



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE FITASE EM DIETAS COM REDUÇÃO NOS
NÍVEIS NUTRICIONAIS SOBRE A MORFOMETRIA INTESTINAL DE
CODORNAS DE CORTE**

LUIZ NUNES DE MELO

AREIA PB
NOVEMBRO DE 2018

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE FITASE EM DIETAS COM REDUÇÃO NOS
NÍVEIS NUTRICIONAIS SOBRE A MORFOMETRIA INTESTINAL DE
CODORNAS DE CORTE**

LUIZ NUNES DE MELO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Ciências Veterinárias, da Universidade Federal da Paraíba, campus II, Areia – UFPB, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Medicina veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra

**AREIA PB
NOVEMBRO DE 2018**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M528e Melo, Luiz Nunes de.

Efeito da Suplementação de Fitase em Dietas com Redução
nos Níveis Nutricionais Sobre a Morfometria Intestinal
de Codornas de Corte / Luiz Nunes de Melo. - João
Pessoa, 2018.

27f. : il.

Orientação: Ricardo Romão Guerra.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. aminoácidos, energia metabolizável, fitato, fósforo.
I. Guerra, Ricardo Romão. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Luiz Nunes de Melo

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE FITASE EM DIETAS COM REDUÇÃO NOS NÍVEIS NUTRICIONAIS SOBRE A MORFOMETRIA INTESTINAL DE CODORNAS DE CORTE

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em **Medicina Veterinária**, pela Universidade Federal da Paraíba.

Aprovado em ____/____/____.

Nota:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ricardo Romão Guerra, Doutor - UFPB

Orientador

Prof. Ricardo Barbosa de Lucena, Doutor - UFPB

Gledyson Bruno Vieira Lobato, Doutor - UFPB

*A Deus,
Aos meus pais
E a todos aqueles que, de alguma
forma, contribuíram para a
minha formação.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela Sua intercessão em todos os momentos de dificuldades e alegria, e por me proporcionar a alcançar este sonho.

Aos meus pais, José Antônio de Melo e Maria Marlene Nunes de Melo, por estarem sempre presentes e confiarem nesta minha caminhada.

Aos meus irmãos, Luan Nunes de Melo e em especial Lucas Nunes de Melo pela imensa ajuda e colaboração neste trabalho, aos meus avôs, Domingos e Maria das Dores, a minha tia Maria Marleide e seu marido Severino do Ramo (ramim).

À Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, pela oportunidade de me formar em Medicina Veterinária.

Ao prof. Dr. Ricardo Romão Guerra, pelas orientações prestadas, ao técnico do laboratório de Histologia Edijanio Galdino da Silva pela ajuda e paciência.

Aos amigos (as) que me deram a chance de conviver com eles Haron Salvador, Everton Carlos (Veto), Thalles Alexandre, Robson Souza, Luciano Cavalcante, Rubeílson dos Santos, Jonas dos Santos e Elidiane Cirilo.

Aos colegas de turma, Uiraí Ciríaco (pagé), Wallison Oliveira, José Torres, Eugênio Tavares (ceará), Everton França (binho), Fernando Carneiro, Alan da Silva, Harlan Rocha, Ana Isabel (bel), Roberta Maira e Bárbara Gomes.

Enfim, a todos os amigos que de alguma forma estiveram presentes durante esta caminhada e deixaram sua contribuição.

Obrigado a todos!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Enzimas	11
2.2 Importância do fósforo	12
2.3 Fitato.....	12
2.4 Fitase.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Local e animais.....	14
3.2 Instalações	14
3.3 Tratamento.....	14
3.4 Variáveis avaliadas	16
3.5 Análise estatística	16
4. RESULTADOS E DISCUSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição e conteúdo de nutrientes das dietas para codornas de corte de 1 a 45 dias.....15

Tabela 2. Morfometria intestinal de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....18

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Altura de vilo do duodeno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....19
- Figura 2.** Profundidade de cripta do duodeno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....19
- Figura 3.** Relação vilo/cripta do duodeno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....20
- Figura 4.** Altura de vilo do jejuno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....20
- Figura 5.** Profundidade de cripta do jejuno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....21
- Figura 6.** Relação vilo/cripta do jejuno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....21
- Figura 7.** Profundidade de cripta do íleo de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....22
- Figura 8.** Relação vilo/cripta do íleo de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.....22

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE FITASE EM DIETAS COM REDUÇÃO NOS NÍVEIS NUTRICIONAIS SOBRE A MORFOMETRIA INTESTINAL DE CODORNAS DE CORTE. UFPB, 2018, 27f, Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

RESUMO

Objetivou-se com esse estudo avaliar os efeitos da suplementação de fitase em dietas com redução nos níveis de fósforo disponível, cálcio, aminoácidos digestíveis e energia metabolizável para codornas de corte. Foram utilizadas 680 codornas europeias (*coturnix coturnix coturnix*) de 1 a 45 dias de vida, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso com 5 tratamentos e 8 repetições de 17 aves cada. Os tratamentos consistiram de uma dieta com redução de 0,15 e 0,165 pontos percentuais em fósforo disponível e cálcio, respectivamente, 10% nos níveis de aminoácidos digestíveis (metionina+cistina, lisina e treonina) e redução de 50 kcal/kg de energia metabolizável, das exigências recomendadas por Silva & Costa (2009). Sobre esta dieta foram suplementadas 0 (T1); 500 (T2); 1.000 (T3); 1.500 (T4) e 2.000 (T5) FTUs/kg de fitase. Aos 45 dias de idade as aves foram abatidas e utilizadas para as análises de morfometria intestinal intestinal (duodeno, jejuno e íleo). Com exceção da altura de vilo do íleo, todas as variáveis de morfometria intestinal foram influenciadas ($P < 0,05$) pela enzima fitase. A suplementação de fitase no nível de 1.000 FTUs/kg em rações com redução nos níveis de fósforo disponível, cálcio, aminoácidos digestíveis e energia metabolizável é suficiente para alterar a morfologia intestinal de codornas de corte e consequentemente proporcionar melhor absorção de nutrientes.

Palavras – chaves: aminoácidos, energia metabolizável, fitato, fósforo

EFFECT OF PHYTASE SUPPLEMENTATION IN NUTRITIONAL LEVELS ON NUTRITIONAL LEVELS OF INTESTINAL MORPHOMETRY OF CUTTING CODORNAS. UFPB, 2018, 27f, Monograph (Undergraduate in Veterinary Medicine) - Federal University of Paraíba, Areia.

