade externa e interna de ovos de codornas japonesas com dietas a base de trigo e milho suplementadas com fitase e xilanase.....	28

RESUMO

Objetivou-se avaliar o uso de dietas basais compostas por milho e soja e trigo e soja, suplementadas com xilanase e fitase no desempenho e na qualidade de ovos de codornas japonesas. Foram utilizadas 448 codornas japonesas, com 136 dias de idade distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso com 8 tratamentos, 7 repetições e 8 aves em cada unidade experimental, com um esquema fatorial 2x2x2 por duas bases dietéticas (Milho+Soja e Trigo+Soja), dois níveis de xilanase (0 e 16000BXU/kg) e dois níveis de fitase (0 e 2000 FTU/kg). Os parâmetros avaliados para desempenho foram: 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). Para a qualidade interna e externa: altura da gema (AGEMA), altura do albúmen (AALB), peso da gema (PGEMA), porcentagem da gema (PRGEMA), peso do albúmen (PALB), porcentagem do albúmen (PRALB), peso de casca (PCASCA), porcentagem de casca (PRCASCA), unidade Haugh (UH) e gravidade específica (GE). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Ocorreu interação entre a base, a suplementação de fitase e xilanase para MO e CMO em que as aves suplementadas com xilanase e fitase apresentaram menor MO comparadas aos outros tratamentos. As aves que não receberam fitase na dieta apresentaram maiores valores para CR e PR e menor valor para CDZ. Independente da suplementação de xilanase, as aves que receberam milho na dieta apresentaram maior PR. Quando suplementadas com xilanase, as aves apresentaram ovos mais pesados nas dietas a base de milho. As variáveis porcentagem da casca (PRCASCA) e espessura da casca (ESPCASCA), apresentaram efeito isolado da base dietética ($p \leq 0,05$), em que as dietas à base de milho ocasionaram cascas mais pesadas e espessas. A dieta a base de milho apresentou melhores resultados comparada ao farelo de trigo. A utilização das enzimas não melhorou o aproveitamento das dietas pelas aves.

Palavras-chave: coturnicultura; enzimas exógenas; produção; suplementação; dietas basais

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of basal diets composed of corn and soy and wheat and soy, supplemented with xylanase and phytase on the performance and quality of eggs of Japanese quails. Four hundred and forty-eight Japanese quails, at 136 days old were used, distributed in a completely randomized design with 8 treatments, 7 replications and 8 birds in each experimental unit, with a 2 x 2 x 2 factorial scheme for two dietary bases (Corn+Soybean and Wheat+Soybean), two xylanase levels (0 and 16000BXU/kg) and two phytase levels (0 and 2000 FTU/kg). The parameters evaluated for performance were: Feed Consumption (CR), Egg Production (PR), Egg Weight (PO), Egg Mass (MO), Conversion by Egg Mass (CMO) and Conversion by Dozen Eggs (CDZ). For internal and external quality: yolk height (AGEMA), albumen height (AALB), yolk weight (PGEMA), yolk percentage (PRGEMA), albumen weight (PALB), albumen percentage (PRALB), shell percentage (PRCASCAS), haugh unit (UH) and specific gravity (GE). Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% significance level. There was an interaction between base, phytase and xylanase supplementation for MO and CMO in which birds supplemented with xylanase and phytase had lower MO compared to the other treatments. Birds that did not receive phytase in the diet had higher values for CR and PR and lower values for CDZ. Regardless of xylanase supplementation, birds that received corn in the diet had higher PR. When supplemented with xylanase, birds had heavier eggs on corn-based diets. For variables shell percentage (PRCASCAS), shell thickness (ESPCASCAS), showed an isolated effect of the dietary base ($p \leq 0,05$), in which corn-based diets caused heavier and thicker shell. The corn-based diet showed better results compared to wheat. The enzymes utilization did not improve the use of diets by the birds.

Key words: coturniculture; exogenous enzymes; production; supplementation; basal diets

1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura vem se destacando na atividade avícola devido ao aumento do consumo de ovos dessas aves e a seu rápido alcance da maturidade sexual, as codornas iniciam a postura por volta de seis a sete semanas, seguindo até que atinjam por volta de 60 semanas. A codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) é a linhagem mais usada na produção de ovos no Brasil, se sobressaindo em virtude de sua aptidão para postura. Os ovos de codorna têm grande aceitação pelos consumidores, além de possuírem um alto valor nutricional e energético e um baixo valor econômico, favorecendo a sua apreciação por diversos setores e categorias sociais.

Para alcançar a produção máxima de ovos de boa qualidade e manter o estado fisiológico da ave, a dieta de qualidade é um ponto chave (ANDRIGUETTO et al., 2002). A maioria das rações utilizadas na nutrição das aves no Brasil são à base de milho e farelo de soja, esses ingredientes fazem parte da formulação por serem fontes de energia e proteína. Entretanto, os mesmos possuem fatores antinutricionais, substâncias que não são eficientemente digeridas pelas enzimas endógenas, o que requer a utilização de enzimas exógenas específicas.

A exemplo desses fatores antinutricionais está o fitato, presente em todos os ingredientes de origem vegetal, essa molécula é a principal forma de armazenamento do fósforo (P) em grãos de cereais, leguminosas e oleaginosas (FERREIRA et al., 2015; ZENG et al., 2014). Para o aproveitamento dessa molécula é necessária a utilização da enzima fitase, adicionada para melhorar o aproveitamento dos nutrientes (SORBARA et al., 2009).

Outros fatores são os Polissacarídeos não-amiláceos (PNAs) que aumentam a viscosidade no trato gastrointestinal, alterando a velocidade do trânsito intestinal, ocasionando modificações na estrutura da mucosa e também na taxa de absorção de nutrientes (TAVERNARI et al., 2008). Os polissacarídeos não-amiláceos, ou as fibras, que são os principais constituintes da parede celular dos alimentos de origem vegetal, não são digeridos pelas aves, por causa de suas ligações, que são resistentes à hidrólise no trato digestivo. Essa dificuldade na digestão da fibra, além de reduzir a energia do alimento, pode prejudicar a utilização de outros nutrientes. Isso acontece principalmente quando o tipo de fibra do alimento é solúvel, ou seja, quando tem grande capacidade de absorver água e formar uma substância gelatinosa no trato intestinal (CONTE et al., 2003).

Para reduzir este comprometimento, aditivos são usados nas dietas, entre esses as enzimas exógenas (SCHWARZ, 2002; BARLETA, 2010). Segundo Santos et al. (2004), a adição da enzima exógena xilanase na dieta à base de trigo diminui a viscosidade da digesta no

intestino e diminui as chances de doenças. A xilanase tem sido utilizada para hidrolisar os polissacarídeos não-amiláceos, com isso aumenta a digestibilidade de alimentos como o trigo.

O principal objetivo da utilização de enzimas exógenas nas dietas é possibilitar o aproveitamento máximo dos nutrientes da dieta e, com isto aprimorar os resultados produtivos das aves. Assim realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a utilização das enzimas exógenas em dietas com alto teor de fibras, sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar o uso de dietas basais compostas por milho e soja e trigo e soja, suplementadas com xilanase e fitase no desempenho e na qualidade de ovos de codornas japonesas.

