



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

EUDES FERNANDO ALVES DA SILVA

**SUPERDOSAGEM DE FITASE EXÓGENA PARA FRANGOS DE
CORTE DE 1 A 21 DIAS**

**AREIA -PB
2016**

EUDES FERNANDO ALVES DA SILVA

**SUPERDOSAGEM DE FITASE EXÓGENA PARA FRANGOS DE CORTE
DE 1 A 21 DIAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Romão Guerra

**AREIA -PB
2016**

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

S586s Silva, Eudes Fernando Alves da.

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

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

Bibliografia.

Orientador: Ricardo Romão Guerra.

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

UFPB/CCA

CDU: 636.5

EUDES FERNANDO ALVES DA SILVA

**SUPERDOSAGEM DE FITASE EXÓGENA PARA FRANGOS DE CORTE
DE 1 A 21 DIAS**

Monografia aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Ricardo Romão Guerra
CCA - UFPB
ORIENTADOR

Professor Dr. Maria Lindomárcia Leonardo da Costa
CCA - UFPB
EXAMINADORA

Doutorando em Zootecnia: Guilherme Souza Lima
CCA - UFPB
EXAMINADOR

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ser essencial em minha vida.

A minha mãe Paula Adriana Alves da Silva, que sempre se esforça para me dar o melhor, sendo meu pai e minha mãe de todos os dias.

Aos meus Avôs maternos, Paulo Alves da Silva e Benedita Raimundo de Melo, pelo apoio incondicional, por sempre estarem presente na minha, sendo exemplo em minha vida.

Aos meus tios: Ramildo, Tarciana (minha segunda mãe), Silvia, Kaliana, aos meus irmãos: Wiliana, Paulo, Aline, a minha sobrinha: Julia, aos meus primos: Vitória, Pedro, Maria Eduarda e a Suzy.

A VOCÊS DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre está ao meu lado, me sustentar em todos os momentos e por guiar meus caminhos. Obrigado Deus pelas oportunidades, por preencher minha vida de bênçãos.

Gostaria de agradecer a minha família, que sempre estiveram comigo, a minha mãe, Paula Adriana, por tudo que fez e que faz por mim, agradeço pela paciência, pelo amor, pelos conselhos, pela amizade e os esforços sem medidas. Aos meus irmãos, a minha sobrinha, aos meus tios e tias, e aos meus primos.

Ao meu avô, Paulo Alves, por ser sempre um exemplo para mim, a minha avó, Benedita, que esteve presente em minha vida em todos os instantes, nunca medindo esforços para me ajudar quando necessário. A minha tia Tarciana, minha segunda mãe, que sempre acreditou em mim, obrigado por tudo.

Aos amigos que a Zootecnia me deu, Gilmara e Luana, obrigado pela amizade, pelo apoio, pelos momentos únicos e inesquecíveis, por aguentar meu estresse, meus abusos, minhas grosserias, meu humor negro, minhas maldades (srsr). Obrigado por tudo. Agradeço a Sabrina, minha parceira de estudo, sempre disposta a ajudar, a Jaciara (j.acinha) e Robervânia, que mesmo não presente em todos os momentos, mais ainda assim especiais em minha vida.

Aos amigos da vida, Fátima (minha best), Vinicius (mais chato que eu), Jessica, Larissa, Ewerton, Rawny e David, obrigado por estarem sempre ao meu lado, por todas as risadas e conselhos, ajudas mutuas, apoio, lealdade, em todo os momentos. Aos meus colegas do Terceiro Ano (Emmanuel, Fiama, Mana, Carla, , Joeliton, Anderson, Andréia, Eliane e José) obrigado por tudo.

A minha turma de Zootecnia 2011.2, Cazuzza, Cleriston, Danilo, Elber, Filipe, Ingrid Niedson, Léia e Yohana, obrigada a todos pela amizade, convivência e os bons momentos que compartilhamos dentro e fora da sala de aula. Nossa batalha foi árdua, porém a vontade de vencer foi maior.

Agradeço a equipe do Laboratório de Histologia do Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal (PPGCan), Marcos, Nailson, Marta e Elder, vocês foram essenciais para o desenvolvimento desse trabalho. Obrigado pela amizade, pelo companheirismo, por toda ajuda dentro e fora do laboratório.

À equipe do Laboratório de Análises de Produtos de Origem Animal (LAPOA), pelos ensinamentos, a professora Patrícia Emília Naves Givizies (minha primeira orientadora pela

qual tenho uma grande estima e admiração) e aos Professores Celso José Bruno de Oliveira e Paulo Sergio de Azevedo a minha gratidão.

Sou grato imensamente a todos os professores que participaram da minha formação durante esses anos, em especial os professores Marcelo, Edilson e Felipe, e as professoras Adriana, Emanuely e Sheyla.

À equipe do Grupo de Estudo em Tecnologias Avícolas (GETA), em especial ao Doutorando Guilherme pela ajuda no desenvolvimento do projeto.

Ao meu Orientador o Professor Ricardo Romão Guerra, pela orientação, confiança, paciência, ensinamentos, e pela oportunidade proporcionada na realização deste e de outros trabalhos.

A todos, muito obrigada!