ABSTRACT

Was aimed at this study evaluate the effects phytase supplementation in diets with reduced phosphorous levels available, calcium, amino acids digestible and metabolizable energy for cut quails. Were used 680 European quails (*coturnix coturnix coturnix*) from 1 to 45 days of life, distributed in a completely randomized design with 5 treatments and 8 replicates of 17 birds each. The treatments consisted of a diet with reduction of 0.15 and 0.165 percentage points in available phosphorus and calcium, respectively, 10% at digestible amino acid levels (methionine + cystine, lysine and threonine) and reduction of 50 kcal / kg of metabolizable energy, of the requirements recommended by Silva & Costa (2009). On this diet were supplemented 0 (T1); 500 (T2); 1,000 (T3); 1,500 (T4) and 2,000 (T5) FTUs / kg phytase. At 45 days of age the birds were slaughtered and used for histological analyzes of the gastrointestinal tract (duodenum, jejunum and ileum). With the exception of the ileus villus height, all intestinal morphometry variables were influenced ($P < 0.05$) by the enzyme phytase. Phytase supplementation at the level of 1,000 FTUs / kg in diets with reduced levels of available phosphorus, calcium, digestible amino acids and metabolizable energy is sufficient to ensure improvements in the intestinal morphology of cut quails.

Key words: amino acids, , phytate, phosphorus, metabolizable energy

1. INTRODUÇÃO

A coturnicultura é uma das criações que vem em constante desenvolvimento nos últimos anos, tal crescimento pode ser atribuído ao avanço nos estudos no que diz respeito ao melhoramento genético, nutrição e ao manejo sanitário. Dentre estes, a nutrição desempenha um papel fundamental dentro da cadeia produtiva da coturnicultura.

A atividade requer pequenos gastos com instalações quando comparado a outras criações, devido ser uma ave que apresenta crescimento rápido, precocidade na maturidade sexual (32 a 45 dias), alta produtividade (média de 300 ovos/ano) e necessita de pequenos espaços para abrigar grandes populações (PASTORE et al., 2012).

A exploração desse setor permite melhorar o desempenho das codornas com o uso de rações mais eficientes e econômicas, por meio da suplementação com enzimas exógenas, proporcionando melhoras na eficiência de produção dessas aves (GRECCO, 2016).

Na alimentação avícola o milho e a soja são ingredientes base e fundamentais para as formulações de rações, porém o fósforo presente nestes ingredientes se encontra em sua maior parte na forma de fitato, que é um complexo indigestível para as aves. O fósforo é um nutriente indispensável para as aves, desta maneira é necessária a adição de fontes inorgânicas para suprir os requerimentos das aves, sem afetar o seu desempenho; no entanto essa prática traz problemas para o meio ambiente devido ao alto teor de fósforo excretado através das excretas, além de aumentar o custo da dieta, pois o fósforo é o terceiro nutriente mais caro e não tem substituto na ração (OLIVEIRA et al., 2015).

Uma alternativa que vem sendo bastante estudada nos últimos anos é o uso da enzima fitase, que tem a capacidade de disponibilizar o fósforo, assim como outros nutrientes complexados nas moléculas de fitato, permitindo a redução da inclusão de fontes inorgânicas de fósforo, o que resulta em menores custos e menores teores de excreção de fósforo no meio ambiente, além de melhorar a digestibilidade e absorção de outros nutrientes como, os carboidratos, aminoácidos, e alguns minerais. (RIBEIRO JÚNIOR, 2015).

A utilização dessa enzima já vem demonstrando uma eficácia na melhoria do desempenho das aves, aumentando o aproveitamento do fósforo e reduzindo os custos das rações, e os impactos ambientais (BRANDÃO et al., 2007), entretanto, são escassos os estudos que envolvem as alterações morfológicas encontradas no sistema digestório das aves com a suplementação dessa enzima.

Sendo assim, objetivou-se avaliar no presente estudo o uso da suplementação da enzima fitase sobre a morfometria intestinal do duodeno, jejuno e íleo de codorna de corte aos 45 dias de vida.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Enzimas

No sistema de produção de aves, a alimentação representa a parte mais onerosa dentro do custo de produção (BARBOSA et al., 2008). A base desta alimentação é composta por ingredientes de origem vegetal, os quais apresentam diversos fatores antinutricionais, que interferem na digestibilidade da mesma.

Com o avanço das pesquisas, no que diz respeito a biotecnologia, tornou-se possível a adição de substâncias nas rações que melhorassem o aproveitamento destes ingredientes. (BARBOSA et al., 2008). Entre estas substâncias podemos citar os probióticos, prebióticos, simbióticos (RAMOS et al., 2014), e as enzimas exógenas (BARBOSA et al., 2012).

As enzimas são classificadas, segundo Butolo (2010), como aditivos, ou seja, são micro ingredientes considerados como pró-nutrientes, que podem ser proteínas ligadas ou não a radicais, denominados cofatores, com propriedades catalíticas específicas. O uso de enzimas exógenas na alimentação das aves proporciona melhores desempenhos, além de reduzir a eliminação de substâncias poluentes, como o fósforo e o nitrogênio.

Enzimas são produtos de origem biológica, que catalisam reações bioquímicas envolvidas na vida da célula. São proteínas de alto peso molecular (entre 10000 e 500000 daltons), que podem ser precipitadas em álcool, acetona e sulfato de amônia (Sabatier & Fish, 1996). De acordo com estes mesmos autores, as enzimas, assim como todas as proteínas, são formadas por cadeias de aminoácidos, e aceleram ou catalisam reações em um curto período de tempo, devido à sua alta especificidade e afinidade.

Na alimentação de suínos e aves as enzimas mais utilizadas são: xilanase, glucanases, pectinases, celulasas, proteases, amilases, fitase, galactosidases e lípases (PASCOAL & SILVA, 2005). As proteases são enzimas que atuam na digestão de proteínas, hidrolisando-as em aminoácidos e peptídeos, facilitando assim a sua absorção (RIBEIRO et al., 2015) podendo ser utilizadas de forma exógena na nutrição animal, permitindo a degradação de proteínas de reserva e de fatores antinutricionais inibidores de enzimas (GLITSO et al., 2012).

Sendo assim essas enzimas são componentes naturais alternativos, que favorecem a redução dos antibióticos e outros elementos na alimentação animal, além disso, atuam como moduladores na dieta e melhoram a condição do epitélio intestinal das aves. (BARBOSA et al., 2012).

2.2 Importância do fósforo

A suplementação de fósforo nas rações é fundamental para garantir um ótimo desempenho dos animais, pois ele é essencial para o desenvolvimento esquelético, além de possuir inúmeras funções metabólicas no corpo do animal.

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas para determinar as exigências nutricionais das aves em diferentes idades, sexo e linhagens, com objetivo de se obter alimentação de menor custo, que permita máximo aproveitamento do potencial genético da ave. O fósforo é indicado como o terceiro nutriente mais caro em uma ração para monogástricos, ficando atrás somente da energia e da proteína, particularmente dos aminoácidos sulfurados e da lisina (BOLLING et al., 2000).