2.2 Específicos

- Avaliar o efeito da adição de xilanase e fitase a dietas basais compostas por milho e soja e trigo e soja no desempenho de codornas de postura de 20 semanas de idade;
- Avaliar o efeito da adição de xilanase e fitase a dietas basais compostas por milho e soja e trigo e soja na qualidade de ovos de codornas de postura de 20 semanas de idade.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Bases dietéticas para codornas japonesas

A maior parte das dietas de aves no Brasil é elaborada com alimentos de origem vegetal, o milho e o farelo de soja são os principais. Esses dois ingredientes juntos correspondem à cerca de 80% dos componentes das rações, devido a seu elevado valor nutritivo e da grande oferta de grãos no país (FORTES et al., 2012).

O milho tem um maior valor energético quando comparado a outros cereais, evidenciando assim, seu uso na alimentação desses animais. O farelo de soja é visto como a principal fonte de proteína para produção animal, principalmente para os monogástricos (GOLDFLUS, 2001). O farelo de soja se bem processado, tem uma proteína de alta qualidade com aminoácidos de alta digestibilidade (BRITZMAN, 2001).

O milho proporciona cerca de 65% de energia e 20% da proteína das dietas (ADEOLA, 2005). O principal carboidrato de reserva do grão é o amido, também é a principal fonte de energia do cereal. A composição química e o valor nutricional do milho possuem uma variância de acordo com o conteúdo do amido, proteína, da concentração de fitato e inibidores enzimáticos (COWIESON, 2005).

Segundo Torres et al. (2003), o farelo de soja possui alta concentração de PNAs, na forma de pectinas, hemiceluloses e oligossacarídeos, além de fatores antinutricionais, inibidores de tripsina, lectinas e proteínas antigênicas, ambas apresentam limitada degradação pelo sistema digestivo das aves. Porém, a soja possui proteínas de excelente qualidade e com uma boa disponibilidade de aminoácidos (OPALINSKI, 2006).

A suplementação enzimática promove uma melhora no valor nutritivo das dietas à base de milho e farelo de soja em frangos de corte. De acordo com Onderci et al. (2006), a digestibilidade do milho e do farelo de soja melhoram quando se realiza a adição de complexos enzimáticos, ocorre uma maior disponibilidade de aminoácidos, um maior aproveitamento da proteína da dieta, melhoras significativas nos valores de energia metabolizável e minerais disponíveis. A maior digestibilidade reflete em melhores resultados o desempenho das aves (FORTES et al., 2012).

Mesmo o milho e o farelo de soja sendo os principais alimentos utilizados na formulação das rações das aves, existe um interesse constante na busca de alimentos alternativos que possam reduzir o custo das rações, isto vem aumentando por causa da produção de grão não atender a demanda nacional, especialmente na entressafra, havendo a necessidade de avaliar alimentos alternativos para substituição das fontes energéticas e proteicas nas rações, alimentos

que supram as necessidades dos animais, que produzam quantidades suficientes a demanda e que tenham menor preço quando comparados ao milho e ao farelo de soja (GUIMARÃES et al., 2006).

Dessa forma, o farelo de trigo seria uma opção, no entanto, esse ingrediente possui cerca de 30,8% de fibra dietética total, e também fazem parte da sua composição PNA solúveis (3%) e insolúveis (24%), além da lignina (3,8%) (FEEDIPEDIA, 2017; ROSTAGNO et al., 2017). Rostagno et al. (2011) e Rostagno et al. (2005) descreveram que a adição do farelo de trigo na dieta das aves é limitada em decorrência da alta concentração de fibra (9,66%, com base na matéria seca).

O farelo de trigo é o principal e mais abundante subproduto da moenda de grãos é um recurso alimentar renovável e pouco explorado (YUAN et al., 2005), principalmente nas dietas para aves. O farelo de trigo tem boa concentração de proteína 15,52% com base na matéria natural, segundo (ROSTAGNO et al., 2005). O trigo é um alimento energético possui potencial para substituir o milho e o farelo de soja nas dietas, desde que seja feito ajustes nos níveis de aminoácidos e de energia para atender as exigências dos animais em cada fase, possui valor complementar ao milho e ao farelo de soja, tornando-se economicamente viável para a inclusão nas dietas de aves, além disso a adição de farelo de trigo na dieta pode ser benéfica a saúde intestinal (Hollmann & Lindhauer, 2005).

Araújo et al. (2008) usaram quatro níveis de farelo na dieta de Lohmann Brown® em fase de recria, eles analisaram que o aumento da inclusão do farelo de trigo ocasionou uma redução na taxa de crescimento das frangas e atraso no início de postura, isto proporcionou aumento no peso inicial dos ovos e uma menor produção de ovos durante os primeiros 56 dias da fase de produção.

Amaral (2014), em seu trabalho desenvolvido com frangas Hy-Line W 36® analisou a redução do teor de energia e aumento do teor de fibra na dieta através da inclusão do farelo de trigo (10,5 ou 21,5%), constatou-se que a dieta que tinha uma maior inclusão de farelo de trigo piorou o ganho de peso e a conversão alimentar das aves, porém aumentou o consumo de ração. O mesmo autor a inclusão de 7,5% de farelo de trigo na dieta na fase de postura (13,3% de FDN). Verificou-se que a inclusão de farelo de trigo não afetou a produção e o peso dos ovos, no entanto, o índice de cor de gema foi menor em comparação que receberam a dieta à base de milho e farelo de soja (10,3% de FDN).

Em outro trabalho desenvolvido por Araújo et al. (2008), avaliou-se quatro inclusões de farelo de trigo, na dieta de poedeiras marrons na fase de produção, concluiu-se que a inclusão

de até 9% de farelo de trigo na dieta não afeta o consumo de ração, o peso vivo final, a produção, o peso e a massa dos ovos e a conversão por massa e por dúzia de ovos.

A adição de enzimas apropriadas pode reduzir algumas das propriedades antinutricionais desses PNAs da parede celular, diminuir a variação da qualidade nutricional das dietas, e proporcionar uma digestão mais rápida e completa, diminuir a excreção fecal de nutrientes e consequentemente reduzir a poluição ambiental (BEDFORD, 2000; YIN et al., 2000). Quando se adiciona enzimas exógenas nas dietas também pode diminuir o alto investimento energético do animal para a síntese enzimática. As enzimas específicas que tem demonstrado benefícios para animais não-ruminantes são as xilanases para dietas à base de trigo.

3.2 Enzimas fitase e xilanase e o efeito da sua suplementação sobre o desempenho e qualidade dos ovos de aves

Enzimas são proteínas globulares especializadas que têm como função controlar a velocidade e regular as reações químicas do organismo. As enzimas exógenas, ou seja, que não são produzidas pelo organismo, quando suplementadas possibilitam melhora na digestibilidade dos alimentos e consequentemente, no desempenho dos animais (BARBOSA et al., 2014). Dentre as enzimas mais empregadas nas formulações de dietas para as aves está a fitase, uma enzima exógena caracterizada como uma fosfatase ácida, que age catalisando a degradação do fitato, liberando o fósforo e outros nutrientes essenciais para serem absorvidos (LIMA, 2008).

O Fitato é um elemento antinutricional constituinte de ingredientes de origem vegetal, é o principal meio de armazenamento do fósforo (P) nos grãos de cereais, leguminosas e oleaginosas (FERREIRA et al., 2015). Os grãos são os principais componentes das dietas de aves, sendo assim, o fósforo é pouco disponível para os não-ruminantes, podendo ocasionar um déficit na absorção dos minerais, por estarem presos a molécula de fitato, causando a redução da digestibilidade de outros nutrientes e o desempenho animal (DERSJANT – LI et al., 2015). As aves não possuem quantidades suficientes da enzima fitase para hidrolisar todo o complexo de ácido fítico, utilizar essa enzima nas dietas é uma estratégia para disponibilizar nutrientes, além disso a adição da fitase proporciona uma economia significativa no custo final das dietas (VIANA, 2009).

A enzima fitase pode ser de origem bacteriana e fúngica, sendo dividida em outras duas categorias que são chamadas de 3-fitase e 6-fitase, as mesmas são caracterizadas pelo local em que a hidrólise da molécula de ácido fítico é iniciada. Portanto cada fitase possui recomendações diferentes para a melhoria da digestibilidade do fósforo, cálcio, aminoácidos e

energia (BRANDÃO et al., 2007). A probabilidade de que a enzima fitase tenha um efeito positivo em relação a utilização de energia em frangos de corte tem implicações práticas consideráveis (SCOTT; KAMPEN; SILVERSIDES, 2001).

Laurentiz et al. (2007) verificaram que é viável reduzir a inclusão de fósforo, desde que a ração tenha sido suplementada com fitase, na fase final de criação eles conseguiram uma redução de 63% do nível de fósforo disponível, sem que houvesse alteração do desempenho das aves.

Para aves, outro fator importante é a qualidade dos ovos, essa pode ser afetada por várias circunstâncias, como a idade da ave que influencia a porcentagem da casca do ovo por causa da menor capacidade de absorção dietética e mobilização óssea de cálcio, além disso, tem o aumento gradual do tamanho do ovo sem aumento proporcional da quantidade de casca (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2013). Por isso que a suplementação da enzima fitase acaba sendo uma estratégia nutricional para poedeiras, por aumentar a biodisponibilidade de cálcio, magnésio, ferro, manganês, e o zinco, isso é importante devido as poedeiras serem dependentes desses minerais para a manutenção da postura (BERTECHINI, 2012).

De acordo com Franceschina et al. (2016) ao adicionar fitase na dieta das aves os resultados foram aceitáveis com relação à qualidade dos ovos, principalmente com relação à casca, aperfeiçoando a sua qualidade, fato importante para as aves de postura quando são mais velhas, além disso a fitase ainda se tem demonstrado importante no metabolismo do fósforo e outros minerais, o que os torna mais disponíveis, com isso acaba sendo reduzida na excreção no meio ambiente, portanto isso é um aspecto positivo para a produção de modo sustentável, tendo em vista que quando se realiza a suplementação com baixa quantidade de fósforo nas dietas de poedeiras objetiva-se a melhoria na qualidade da casca do ovo, sem afetar o desempenho das poedeiras reduzindo os custos com a alimentação (LIGEIRO, 2007).

Outra enzima bastante utilizada nas dietas de aves é a xilanase, que faz parte de uma classe designada carboidrases. Ela é oriunda da fermentação feita com fungos, principalmente *Aspergillus* e *Trichoderma*. A fermentação ocorre devido ao fornecimento de substratos necessários tais como minerais e carbono. A enzima que é produzida é purificada, constituindo assim o produto que é comercializado (SORIO et al., 2012).

Alguns ingredientes utilizados nas rações de frangos como como sorgo, cevada, trigo e o farelo de soja, possuem em suas paredes celulares componentes que são classificados como polissacarídeos não amiláceos (PNAs), que na maioria das vezes são constituídos por celulose, pentosanas, pectinas e beta-glucanos (LEITE, 2009). Esses compostos fazem com que a

viscosidade intestinal aumente, prejudicando a ação enzimática e a distribuição dos nutrientes no intestino, fazendo com que a absorção diminua e reduza a eficiência alimentar (LEITE, 2009). As aves não aproveitam esses nutrientes, pois elas não apresentam produção endógena dessas enzimas para que seja feita a degradação.

A xilanase consegue aumentar a digestibilidade e a eficiência com relação a utilização dos alimentos, tal como o amido e a proteína, a hemicelulose ou também xilanos, fazendo com que a ação dos inibidores de crescimento seja reduzida, e auxilia as enzimas endógenas nos processos digestíveis (NUNES et al., 2007; BRANDELLI et al., 2012).

Viana et al. (2009) concluíram que a redução dos níveis nutricionais (reduziu 45kcal/kg de energia metabolizável, 0,36% de proteína bruta, 0,115% de Ca, 0,01% de lisina e de 0,015% de metionina + cistina presentes na matriz nutricional) e a suplementação de fitase possibilitou que o desempenho de poedeiras e a qualidade dos ovos não fossem alterados comparados ao controle positivo (dieta atendendo as exigências nutricionais), eles utilizaram cinco tratamentos (controle positivo, controle negativo (CN) com 0,15% de fósforo disponível, CN + 200 FTU *QuantumTM* Fitase (80g/t); CN + 400 FTU *QuantumTM* Fitase (160 g/T); e CN + 600 FTU *QuantumTM* Fitase (240 g/t).

De acordo com Bobeck et al. (2014) a suplementação dietética com xilanase apresentou melhora na massa de ovos, na produção de ovos e na eficiência alimentar em galinhas poedeiras. Em dietas de codornas, Bayram et al. (2008) constataram que a introdução de xilanase em dietas à base de milho melhorou a conversão alimentar em codornas. A xilanase proporciona desempenho e qualidade dos ovos melhor para as poedeiras no pico de postura.

Como descrito nessa revisão, pode-se dizer que existem várias pesquisas enfatizando o uso de fitase e xilanase na dieta de poedeiras comerciais com o objetivo de melhorar o desempenho e a qualidade de ovos. Porém, trabalhos que demonstrem a utilização dessas enzimas em codornas de postura ainda são poucos. Evidenciando-se a importância de novos estudos nesta área.

4 METODOLOGIA

4.1 Comitê de Ética de Uso Animal

Essa pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética de Uso de Experimentação Animal sob o protocolo número 7990100621, de acordo com as normas atuais de experimentação para o uso de animais. Dessa maneira, todos os requerimentos necessários foram respeitados e atendidos na execução do projeto.

4.2 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.

4.3 Descrição experimental

Foram utilizadas 448 codornas japonesas, com 136 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x2x2 formado por duas bases dietéticas (Milho+Soja e Trigo+Soja), dois níveis de xilanase (0 e 16000 BXU/kg) e dois níveis de fitase (0 e 2000 FTU/kg) totalizando 8 tratamentos, com 8 aves por repetição e 7 repetições por tratamento (Tabela 1). O experimento teve duração de 84 dias, divididos em 4 ciclos de 21 dias cada.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais com as bases, xilanase e fitase

Base de Formulação	Xilanase, BXU	Fitase, FTU	Tratamento
Milho + Soja	0	0	1
	16000		2
	0	2000	3
	16000		4
Trigo + Soja	0	0	5
	16000		6
	0	2000	7
	16000		8

As dietas experimentais (Tabela 2) foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais de Silva & Costa (2009).