O fósforo, entre suas principais funções, é considerado elemento essencial para a formação da estrutura óssea, está associado tanto na absorção como no metabolismo de cálcio, representa 80% neste tecido e o restante nos tecidos moles, participa da formação de membranas celulares, é componente dos ácidos nucleicos envolvidos no crescimento e na diferenciação celular, participa na manutenção do equilíbrio osmótico e eletrolítico, é essencial para utilização e transferência de energia (na forma de ATP), necessário para a formação dos fosfolípidios, o transporte de gorduras e a síntese de aminoácidos e proteínas, e, ainda, participa no controle do apetite e na eficiência alimentar. (RUNHO et al., 2001).

2.3 Fitato

O fitato é a forma que as plantas utilizam para armazenamento de fósforo (FERREIRA et al., 2015) e representa cerca de 70% do fósforo total presente na maioria dos alimentos de origem vegetal (LIGEIRO, 2007).

O fitato, além de se complexar com o fósforo, também possui a capacidade de se ligar a outros minerais e aminoácidos, formando complexos insolúveis, diminuindo a disponibilidade e aumentando a excreção dos mesmos (Khalid et al., 2013), tornando-o um fator antinutricional. Sua forma de ação, que interfere a digestibilidade dos aminoácidos, estar relacionado com a sua capacidade de induzir aumentos no fluxo de aminoácidos endógenos (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2015).

Devido a estes efeitos antinutricionais do fitato no organismo dos animais monogástricos, é necessário que sejam adicionadas enzimas exógenas nas rações, que possuam a capacidade de quebrar este complexo e melhorar o uso dos nutrientes dietéticos. O uso dos produtos enzimáticos é recomendado para a formulação de rações, pois eles permitem a redução do teor de energia, fósforo, proteínas e aminoácidos (CAMPASINO et al., 2015), o que ocasiona

benefícios como a redução de nutrientes excretados no ambiente, bem como do custo da dieta (DERSJANT-LI et al., 2015).

2.4 Fitase

A fitase é uma fosfatase que hidrolisa o fosfato a inositol e fosfato inorgânico, aumentando o uso do fósforo de origem vegetal e resultando em redução de 20 a 30% na excreção de fósforo pelas excretas (BONAPARTE, 2013). Segundo Olukosi (2012) as fitases são enzimas capazes de hidrolisar fitato, a qual catalisa a remoção gradual de ortofosfatos inorgânicos do ácido fítico através de penta-fosfato em monofosfato.

A sua atividade é expressa em FTU/kg, o que corresponde à quantidade de enzimas necessárias para libertar um micromol de fósforo inorgânico em um minuto em um substrato de fitato, a uma temperatura de 37 °C e pH de 5,5 (LELIS et al., 2010).

Dentre os benefícios conhecidos da fitase o que ganha destaque é a sua capacidade de liberar o fósforo fítico presente nos alimentos de origem vegetal, melhorando sua digestibilidade e diminuindo a necessidade de inclusão de fontes inorgânicas de fósforo nas rações para atender as exigências nutricionais dos animais (RIBEIRO JÚNIOR, 2015). Ainda de acordo com o autor, esta redução das fontes inorgânicas nas dietas, além de proporcionar redução no custo da ração, também evoca uma questão socioambiental devido à necessidade de reduzir a excreção de fósforo no meio ambiente.

Em relação ao mecanismo de ação da fitase, sabe-se que ela age como catalisador, que são substâncias que aumentam a taxa de uma reação química, sem causar alterações químicas permanentes (LIMA, 2008).

Diversos trabalhos foram realizados avaliando o efeito da fitase sobre o desempenho das aves. Tizziani et al. (2016) observaram que o uso da fitase na dieta de frangos de corte proporcionou uma redução de 68,4% e 65,7% no fósforo disponível da dieta.

Catalan et al. (2016), não encontrou diferenças significativas para morfometria intestinal em frangos de corte alimentados com dietas de baixo e alto conteúdo de fósforo fítico suplementadas com 500 FTUs/kg.

Alguns estudos sugerem que o nível de inclusão recomendado de fitase em dietas de aves é de 500 FTU/kg (KARIE et al., 2015). No entanto, o uso de níveis mais elevados de fitase em dietas de animais recentemente ganhou atenção crescente. É relatado que mais de 1.000 FTU/kg de fitase melhoraram a utilização de fósforo e de outros nutrientes presentes nas dietas para frangos de frango, em comparação com os níveis recomendados (COWIESON et al.,

2006). No entanto, há um déficit de informações sobre a utilização de fitase na alimentação de codornas de corte.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos realizados durante o experimento seguiram as exigências do Comitê de Bioética de Experimentação Animal (CEUA-UFPB) certidão n° 041-2017.

3.1 Local e animais

O estudo foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFPB/CCA, *Campus II*, Areia-PB. Foram utilizadas 680 codornas europeias (*coturnix cortunix cortunix*), de 1 a 45 dias de vida.

3.2 Instalações

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado com dimensão de 70 x 50 x 30 cm, recebendo água e ração à vontade. O programa de luz adotado foi de 24h de luz (natural + artificial).

3.3 Tratamento

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso em 5 tratamentos de 8 repetições com 17 aves cada. Os tratamentos consistiram de uma dieta com redução de 0,15 e 0,165 pontos percentuais em fósforo disponível e cálcio, respectivamente, 10% nos níveis de aminoácidos digestíveis (metionina+cistina, lisina e treonina) e redução de 50 kcal/kg de energia metabolizável, das exigências recomendadas por Silva & Costa (2009). Sobre esta dieta foram suplementadas 0 (T1); 500 (T2); 1.000 (T3); 1.500 (T4) e 2.000 (T5) FTUs/kg de fitase (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição e conteúdo de nutrientes das dietas para codornas de corte de 1 a 45 dias

INGREDIENTES	TRATAMENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T5
	FTUs				
	0	500	1000	1500	2000
Milho, 7,88%	66,60	66,60	66,60	66,60	66,60
Farelo de soja, 45,22%	30,77	30,77	30,77	30,77	30,77
Óleo de soja	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário calcítico, 37%	1,145	1,145	1,145	1,145	1,145
Fosfato bicálcico, 19%	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
Sal comum	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329
DL-Metionina	0,183	0,183	0,183	0,183	0,183
L-Lisina HCl	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
L-Treonina	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Cloreto de colina, 60%	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Coccidiotástico ⁴	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Promotor de Crescimento ⁵	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Inerte ⁶	0,040	0,030	0,020	0,010	0,000
Fitase ⁷	0,000	0,010	0,020	0,030	0,040
TOTAL	100	100	100	100	100
COMPOSIÇÃO QUÍMICA					
EM, kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000
Met + Cis dig, %	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Lis dig, %	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Treo dig, %	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Cálcio, %	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Fósforo disp., %	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Fósforo total, %	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Ác, Linoleico, %	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
PB, %	19,30	19,30	19,30	19,30	19,30
Sódio, %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloro, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Potássio, %	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75

¹Premix 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.