Tabela 2. Composição das dietas experimentais.

DESCRIÇÃO	MILHO + SOJA				SOJA + TRIGO			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Milho. 7.88%	48,191	48,191	48,191	48,191	0,000	0,000	0,000	0,000
Farelo de soja. 45%	36,436	36,436	36,436	36,436	34,970	34,970	34,970	34,970
Farelo de trigo	0,000	0,000	0,000	0,000	47,068	47,068	47,068	47,068
Óleo de soja	5,534	5,534	5,534	5,534	8,158	8,158	8,158	8,158
Fosfato bicálcico. 18.5%	1,599	1,599	1,599	1,599	1,567	1,567	1,567	1,567
Calcário. 37%	7,048	7,048	7,048	7,048	7,053	7,053	7,053	7,053
Dl-metionina	0,159	0,159	0,159	0,159	0,128	0,128	0,128	0,128
Sal	0,587	0,587	0,587	0,587	0,600	0,600	0,600	0,600
L-lisina	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
L-treonina	0,026	0,026	0,026	0,026	0,036	0,036	0,036	0,036
Premix vitamínico ¹	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix mineral ²	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Cloreto de Colina 60%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Xilanase ³	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010	0,000	0,010
Fitase ⁴	0,000	0,000	0,020	0,020	0,000	0,000	0,020	0,020
Inerte ⁵	0,030	0,020	0,010	0,000	0,030	0,020	0,010	0,000
Composição Calculada								
Matéria Seca,%	90,519	90,519	90,519	90,519	90,060	90,060	90,060	90,060
Proteína Bruta, %	21,026	21,026	21,026	21,026	21,511	21,511	21,511	21,511
Fibra Bruta, %	3,075	3,075	3,075	3,075	3,147	3,147	3,147	3,147
Cálcio, %	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Fósforo Disponível, %	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
E. Met. Aves, kcal/kg %	2,950.00	2,950.00	2,950.00	2,950.00	2,950.00	2,950.00	2,950.00	2,950.00
Arg Dig. , %	1,385	1,385	1,385	1,385	1,385	1,385	1,385	1,385
Ile Dig. , %	0,966	0,966	0,966	0,966	0,964	0,964	0,964	0,964
Lys Dig. , %	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050
Met Dig. , %	0,447	0,447	0,447	0,447	0,417	0,417	0,417	0,417
Met+Cis Dig. , %	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
Thr Dig. , %	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730
Trp Dig. , %	0,256	0,256	0,256	0,256	0,258	0,258	0,258	0,258
Val Dig. , %	0,944	0,944	0,944	0,944	0,949	0,949	0,949	0,949
Sódio,%	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Cloro, %	0,392	0,392	0,392	0,392	0,408	0,408	0,408	0,408

Potássio, %	0,813	0,813	0,813	0,813	0,830	0,830	0,830	0,830
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

¹ Premix Vitamínico (concentração/kg de produto): Vit. A - 15 mil UI, Vit. D3 - 1.500,000 UI. Vit. E - 15.000; Vit. B1 - 2.0 g, Vit. B2 - 4.0 g, Vit. B6 - 3.0 g, Vit. B12 - 1500 g, ácido nicotínico - 25 g, ácido pantoténico - 10 g; Vit. K3 - 3.0 g, ácido fólico - 1.0 g;

² 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;

³ Enzima xilanase = Econase XT, Ab Vista®;

⁴ Enzima fitase = Quantum Blue 5000, Ab Vista®;

⁵ Inerte: Caulim.

4.4 Instalações e manejo das aves

As aves foram alojadas em um galpão convencional de postura, sendo agrupadas em gaiolas de arame galvanizado, com comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*, recebendo água e ração *ad libitum*. Todos os dias pela manhã foi realizado a contagem e coleta dos ovos, descartando os menores, despigmentados, com casca mole e quebrados. O monitoramento da temperatura foi realizado nos períodos manhã e tarde com a utilização do termo - higrômetro para determinar as temperaturas máximas e mínimas de In, Out e Umidade.

4.5 Análises de desempenho

As variáveis de desempenho analisadas foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovo (%), peso (g), massa de ovo (g/ave/dia), conversão por massa de ovo (kg/kg) e por dúzia de ovo (kg/dz), peso do ovo (g) e pesos relativos (%) de gema, de albúmen e de casca, espessura da casca (mm), unidade Haugh e gravidade específica (g/cm³).

O período de avaliação da produção de ovos foi dividido em 4 períodos de 21 dias cada. O CR foi determinado a partir da diferença entre a quantidade de ração fornecida no início e as sobras existentes no final de cada período, corrigindo de acordo com a mortalidade das aves. A PR foi calculada pela relação do número de ovos produzidos pelo número de aves alojadas, por período, multiplicando-se o valor por 100. Os cálculos da massa de ovo foram realizados pelo produto da produção de ovos e do peso médio dos ovos por parcela. Os ovos de cada parcela foram pesados individualmente em uma balança digital de quatro dígitos (0,0001g) e foi calculado o peso médio dos ovos. A conversão alimentar por massa de ovo foi calculada por meio da relação entre o consumo de ração e massa de ovo produzida. A conversão por dúzia de ovos foi calculada pela relação entre o consumo de ração dividida pela produção, este resultado foi multiplicado por doze.

4.6 Qualidade dos ovos

Nos três últimos dias de cada período foram realizadas as avaliações de qualidade de ovo. Sendo avaliadas percentagem de gema (PG, %), albúmen (PA, %) e casca (PC, %), espessura da casca (EC, mm), resistência da casca (RC, %), gravidade específica (GE, g/mL) e Unidade Haugh. A gema de cada ovo foi pesada separadamente em balança digital de quatro dígitos (0,0001g). O peso de albúmen foi determinado a partir da diferença entre o peso do ovo subtraído o peso da gema e o peso da casca do ovo. As porcentagens de gema e de albúmen foram determinadas pela relação entre o peso médio de cada um dos componentes e o peso médio do ovo. As cascas dos ovos foram identificadas, secas em estufa a 55-60°C por 24 horas e pesadas em balança digital com precisão de 0,0001g para obtenção do peso médio das cascas. A percentagem da casca foi obtida através da relação entre o peso médio da casca sobre o peso médio do ovo multiplicado por 100. As cascas foram colocadas em estufa a 45 °C “overnight. Para determinar a espessura de casca, foi utilizado um micrômetro digital Mitutoyo de 0-25 mm, com precisão de 0,001 mm. A resistência da casca foi determinada pelo aparelho TA-XT Plus Stable Micro Systems (Surrey, UK). A casca é pressionada até que ocorra a fratura, e a força necessária usada é a indicadora da resistência da casca. A gravidade específica foi determinada pelo método de flutuação em solução salina, conforme metodologia descrita por Hamilton (1982). Os ovos foram imersos em dez soluções de cloreto de sódio (NaCl) com densidades variando de 1,070 a 1,0925 g/mL, com gradiente de 0,0025 entre elas. Para avaliação da qualidade do albúmen, os ovos foram primeiramente pesados individualmente em balança de precisão, posteriormente quebrados sobre uma mesa especial de vidro e medida a altura do albúmen através de um altímetro especial AMES. A unidade Haugh foi calculada de acordo Card e Nesheim (1972) através da equação $UH = 100 \cdot \log (H + 7,57 - (1,7 \cdot W^{0,37}))$, onde: UH = unidade Haugh; H = altura de albúmen (mm); W = peso do ovo (g).

4.7 Análises estatísticas

Os dados que foram obtidos das parcelas, foram considerados como unidade experimental. Submetidos à análise de variância utilizando software SAS, procedimento modelo linear (SAS, 2004) ao nível de 5% de significância. Para a análise das médias, quando significativo a ANOVA, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de significância sendo fatorial 2x2x2.

5 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 dietas a base de milho e trigo suplementadas com as enzimas fitase e xilanase. Houve interação entre a base, a suplementação de fitase e xilanase para MO e CMO em que as aves suplementadas com xilanase e fitase apresentaram menor MO comparadas aos outros tratamentos (Tabela 4). Araújo et al. (2008b), avaliaram quatro inclusões de farelo de trigo (0, 3, 6 e 9%) na dieta para poedeiras marrons em fase de produção, concluindo que até 9% de farelo de trigo na dieta não afeta a massa dos ovos. Já Bobeck et al. (2014), usando poedeiras Hy-Line W36, observou uma melhora na massa de ovos para as poedeiras que receberam dietas suplementadas com xilanase. Da mesma forma outros autores como Taylor et al. (2018), constataram uma melhora na massa de ovos com adição de fitase ou xilanase nas dietas de poedeiras.

Cufadar et al. (2010), não obtiveram efeito significativo na massa de ovos de poedeiras Leghorn White de 52 a 64 semanas de idade alimentadas com dietas à base de milho e trigo suplementadas com xilanase (0, 100 e 200 mg/kg de ração). Esse resultado foi associado a idade das aves, de acordo com os autores galinhas poedeiras mais velhas requerem doses de enzimas diferentes, devido a suas necessidades fisiológicas e capacidade digestiva diferirem das aves jovens. A suplementação das enzimas xilanase e fitase foram em níveis adequados para a produção, porém pode ter existido algum fator externo que impossibilitou a atividade enzimática de tais enzimas, como a temperatura que oscilou no começo do experimento as temperaturas estavam mais elevando e chegando nos últimos meses a temperatura ficou baixa, isto pode ter influenciado no consumo de ração e consequentemente na quantidade de enzima necessária para ver resultado.

As aves suplementadas somente com xilanase apresentaram menor CMO que as aves que receberam ambas as enzimas (Tabela 5). Diferindo do trabalho de Araújo et al. (2008) que relata que dietas a base de trigo não apresentam efeitos significativos sobre a conversão por massa de ovo. Costa et al. (2004) observaram efeitos positivos da fitase sobre a conversão por massa de ovo em galinhas poedeiras. Porém, Noebauer, (2006) não verificou efeito da suplementação de fitase sobre a conversão em galinhas de postura.

A suplementação de fitase apresentou efeito isolado, em que o CR e PR foram superiores para as aves que não receberam fitase na dieta e CDZ inferiores para as aves não suplementadas (Tabela 3). Resultado semelhante ao de Lima (2008), que não encontrou efeito significativo

sobre o CR com a suplementação de fitase na dieta de codornas japonesas. Este resultado também é similar aos obtidos por Ferreira et al. (2008) que também não verificaram uma variação significativa no CR de galinhas poedeiras em função da suplementação de fitase. No entanto, diverge do encontrado por Savietto et al. (2007) que observaram efeito da suplementação de fitase sobre o consumo de ração de galinhas poedeiras. Com relação ao CDZ o autor Lima (2008) relata que houve efeito significativo sobre este parâmetro com a suplementação de fitase na dieta de codornas japonesas. Isto pode ser pelo fato das rações serem isofosfóricas e o consumo de ração não ter variado em função dos níveis da enzima. Podendo está relacionado ao fato dos ingredientes da ração possuir o elemento antinutricional (fitato) e a quantidade de fitase utilizada não tenha sido capaz de hidrolisar o complexo desse ácido, prejudicando o desempenho dessas aves. O excesso de trigo pode se tornar prejudicial para o desempenho dessas aves, ocasionando uma menor produção, um menor ganho de peso, a conversão alimentar, uma vez que esse cereal possui os polissacarídeos não-amiláceos que influencia negativamente no aproveitamento da energia, este efeito negativo irá influenciar no desempenho.

Tabela 3. Desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas a base de milho e trigo, suplementadas pelas enzimas fitase e xilanase.

		CR		PR		PO		MO		CMO		CDZ	
		(g)		(%)		(g)							
Base	Milho	33.47		81.39	a	11.36	a	9.28	a	3.8	b	0.52	b
	Trigo	32.681		23.468	b	11.098	b	2.669	b	14.751	a	2.069	a
Fitase	0	36.181	a	54.645	a	11.289		6.167	a	8.251	b	1.117	b
	2000	33.497	b	47.616	b	11.263		5.528	b	12.411	a	1.648	a
Xilanase	0	36.078		55.098		11.317		6.341		11.14		1.511	
	16000	34.858		50.056		11.279		5.786		10.071		1.324	
CV		5.062		8.688		1.852		7.845		19.684		30.108	
Valor de P													
Base		0.1182		<.0001		<.0001		<.0001		<.0001		<.0001	
Fitase		0.0327		0.0007		0.7499		0.0002		<.0001		0.0011	
Xilanase		0.1037		0.1194		0.4518		0.1877		0.4528		0.3753	
Base x Fitase		0.8943		0.976		0.2358		0.7889		0.3219		0.3199	
Base x Xilanase		0.2134		<.0001		0.0001		<.0001		<.0001		<.0001	
Fitase x Xilanase		0.4816		0.2964		0.2443		0.1077		0.2093		0.4082	
Base x Fitase x Xilanase		0.7557		0.6522		0.4772		<.0001		<.0001		0.0569	

Médias com letras minúsculas (a e b) diferentes na coluna são diferentes entre si com valor de $p \leq 0,05$; CR = consumo de ração; PR = produção de ovos; PO = peso dos ovos; MO = massa de ovo; CMO = conversão por massa de ovos; CDZ = conversão por dúzia de ovos; P = probabilidade.