²Premix 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.

³Antioxidante = BHT = 100 g/ton; Quantidade suficiente para 1000 g de veículos.

⁴Anticoccidiano = Avensin.

⁵Promotor de crescimento peptídeo obtido a partir de Bacillus colistinus = Colimpex.

⁶Enzima fitase = 100 gramas/tonelada fornece 500 FTUs/kg de ração.

⁷Areia lavada.

3.4 Variáveis avaliadas

Aos 45 dias foram abatidas 8 aves/tratamento para avaliar a histologia do trato gastro intestinal (duodeno, jejuno e íleo) para análises de altura de vilos, profundidade de cripta e relação vilo/cripta.

Para morfometria intestinal procedeu-se à colheita de uma porção média do duodeno, jejuno e íleo de aproximadamente 1 cm, as quais foram fixadas por imersão em formol a 10%. Os fragmentos dos tecidos foram destinados à rotina histológica com inclusão do material em parafina segundo processamento histológico padrão (Ramos et al., 2011). Após a microtomia a 5 micrômetros de espessura, foram obtidos 2 cortes longitudinais, por animal, que foram submetidos à coloração em PAS (ácido periódico de Schiff) e observados à microscopia de luz. Em oito animais de cada tratamento foram feitas três fotomicografias e três mensurações em cada imagem, totalizando 72 mensurações (8 animais x 3 fotomicografias x 3 mensurações) de altura de vilosidades intestinais e de suas respectivas criptas de cada tratamento, por meio de um analisador de imagens Motic Image Plus 2.0 e câmera digital Motic acoplada em microscópio Olympus BX-40. As medidas de altura de vilo foram tomadas a partir da região basal da mucosa intestinal, coincidente com a porção superior das criptas, até seu ápice. As criptas foram medidas da sua base até a região de transição cripta: vilosidade, a relação vilo:cripta foi determinada pela divisão da altura do vilo pela a profundidade da cripta. As análises de histomorfometria foram realizadas por um único histologista para evitar erros de interpretação.

3.5 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico R versão 3.5.1, será utilizado análise de regressão para determinação do melhor nível de fitase.

4. RESULTADOS E DISCUSÃO

Na análise morfométrica do duodeno e jejuno, a fitase influenciou todas as variáveis analisadas. A variável altura de vilo foi influenciada de forma linear em ambos os tecidos ($P=0,00015$ e $P=0,00248$, respectivamente) (Tabela 1, Figuras 1 e 4). Já as variáveis profundidade de cripta e relação vilo:cripta foram influenciados de forma quadrática, tanto no duodeno como no jejuno ($P=0,00429$ e $P=0,0023$, $P=0,03405$ e $P=0,0184$, respectivamente) com ponto mínimo e máximo estimado em 805 e 1000 FTUs/kg, 895 e 1525 FTUs/kg, respectivamente (Tabela 1, Figuras 2, 3, 5 e 6). No íleo, a altura de vilo não foi influenciada pela suplementação de fitase (Tabela 1). Por outro lado, a profundidade de cripta e a relação

vilo:cripta foram influenciadas de forma quadrática ($P=0,00502$ e $0,005$, respectivamente) com ponto mínimo e máximo estimado em 615 e 1100 FTUs/kg, respectivamente (Tabela 1, Figuras 7 e 8).

Sabe-se que o intestino delgado é a porção do sistema digestório das aves onde ocorre maior digestão e absorção dos nutrientes. A mucosa intestinal tem grande capacidade de absorção, principalmente no duodeno, quanto maior a vilosidade, maior é a área de contato dos enterócitos com a ração, aumentando a área de absorção de nutrientes (CATALAN et al., 2016). Criptas rasas indicam um intestino delgado saudável, ou melhor saúde intestinal, que requer pouca renovação celular, necessitando menos nutrientes para a renovação celular, permitindo que mais nutrientes sejam utilizados para produção (LEMOS et al., 2013).

Uma melhor relação vilo:cripta é obtida quando observa-se maior altura de vilo e menor profundidade de cripta. Dessa maneira, o aumento desta relação corresponde à melhor digestão e absorção. Os resultados do presente estudo, apresentam maior relação vilo:cripta em ambas seções do intestino delgado, visto melhor relação no duodeno e íleo com um nível de fitase na ração de 1000 FTUs/kg.

Tabela 2– Morfometria intestinal de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase.

Níveis de Fitase FTUs/kg	Altura de Vilo um	Profundidade de Cripta um	Relação V:C um/um
Duodeno			
0	705,100	102,769	6,891
500	763,997	98,565	7,833
1000	747,662	92,224	8,122
1500	809,757	108,850	7,463
2000	805,036	112,319	7,186
CV (%)	6,75	9,18	8,21
Valor P			
L	0,00015 ¹	0,00965	0,70296
Q	0,50453	0,00429 ²	0,00023 ³
Jejuno			
0	514,768	54,365	9,566
500	602,444	47,878	12,759
1000	605,996	44,329	13,714
1500	588,037	38,057	15,566
2000	674,960	43,430	15,551
CV (%)	13,61	14,8	12,24
Valor P			
L	0,00248 ⁴	0,00025	0,0000
Q	0,76190	0,03405 ⁵	0,0184 ⁶
Íleo			
0	537,621	46,115	11,558
500	487,676	38,903	12,510
1000	518,830	36,492	14,250
1500	509,787	41,617	12,333
2000	447,38	40,127	11,147
CV (%)	18,41	10,53	14,94
Valor P			
L	ns	0,13718	0,48166
Q	ns	0,00502 ⁷	0,00500 ⁸

CV= coeficientes de variação; L= efeito linear; Q= efeito quadrático; ns= não significativo

¹Y= 716,0281 + 0,0497x; R²= 0,81;

²Y= 102,4985 – 0,0161x + 0,00001x²; R²= 0,74; Ponto mín.= 805 FTUs/kg;

³Y= 6,9678 + 0,002x – 0,000001x²; R²= 0,85; Ponto máx.= 1000 FTUs/kg;

⁴Y= 536,4372 + 0,0614x; R²= 0,72;

⁵Y= 54,8836 – 0,0179x + 0,00001x²; R²= 0,91; Ponto mín.= 895 FTUs/kg;