Tabela 4. Interação tripla massa de ovo de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (Milho e trigo) suplementadas com fitase e xilanase

	Milho	Trigo
Fitase 0 / Xilanase 0	9,663	3,028a
Fitase 0 / Xilanase 16000	9,422	3,347a
Fitase 2000 / Xilanase 0	9,570	2,522a
Fitase 2000 / Xilanase 16000	9,538	1,792b
Valor de P	ns	0,001

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 5. Interação tripla conversão por massa de ovo de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (Milho e trigo) suplementadas com fitase e xilanase

	Milho	Trigo
Fitase 0 / Xilanase 0	3,449	13,582b
Fitase 0 / Xilanase 16000	3,156	10,161bc
Fitase 2000 / Xilanase 0	3,401	15,123b
Fitase 2000 / Xilanase 16000	3,461	20,222a
Valor de P	ns	<,0001

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Houve interação entre a base dietética e a suplementação de xilanase para PR, PO, MO, CMO e CDZ ($p \leq 0,05$) (Tabela 3). Independente da suplementação de xilanase as aves que receberam milho na dieta apresentaram maior PR com relação as aves que receberam trigo (Tabela 6). Corroborando os resultados de Lei et al. (2018), no qual a suplementação de xilanase não afetou a produção de ovos de poedeiras alimentadas com dietas à base de milho. Segundo esse autor estudos tem mostrado melhorias no desempenho da produção quando esta enzima é incluída em dietas das aves, porém esses efeitos são conflitantes. De acordo com os dados obtidos por Senkoylu et al. (2009) a inclusão de xilanase em dietas à base de milho e trigo melhorou a produção de ovos de poedeiras de 53 a 63 dias de idade. Bobeck et al. (2014), também constataram que a suplementação de xilanase em dietas à base de milho, melhorou a produção de ovos de galinhas poedeiras Hy-line W36 de 22 a 44 dias de idade. No entanto, Cufadar et al. (2010) constataram que a suplementação de xilanase não teve efeito na produção de ovos. Esses achados conflitantes podem ser decorrentes de diferenças na idade e no estresse das galinhas poedeiras, nas diferenças nas concentrações de xilanase, nas diferenças nas composições das dietas e na diferença de espécie, já que os dados foram comparados com o de galinhas poedeiras e não de codornas japonesas.

Tabela 6. Produção de ovos de codornas alimentadas com duas dietas bases suplementadas com xilanase.

Bases	Xilanase		Valor de P
	0	16000	
Milho	84,659a	82,723a	0,7672
Trigo	24,531b	22,519b	0,7459
Valor de P	<,0001	<,0001	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Com relação ao PO, quando suplementadas com xilanase as aves apresentaram ovos mais pesados nas dietas a base de milho (Tabela 7). Diferindo dos resultados encontrados por Cufadar et al. (2010) e Scheideler et al. (2005), que relatam que a suplementação de xilanase não teve efeito significativo com relação ao peso do ovo em dietas a base de milho.

Para MO as aves que receberam rações a base de milho, apresentaram maiores valores, recebendo ou não xilanase na ração (Tabela 8). Estes resultados corroboram os de Lei et al., (2018) que observaram que a adição de xilanase em dietas a base de milho e trigo não apresentaram efeitos ($p \leq 0,05$) em galinhas poedeiras. Da mesma forma, Cufadar et al. (2010) não obtiveram efeitos significativos na massa de ovos de poedeiras Leghorn White de 52 a 64 semanas de idade com dietas a base de milho e trigo suplementadas com xilanase (0, 100 e 200 mg/kg de ração). No entanto, Bobeck et al. (2014) observaram que com suplementação ou não de xilanase (0 e 1500 BXU/kg), dietas a base de milho ocasiona uma melhora na massa de ovos de poedeiras Hy-Line W36.

Tabela 7. Peso dos ovos de codornas alimentadas com duas dietas bases suplementadas com xilanase.

Bases	Xilanase		Valor de P
	0	16000	
Milho	11,321	11,430a	0,5653
Trigo	11,102	11,078b	0,9911
Valor de P	0,0555	0,0015	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 8. Massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (Milho e trigo) suplementadas com xilanase

Bases	Xilanase		Valor de P
	0	16000	
Milho	9,616a	9,479a	0,9387
Trigo	2,776b	2,570b	0,8215
Valor de P	<,0001	<,0001	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Diferentemente dos dados obtidos, Lázaro et al. (2003) compararam uma dieta à base de milho com uma a base de trigo, cevada ou centeio (fontes de fibras solúveis) não observaram efeito sobre o desempenho produtivo de poedeiras (20 a 44 semanas de idade). Pérez-Bonilha (2011) trabalhando com poedeiras Lohman Brown de 22 a 54 semanas de idade, avaliando uma dieta a base de milho e duas com inclusão de 45% de trigo, também não constataram efeito sobre a produção, peso e massa dos ovos e consumo de ração. Podendo está relacionado com o

excesso de trigo que foi fornecido a essas aves, a inclusão de trigo neste trabalho foi de 47% de trigo, uma quantidade mais elevada quando comparada com a de outros autores.

A CMO (Tabela 9) e CDZ (Tabela 10) foram menores para as aves que receberam milho na ração comparadas as que consumiram farelo de trigo, para ambas as suplementações de xilanase. Araújo et al. (2008) constatou que não ocorreu efeitos significativos na conversão por massa de ovos em dietas à base de farelo de trigo em poedeiras semipesadas. Assim como Garcia (2018) que também não observou efeitos significativos na conversão por massa de ovos em aves alimentadas com dietas à base de trigo. Scheideler et al. (2005) observaram que a suplementação de xilanase em dietas à base de milho não teve efeito significativo sobre a conversão por massa de ovo.

Tabela 9. Conversão por massa de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (milho e trigo) suplementadas com xilanase

Bases	Xilanase		Valor de P
	0	16000	
Milho	3,426b	3,309b	0,9997
Trigo	14,352a	15,191a	0,8949
Valor de P	<,0001	<,0001	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 10. Conversão por dúzia de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas bases (milho e farelo de trigo) suplementada com xilanase.

Bases	Xilanase		Valor de P
	0	16000	
Milho	0,464b	0,453b	0,999
Trigo	1,973a	2,166a	0,6969
Valor de P	<,0001	<,0001	

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados referentes a qualidade de ovo foram descritos nas tabelas 11 e 12. O peso relativo da gema, foi superior para as aves que receberam as dietas à base trigo comparadas as dietas à base de milho, as aves que receberam a suplementação de fitase também apresentaram maior peso relativo de gema comparadas as não suplementadas (Tabela 11). Estes resultados podem estar relacionados também com a quantidade de óleo fornecida na dieta das aves.

Oba et al. (2013) não encontraram diferenças para a porcentagem de gema ao alimentar poedeiras Shaver White com 60 semanas de idade suplementada com a enzima fitase. Lucky et al. (2014) também não observaram diferenças em poedeiras marrons de 54 a 90 semanas de idade alimentadas com 0, 0,05, 0,10 e 0,15% de fitase na ração. Ligeiro et al. (2007) observaram que o uso de fitase em rações de galinhas poedeiras, não teve efeito significativo sobre este parâmetro.

Tabela 11. Qualidade externa e interna de ovos de codornas japonesas com dietas a base de trigo e milho suplementadas com fitase e xilanase

		AGEMA	AALB	PRGEMA		PRALB
Base	Milho	11.97	5.58	30.61	b	60.71
	Trigo	12.107	5.597	31.081	a	60.707
Fitase	0	12.005	5.63	30.492	b	61.106
	2000	12.104	5.591	31.043	a	60.542
Xilanase	0	12.06	5.648	30.669		61.024
	1600	12.02	5.599	30.925		60.539
CV		2.029	4.29	1.731		0.946
Valor de P						
Base		0.052	0.8666	0.0021		0.8594
Fitase		0.489	0.1272	0.0096		0.1127
Xilanase		0.566	0.1759	0.5003		0.1917
Base x Fitase		0.108	0.3122	0.8026		0.815
Base x Xilanase		0.107	0.8736	0.062		0.6727
Fitase x Xilanase		0.423	0.6978	0.0664		0.3209
Base x Fitase x Xilanase		0.078	0.7341	0.4866		0.2204

Médias com letras minúsculas (ab) diferentes na coluna são diferentes entre si com valor de $p \leq 0,05$; PO = peso dos ovos; AGEMA = altura da gema; AALB = altura do albúmen; PGEMA = peso da gema; PRGEMA = porcentagem da gema; PALB = peso do albúmen; PRALB = porcentagem do albúmen; P = probabilidade.