⁶Y= 9,6926 + 0,0061x – 0,000002x²; R²= 0,98; Ponto máx.= 1525 FTUs/kg;

⁷Y= 45,076 – 0,0123x + 0,00001x²; R²= 0,63; Ponto mín.= 615 FTUs/kg;

⁸Y= 11,4085 + 0,0044x – 0,000002x²; R²= 0,81; Ponto máx.= 1100 FTUs/kg;

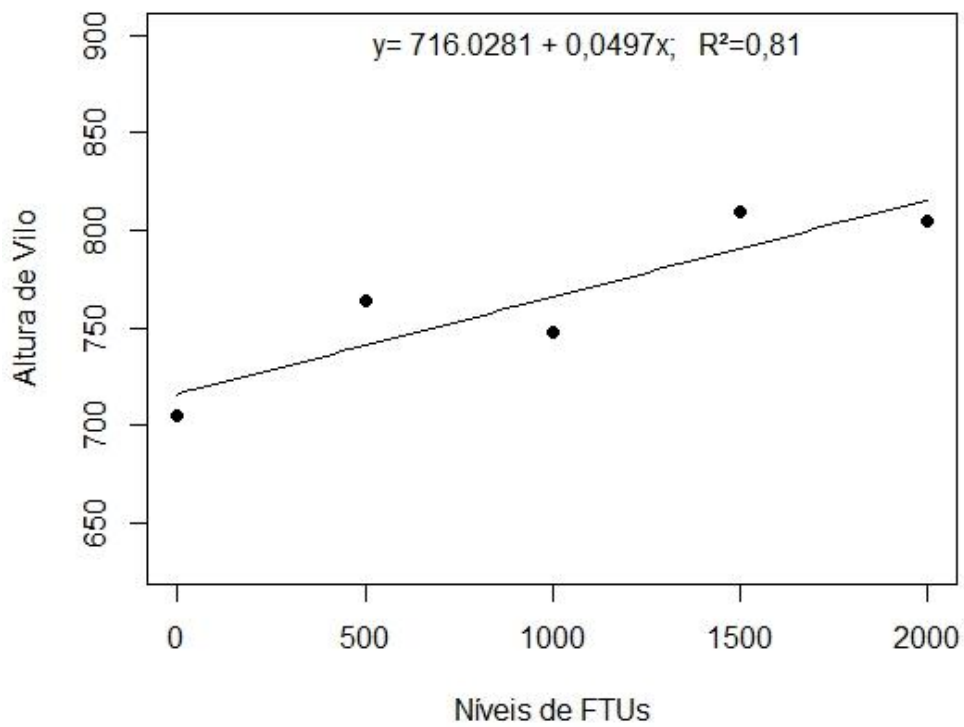


Figura 1. Altura de vilosidade do duodeno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase

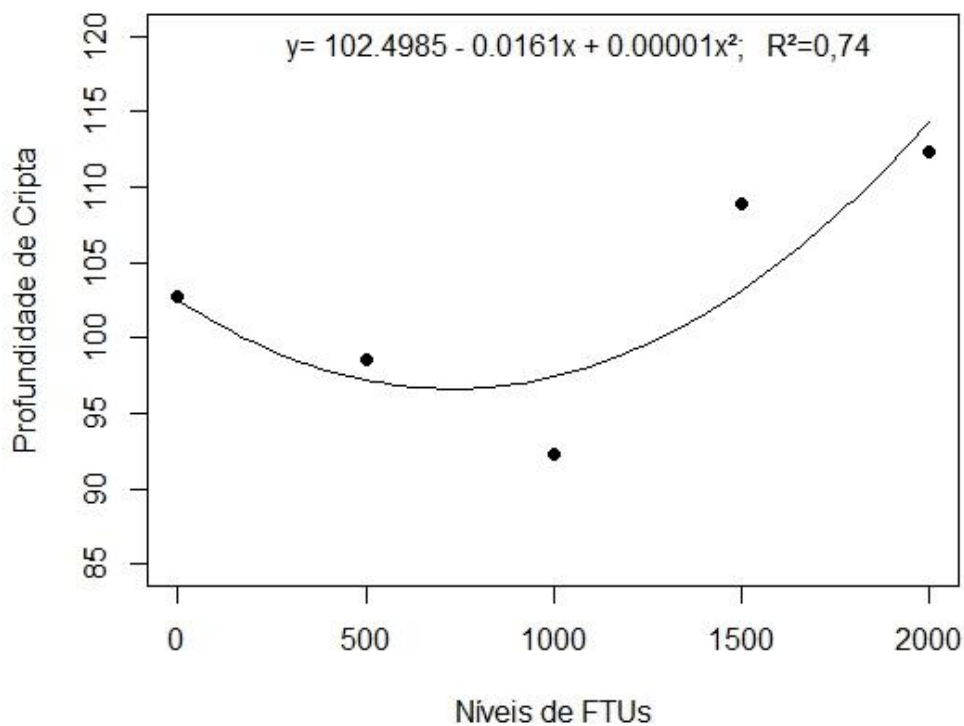


Figura 2. Profundidade de cripta do duodeno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase

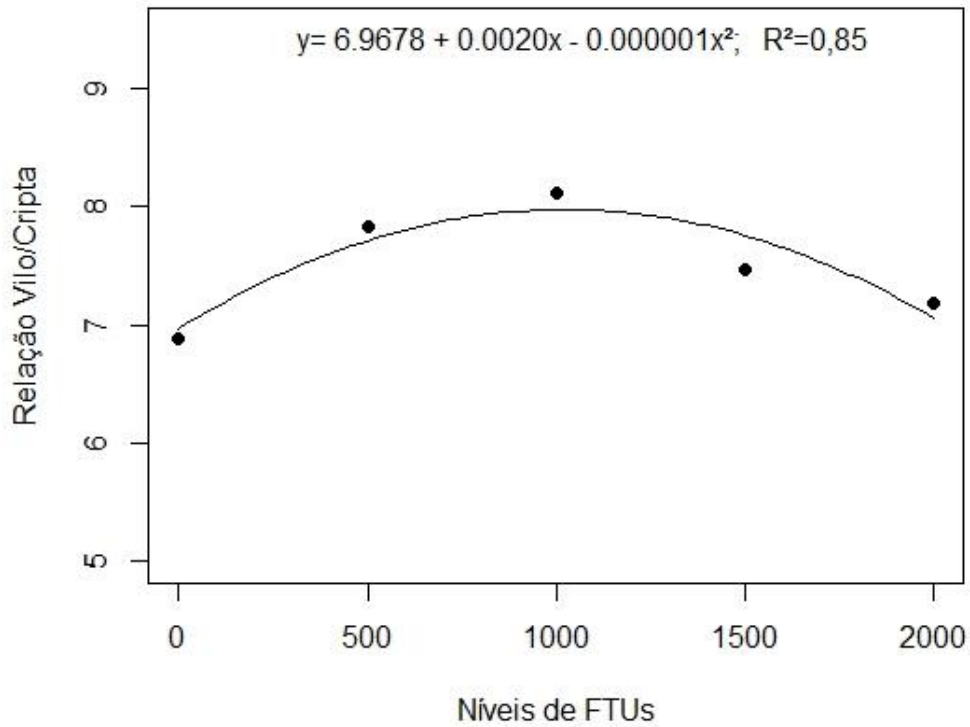


Figura 3. Relação vilo/crípta do duodeno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase

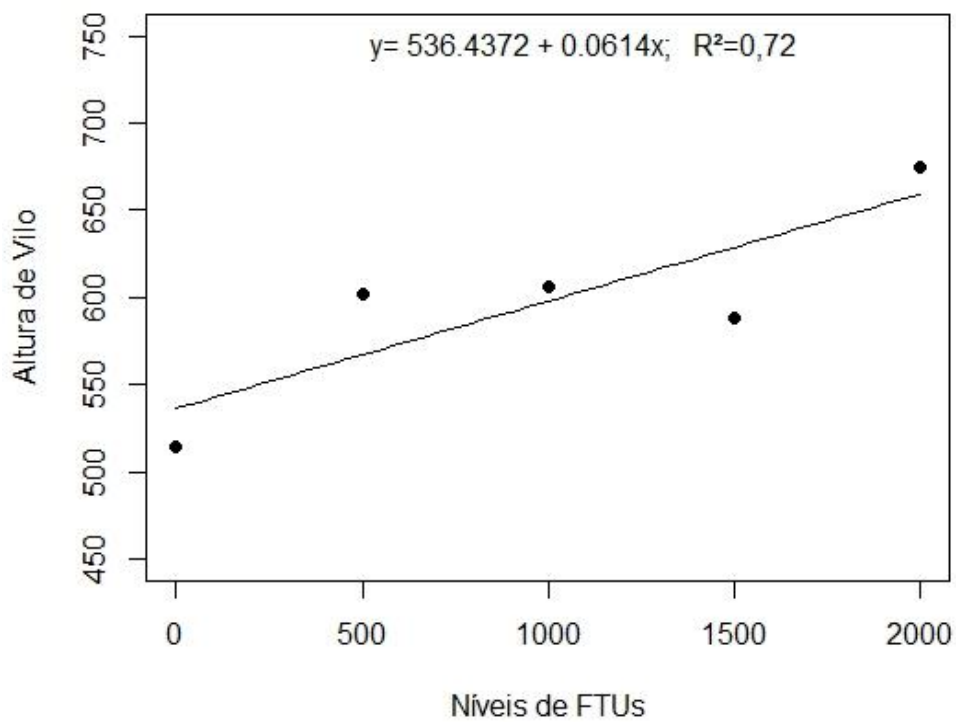


Figura 4. Altura de vilo do jejuno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase

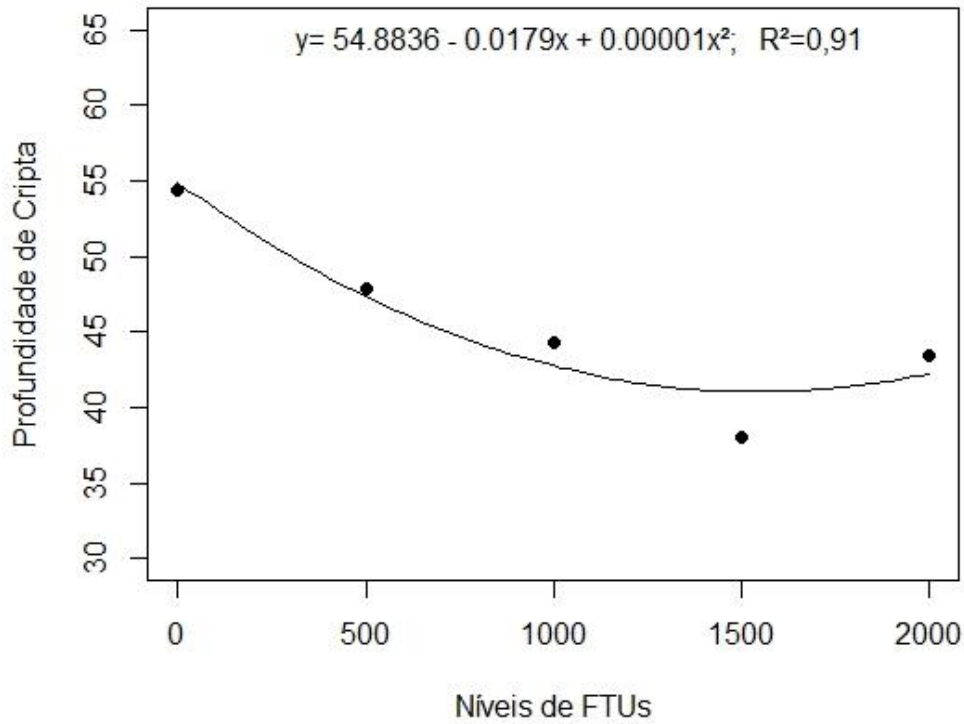


Figura 5. Profundidade de cripta do jejuno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase

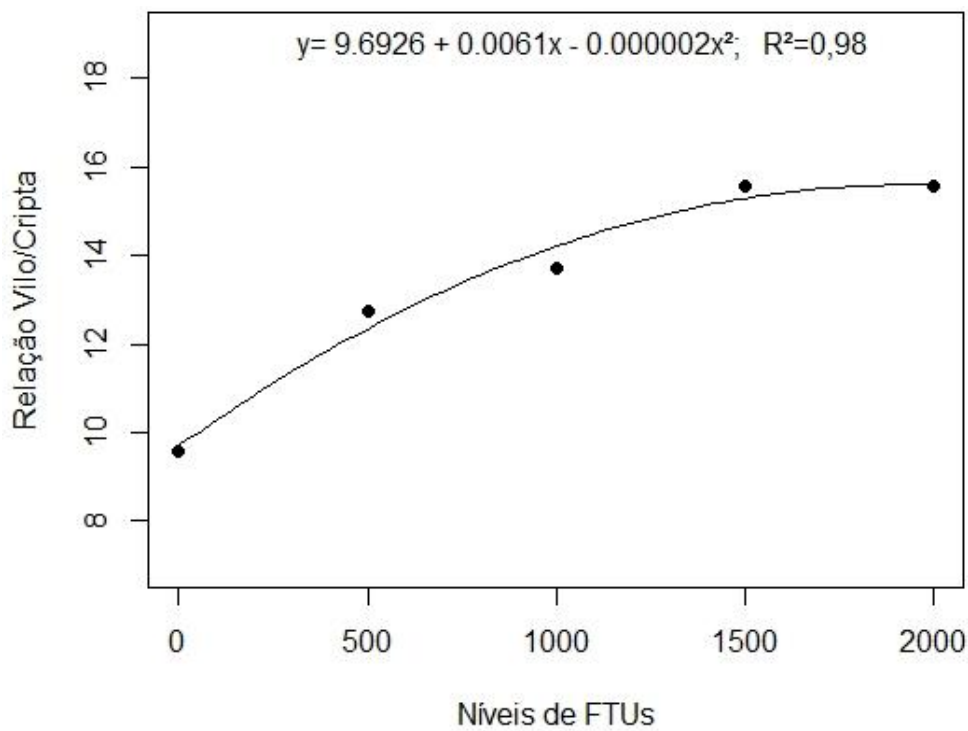


Figura 6. Relação vilo/cripta do jejuno de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase

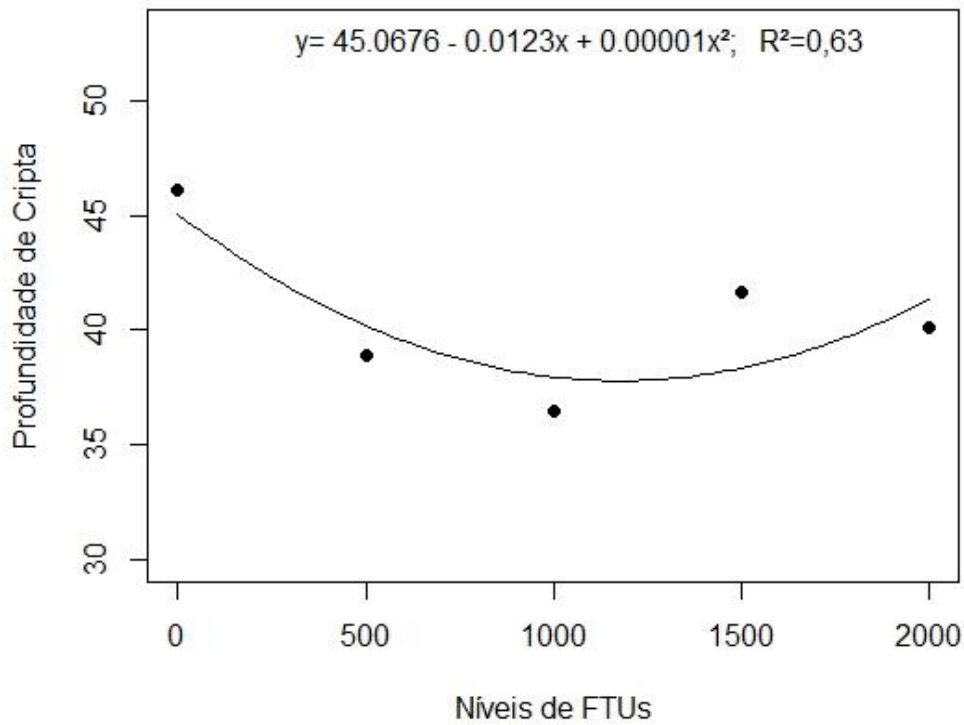


Figura 7. Profundidade de cripta do fêo de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase

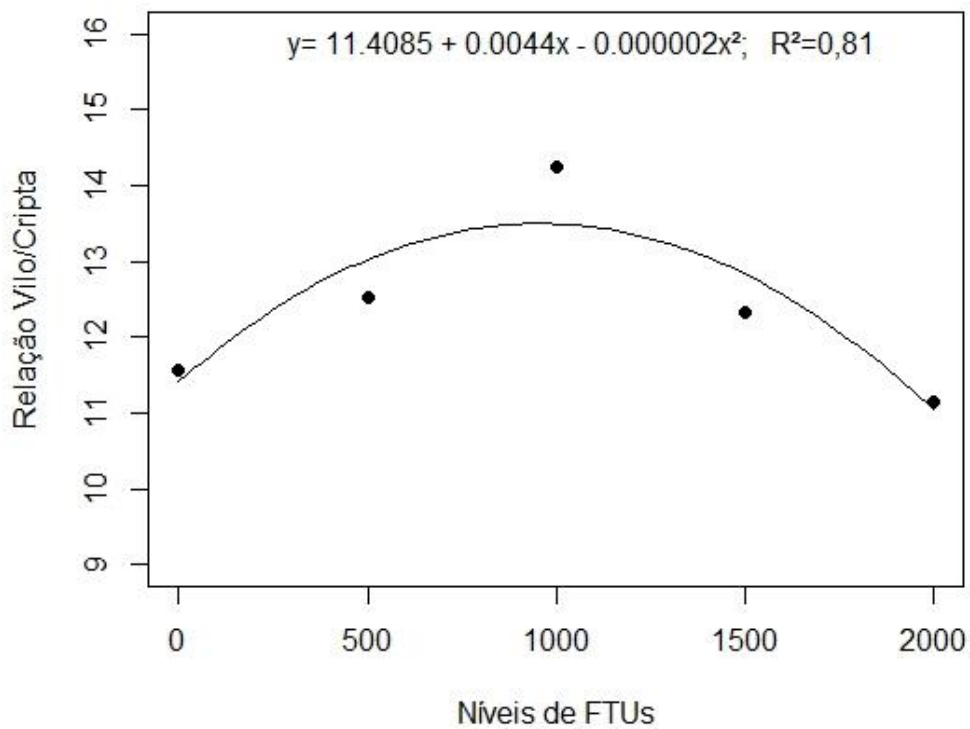


Figura 8. Relação vilo/cripta do fêo de codornas de corte, aos 45 dias de idade, alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais e suplementadas com fitase