As variáveis porcentagem da casca (PRCASCA), espessura da casca (ESPCASCA), apresentaram efeito isolado da base dietética ($p \leq 0,05$), em que as dietas à base de milho ocasionaram cascas mais pesadas e espessas (Tabela 12).

Esses resultados corroboram os encontrados por Oliveira et al. (2019) que relatam que o peso e a espessura apresentaram resultados significativos em dieta à base de milho com partículas grossas e milho com partículas finas, de poedeiras semipesadas com 24 semanas de idade.

Tabela 12. Qualidade externa e interna de ovos de codornas japonesas com dietas a base de trigo e milho suplementadas com fitase e xilanase

		PRCASCA		ESPCASCA		UH	GE
Base	Milho	8.66	a	0.270	a	96.22	1.07
	Trigo	8.137	b	0.256	b	96.566	1.081
Fitase	0	8.458		0.265		96.869	1.112
	2000	8.439		0.264		96.530	1.070
Xilanase	0	8.396		0.267		96.824	1.070
	16000	8.494		0.265		96.625	1.114
CV		2.987		3.581		1.712	2.722
Valor de P							
Base		<.0001		<.0001		0.317	0.3318
Fitase		0.2605		0.5614		0.2230	0.116
Xilanase		0.1208		0.524		0.356	0.1449
Base x Fitase		0.9413		0.3029		0.3357	0.1222
Base x Xilanase		0.1163		0.8984		0.3863	0.1574
Fitase x Xilanase		0.2912		0.8984		0.5089	0.1082
Base x Fitase x Xilanase		0.164		0.7229		0.5897	0.1181

Médias com letras minúsculas (ab) diferentes na coluna são diferentes entre si com valor de $p \leq 0,05$; PCASCA = peso de casca; PRCASCA = porcentagem de casca; UH= unidade Haugh; GE= gravidade específica.

Já os autores Cufadar et al. (2010) observaram que a adição de xilanase nas dietas à base de trigo ou milho não teve efeito significativo sobre a Unidade Haugh em galinhas brancas de 52 a 64 dias de idade. Pirgozliev et al. (2010) observou que a inclusão de xilanase em dietas à base de trigo não teve efeito significativo sobre a Unidade Haugh e a espessura da casca em galinhas poedeiras. De acordo com Scheideler et al. (2005) o peso da gema foi reduzido em galinhas poedeiras alimentadas com dietas à base de milho. Mesmo ocorrendo a suplementação enzimática, os resultados podem não ser bons, com essa dieta com alto teor de fibra, há uma possibilidade de a atividade enzimática não ter sido suficiente para apresentar efeitos significativos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dieta a base de milho apresentou melhores resultados comparada à base de farelo de trigo. A utilização das enzimas não melhorou o aproveitamento das dietas pelas aves. Dessa forma, novos estudos devem ser realizados explorando novos níveis de enzimas e menores níveis de trigo na dieta.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. M. M. **Teores de energia e fibra bruta para poedeiras nas fases de recria e produção.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2014.
- ANDRIGUETTO, J.M. *et al.* **Nutrição animal: as bases e fundamentos da nutrição**
- ARAUJO, D. M.; *et al.* **Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.5, p.843-848, 2008b
- ARAUJO, D. M.; *et al.* **Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.1, p.67-72, 2008a.
- BARBOSA, N. A. A. *et al.* **Digestibilidade ileal de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com enzimas exógenas.** Comunicata Scientiae, v. 5 p. 361-369, 2014.
- BAYRAM, I.S. *et al.* **Efeitos da xilanase bacteriana na produção de ovos nas dietas de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) à base de milho e farelo de soja.** Arch. Zootech. 11, p. 69-74, 2008.
- BEDFORD, M. R. **Exogenous enzymes in monogastric nutrition-their current value and future benefits.** Animal Feed Science Technology, v.86, n.1, p.1-13, 2000.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos.** Lavras: UFLA. p. 373, 2012.
- BOBECK, E. A. *et al.* **Effects of xylanase supplementation of corn-soybean meal-dried distiller's grain diets on performance, metabolizable energy, and body composition when fed to first-cycle laying hens.** Journal of Applied Poultry Research, v. 23 n. 2, p. 174-180, 2014.
- 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.
- BRITO, C. O. *et al.* **Adição de complexo multienzimático em dietas à base de soja extrusada e desempenho de pintos de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 35, n.2. p. 457-461, 2006.
- COSTA, F. G. P; JACOME, I. M. T; DA SILVA, J. H. V. **Níveis de fósforo disponível e de fitase na dieta de poedeiras de ovos marrom.** Ciência Animal Brasileira v.5, p. 73-81, 2004.
- CUFADAR, Y.; YILDIZ, A. O.; OLGUN O. **Efeitos da suplementação da enzima xilanase para dietas à base de milho/trigo sobre o desempenho e qualidade do ovo em galinhas poedeiras.** Can. J. Anim. Sci. 90 p. 207-212, 2010.
- DERSJANT-LI, Y. *et al.* **Phytase in non-ruminant animal nutrition: a critical review on phytase activities in the gastrointestinal tract and influencing factors.** Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 95, n. 5, p. 878-896, 2015.
- FERREIRA, C. B. *et al.* **Associação de carboidrases e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves.** Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia, Belo horizonte, v.67, n. 1, p. 249-254, 2015.

- FERREIRA, L. G. *et al.* **Avaliação da suplementação de fitase em rações para poedeiras semipesadas.** Revista Brasileira de Ciência Avícola, supl. 10, pag. 155, 2008.
- FORTES, B. D. A.; *et al.* **Avaliação de programas nutricionais com a utilização de carboidratos e fitase em rações de frangos de corte.** Ciência Animal. v.13, n.1, p. 24 - 32, 2012.
- 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, B. S. L. **Fibra na dieta de poedeiras comerciais.** 48f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Pirassunga: Universidade de São Paulo – SP, 2018.
- HOLLMANN, J.; LINDHAUER, M. G. **Pilot-scale isolation of glucuronoarabinoxylans from wheat bran.** Carbohydrate Polymers, v.59, p.225-230, 2005.
- KALMENDAL, R.; BESSEL, W. **The preference for high-fiber feed in laying hens divergently selected on feather pecking.** Poultry Science, v. 91, n. 8, p. 1785–1789, 2012.
- LAURENTIZ, A. C. *et al.* **Efeito da adição da enzima fitase em rações para frangos de corte com redução dos níveis de fósforo nas diferentes fases de criação.** Ciência Animal Brasileira, v.8, p.207-216, 2007.
- LÁZARO, R.; GARCÍA, M.; ARANÍBAR, M. J.; MATEOS, G. G. **Effect of enzyme addition to wheat-, barley- and rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens.** British Poultry Science, v. 44, n. 2, p. 256-265, 2003.
- LEI, X. J.; LEE, K.Y.; KIM, L. H. **Desempenho, qualidade dos ovos, digestibilidade de nutrientes e derramamento de microbiota excreta em galinhas poedeiras alimentadas com dietas à base de milho-soja-farelo-trigo complementadas com xilanase.** Poult. Sci. 97 p. 2071-2077, 2018.
- LEITE, P. R. S. C. **Digestibilidade dos ingredientes da ração e desempenho de frangos de corte alimentados com rações formuladas com milho ou sorgo e suplementadas com enzimas.** 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.
- 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.
- MENDES AS, REFFATI R, Restelatto R, Paixão SJ. **Visão e iluminação na avicultura moderna.** Revista Brasileira Agrociência.16 (1-4): 05-13, 2010.
- MIRZAIE, S., *et al.* **Efeitos da inclusão do trigo e suplementação de xilanase da dieta sobre desempenho produtivo, retenção de nutrientes e atividade enzimática intestinal endógena de galinhas poedeiras** Poult. Sci. 91 p. 413-425, 2012.