5. CONCLUSÃO

A suplementação de fitase no nível de 1000 FTUs/kg em rações com redução nos níveis de fósforo disponível, cálcio, aminoácidos digestíveis e energia metabolizável é suficiente, para alterar a morfologia intestinal de codornas de corte e conseqüentemente proporcionar melhor absorção de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, N, A, A.; SAKOMURA, N, K.; BONATO, M, A.; HAUSCHILD, L.; OVIEDO-RONDON, E, Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho, **Ciência Rural** vol,42 n, 8 Santa Maria Aug, 2012.
- BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; FERNANDES, J. B. K.; BARROS, L R. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte- **Pesquisa agropecuara brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.755-762, jun. 2008.
- BOLLING, S,D., DOUGLAS M, W., WANG, X, et al, The effects of dietary available phosphorus levels and phythase on performance of young and older laying hens, **Poult, Sci.**, 79(2):224-230, 2000.
- BONAPARTE, T, P.; SOARES, R, T, R, N.; et al, Aditivos na Alimentação de Não Ruminantes, In: DEMINICIS, B, B.; MARTINS, C, B, (Org.), **Tópicos Especiais em Ciência Aniamal II: Coletânea da 2ª Jornada Científica da Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Espírito Santo**, Alegre, ES: CAUFES, 2013, p,5-15.
- BRANDÃO, P, A.; COSTA, F, G, P.; BRANDÃO, J, S.; VILAR DA SILVA, J, H, Efeito da adição de fitase em rações de frangos de corte, durante as fases de crescimento e final, **Ciência, agrotecnologica**, Lavras, v, 31, n, 2, p, 492-498, mar./abr., 2007.
- BUTOLO, J,E, **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**, 2ª, ed, Campinas: J,E, Butolo, 2010, 430p.
- CAMPASINO, A.; WILLIAMS, M.; et al. Effects of increasing dried distillers' grains with solubles and non-starch polysaccharide degrading enzyme inclusion on growth performance and energy digestibility in broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, 24:135–144, 2015.
- CARVALHO FILHO, D, U.; FIGUEIRÊDO, A, V.; LOPES, J, B.; ALMENDRA, S, N, O.; COSTA, E, M, S.; GOMES, P, E, B.; MERVAL, R, R, Dietas com fitase para frangos de corte alojados em ambientes com diferentes sistemas de climatização, **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v, 22, n, 3-4, p, 180-187, jul./dez, 2015.
- CATALAN, A, A, S.; KRABBE, E, L.; AVILA, V,S.; et al, Phytate-phosphorus and phytase contents on the relative weight of organs, intestinal morphometry and performance of broilers, **Ciência Rural**, v,46, n,10, p,1858-1864, 2016.
- COWIESON, A,J.; ACAMOVIC, T.; BEDFORD, M,R, Supplementation of corn-soy-based diets with an *Escherichia coli*-derived phytase: Effects on broiler chick performance and the

digestibility of amino acids and metabolizability of minerals and energy, **Poult Sci**, 85:1389-97, 2006.

DERSJANT-LI, Y.; VAN, B. K.; et al. Effect of multi-enzymes in combination with a direct-fed microbial on performance and welfare parameters in broilers under commercial production settings. **Journal of Applied Poultry Research**, 24:80–90, 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**, p. 249-254, 2015.

GLITSO, V.; PONTOPPIDAN, K.; KNAP, I.; WARD, N. Catalyzing Innovation: Development of a Feed Protease. **Industrial Biotechnology**, v.8, n.4, p.172-175, 2012.

GRECCO, E, T,; **Utilização de enzimas xilanases para codornas de corte**, 2016, 94f, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, PR, 2016.

KHALID, M. F.; HUSSAIN, M.; et al. Broiler performance in response to phytate and supplemented phytase. **Iranian Journal of Applied Science**, 3:1-12, 2013.

KIARIE, E,; WOYENGO, T,; NYACHOTI, C,M, Efficacy of new 6-phytase from *Buttiauxella* spp, on growth performance and nutrient retention in broiler chickens fed corn soybean meal-based diets, **Asian-Australas J Anim Sci**, 28:1479-87, 2015.

LELIS, G, R,; AILBINO, L, F, T,; et al, Suplementação dietética de fitase sobre o metabolismo de nutrientes de frangos de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia** 39:1768-1773, 2010.

LEMOS, M, J,; CALIXTO, L, F, L,; NASCIMENTO, A, A,; SALES, A,; SANTOS, M, A, J,; AROUCHA, R, J, N, Morphology of the intestinal epithelium of Japanese quail fed with cell wall *Saccharomyces cerevisiae*, **Ciência Rural**, v,43, n,12, p,2221-2227, 2013.

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, SP, 2007.

LIMA, H, J, V,; **Uso da Enzima Fitase em Ração para Codornas Japonesas em Postura**, 2008, 59f, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG, 2008.

LITZ, F, H,; FERNANDES, E, A,; et al, Digestibility, Determination of Metabolizable Energy and Bone Mineralization of Broilers Fed with Nutritionally Valued Phytase, **Brazilian Journal of Poultry Science**, 067-074, 2017.

OLIVEIRA, R. G; PINHEIRO, S. R. F.; et al. Available phosphorus in starter diets for meat-type quail. *Cien. Inv. Agr.*, v. 42, n. 1, p. 19-25, 2015.

OLUKOSI, O, A.; Biochemistry of phytate and phytases: Applications in monogastric nutrition, **Biokemistri**, v,24, n,2, p,58-63, 2012.

PASCOAL, L. A. F.; GOMES DA SILVA, L. P. ADIÇÃO DE ENZIMAS EXÓGENAS NAS DIETAS DE LEITÕES DESMAMADOS. **Revista Eletrônica Nutritime**, p.273-283, novembro/dezembro 2005.

PASTORE, S.M. et al. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista eletrônica Nutritime**, v.9, n.6, p.2041-2049, 2012. Disponível em <<http://www.nutritime.com.br>>. Acesso em 14 maio, 2012.

Ramos, A. H.; Santos, L. M.; Miglino, M. A.; Peres, J. A. and Guerra, R. R. 2011. Biometria, histologia e morfometria do sistema digestório do cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) de vida livre. **Biotemas** 24:111-119.

RAMOS, L. S. N.; LOPES, J. B.; RIBEIRO, M. N.; SILVA, F. E. S.; MERVAL, R. R. Aditivos alternativos a antibióticos para frangos de corte no período de 22 a 42 dias de idade. 45 **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.4, p.897-906 out./dez., 2014.

RIBEIRO, J, S,; FASSANI, É, J,; MAKIYAMA, L,; CLEMENTE, A, H, S, Suplementação de enzimas amilase, fitase e protease para codornas japonesas em postura, **B, Indústria, Anim., Nova Odessa**, v, 72, n,2, p,163-169, 2015.

RUNHO, R, C,; GOMES, P, C,; ROSTAGNO, H, S,; et al, Exigência de Fósforo Disponível para Frangos de Corte Machos e Fêmeas de 1 a 21 Dias de Idade, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,30, n,1, p,187-196, 2001.

SABATIER, A, M,; FISH, N, M, Method of analysis for feed enzymes: methodological problems? **The Journal of Applied Poultry Research**, v, 5, n, 4, p, 408-413, 1996.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2009. 110p.

TIZZIANI, T,; MIRANDA, R, F,; et al, Available phosphorus levels in diets supplemented with phytase for male broilers aged 22 to 42 days kept in a high-temperature environment, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v, 45, n, 2, p, 48-55, 2016.