NOEBAUER, M. R. **Efeitos das diferentes relações cálcio:fósforo disponível e fitase sobre o desempenho produtivo, qualidade dos ovos e tecido ósseo de poedeiras de ovos de casca marrom.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria. p. 50, 2006.

NUNES, J. K. *et al.* **Avaliação da qualidade dos ovos de poedeiras suplementadas com complexo enzimático em dieta vegetariana reformuladas.** In Congresso de Iniciação Científica, 16, 2007, Pelotas. Anais... Pelotas: Faem, 2007.

OBA, A.; *et al.* **Características produtivas, qualitativas e microbiológicas de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático.** Semina: Ciências Agrárias. V. 34, n 2, 2013.

OLIVEIRA, BL de; OLIVEIRA, DD de. **Qualidade e tecnologia de ovos.** Lavras: Editora UFLA (Universidade Federal de Lavras), p. 223, 2013.

OLIVEIRA, M.C.; *et al.* **Utilização de nutrientes de dietas contendo monanolígossacarídeo e/ou complexo enzimático para frangos de corte.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.36, n.4, p. 825-831, 2007.

OLIVEIRA, V. R. M, *et al.* **Partículas de milho grosseiras causam um efeito negativo na qualidade da casca de ovo de galinhas poedeiras semipesadas.** Anim. Sci., 5 p. 432-434, 2019.

ONDERCI M.; *et al.* **Efficacy of supplementation of alfa-amilase producing bacterial culture on the performance, nutrient use, and gut morphology of broiler chickens fed a corn-based diet.** Poultry Science. v. 85, p. 505-510. 2006.

OPALINSKI M. **Utilização de enzima e soja integral em rações para frangos formuladas com ingredientes alternativos com base em aminoácidos digestíveis e totais.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

PÉREZ-BONILLA, A.; *et al.* **Effects of the main cereal and type of fat of the diet on productive performance and egg quality of brown-egg laying hens from 22 to 54 weeks of age.** Poultry Science, v. 90, n. 12, p. 2801– 2810, 2011.

PIRGOZLIEV, V.; ACAMOVIC, T.; BEDFORD, M **O efeito da xilanase dietética sobre energia, aminoácidos e metabolismo mineral e produção e qualidade de ovos em galinhas poedeiras** Br. Poult. Sci. 51p. 639-647, 2010.

REZENDE, J. C. R.; *et al.* **Níveis de fósforo e fitase para poedeiras comerciais leves.** B. Indústria animal, v.70, n.2, p.149-157, 2013.

RODRIGUES, P. B.; *et al.* **Desempenho de frangos de corte, digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de rações formuladas com vários milhos, suplementadas com enzimas.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.32, n. 1, p. 171-182, 2003.

ROSTAGNO, H. S.; *et al.* **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** 3 ed. ed. Viçosa, MG: Horacio Santiago Rostagno, 2011.

- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 186, 2005.
- ROSTAGNO, H. S.; *et al.* **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 488p, 2017.
- SANTOS, A. JR; FERKET, P.; GRIMES, J.; EDENS, F. **Dietary supplementation of endoxylanases and phospholipase for turkeys fed wheat-based rations**. International Journal of Poultry Science 3, 20–32, 2004.
- SAVIETTO, D.; ARAÚJO, L.F.; JUMQUEIRA, O.M. **Desempenho produtivo de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de fósforo disponível e fitase**. Revista Brasileira de Ciência Avícola, Supl. 9, pag. 39, 2007.
- SCHEIDELER, S. E.; BECK, M.M.; ABUDABOS, A.; WYATT, C.L. **Suplementação de enzimas múltiplas (Avizyme) de dietas de camada à base de soja**. J. Appl. Poult. Res.14 p. 77-86, 2005.
- SCOTT, T. A.; KAMPEN, R.; SILVERSIDES, F.G. **The effect of adding exogenous phytase to nutrient-reduced corn- and wheat-based diets on performance and egg quality of two strains of laying hens**. Canadian Journal of Animal Science, v. 81, p. 393–401, 2001.
- SENKOYLU, N.; *et al.* **Efeitos do trigo integral com ou sem suplementação de xilanase no desempenho de camadas e desenvolvimento de órgãos digestivos** Ital. J. Anim. Sci., 8 p. 155-163, 2009.
- SILVERSIDES, F. G.; *et al.* **A Study on the Interaction of Xylanase and Phytase Enzymes in Wheat-Based Diets Fed to Commercial White and Brown Egg Laying Hens**1 Poult. Sci., 85, p. 297-305, 2006.
- SORBARA, J. O. B. *et al.* **Enzymatic Programs for Broiles**. Brazilian archives of biology and technology, v. 52, n. spe, p. 233-240, 2009.
- SORIO, A.; *et al.* **Estudo de viabilidade técnica e econômica destinado a implantação do parquet produtivo nacional de aditivos da indústria de alimentação de animais de produção**. Méritos Editora. 2012.
- STRADA, E. S. O.; ABREU, R.D.; OLIVEIRA, G.J.C. *et al.* **Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.6, p.2369-2375, 2005.
- TAYLOR, A. E.; BEDFORD, M. R.; PACE, S. C.; MILLER, H. M. **The effects of phytase and xylanase supplementation on performance and egg quality in laying hens**. British poultry science, v 59 n 5, p. 554-561, 2018.
- TORRES D. M., TEIXEIRA A.S., RODRIGUES P.B. **Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte**. Revista Ciência Agrotécnica, v.27, n. 6, p.1404-1408, 2003.
- VIANA, M. T. S. *et al.* **Efeito da suplementação de enzima fitase sobre metabolismo de nutriente e o desempenho de poedeiras**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1074-1080, 2009.

ZENG, Z. K. *et al.* **Effects of adding superdose phytase to the phosphorus-deficient diets of Young pigs on growth performance, bone quality, minerals and amino acids digestibilities.** Asian-australasian Journal of Animal Sciences Seoul, v. 27, p. 237-246, 2014.