*...E no final você ainda vai olhar para trás e agradecer cada tropeço.
Acredite, Deus não falha.*

(Autor desconhecido)

*Qualquer coisa que valha a pena ter
Vale a pena o suficiente para se lutar por ela...
Quando fica difícil temos que lutar um pouco mais*

(Cheryl)

BIOGRAFIA

EUDES FERNANDO ALVES DA SILVA, filho de Fernando Alves da Silva e Paula Adriana Alves da Silva, nasceu em Remígio, Paraíba, em 02 de fevereiro de 1993.

Em dezembro de 2010, concluiu o ensino médio na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ministro José Américo de Almeida, na cidade de Areia, Paraíba.

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

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Aditivos alimentares.....	16
2.2 Enzimas Fitase	17
2.3 Fitase em frangos de corte	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Local	24
3.2 Descrição experimental.....	24
3.3 Instalações e manejo das aves	27
3.4 Análises de desempenho	27
3.5 Análises morfométricas.....	27
3.6 Análises estatísticas.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5 CONCLUSÃO	41
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Composição das rações para frangos de corte (1- 21 dias) submetidos a superdosagem de fitase.....	24
Tabela 02	Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de FTU em diferentes matrizes nutricionais.....	28
Tabela 03	Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre o consumo de ração (kg) de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	31
Tabela 04	Efeito da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a conversão alimentar (kg/kg) de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	33
Tabela 05	Efeito da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a conversão alimentar (kg/kg) de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.....	34
Tabela 06	Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a Altura de Vilosidade do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade.....	37
Tabela 07	Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a profundidade de cripta do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade.....	37
Tabela 08	Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a relação vilosidade/cripta do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade.....	38
Tabela 09	Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a área de absorção do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade.....	39

RESUMO

ALVES DA SILVA, EUDES FERNANDO. **Superdosagem de fitase exógena para frangos de corte de 1 a 21 dias**. UFPB, 2016, 44p, Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da superdosagem de fitase exógena sobre o desempenho zootécnico e morfometria intestinal do duodeno de frangos de corte de 21 dias. Foram utilizados 2100 pintos machos de um dia da linhagem Cobb 500. As aves foram divididos aleatoriamente em 12 tratamentos, sendo o experimento realizado em um fatorial 3x4, sendo 3 matrizes nutricionais (matriz 1 – formulada para atender todas as exigências nutricionais em energia metabolizável e aminoácidos; matriz-2- formulada com uma redução em 5% nos aminoácidos, em relação a matriz 1; matriz 3- formulada com uma redução de 10% nos aminoácidos, em relação a matriz 1, tanto na matriz 2 e 3 os demais nutrientes foram mantidos idênticos aos da matriz 1) e 4 níveis de suplementação da enzima fitase (0, 500, 1500 e 3000 FTU). As variáveis de desempenho avaliadas foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Aos 21 dias de vida essas aves foram eutanasiadas e coletou-se amostras de 8 animais por tratamento de uma porção média do duodeno, essas amostras foram submetidas a rotina histológica padrão e posterior análise morfométrica. Os dados foram submetidos à análise estatística usando o Statistical Analysis System (SAS); o teste usado foi o de regressão e Tukey, onde houve interação entre as variáveis foi realizado o desdobramento. O ganho de peso aumentou com o acréscimo de fitase na dieta, devido ao efeito positivo que a enzima fitase tem sobre o aproveitamento dos nutrientes. A altura de vilosidade e a área de absorção foram maiores nos animais alimentados com o nível de 1500 FTU e a relação vilosidade/crípta foi melhor no maior nível de suplementação da enzima (3000 FTU). A maior altura de vilosidade se deve a integridade das vilosidades devido ao efeito estimulante que a enzima causou, reduzindo a quantidade de substrato disponível para a ação das bactérias. A área de absorção foi maior devido aos benefícios que a suplementação da enzima fitase causou sobre as vilosidades o que refletiu diretamente sobre a área de absorção. Conclui-se que a superdosagem de fitase exógena foi capaz de causar melhorias no desempenho zootécnico e na morfometria intestinal do duodeno de frangos de corte de 21 dias, sendo recomendada a redução de 10% dos aminoácidos da dieta com a suplementação de 3000 FTU de fitase nas dietas de frango de corte de 1 a 21 dias.

Palavras chave: enzima, histologia e desempenho.

ABSTRACT

ALVES DA SILVA, EUDES FERNANDO. **Superdosing effect of exogenous phytase for broilers from 1 to 21 days.** UFPB, 2016, 44p, Monograph (Graduation in Zootecnia) – Federal University of Paraiba, Areia.

The objective of this study was to evaluate the effect of overdosage of exogenous phytase on the performance and intestinal morphology of the duodenum of broilers of 21 days. Were used in 2100 male chicks a day of Cobb 500. The birds were randomly divided into 12 treatments, and the experiment carried out in a factorial 3x4, 3 nutritional matrix (matrix 1 - formulated to meet all the nutritional requirements of metabolizable energy and amino; matrix-2- formulated with a 5% reduction in amino acids, compared to matrix 1; 3- matrix formulated with a reduction of 10% in amino acids with respect to mold 1, both in matrix 2 and 3, other nutrients They were kept identical to the array 1) and 4 supplementation levels of phytase (0, 500, 1500 and 3000 FTU). The performance variables were evaluated: feed intake, weight gain and feed conversion. After 21 days these birds were sacrificed, and collected samples are 8 animals per treatment of a middle portion of the duodenum, these standard samples were subjected to routine histological and morphometric analysis later. Data were statistically analyzed using the Statistical Analysis System (SAS); The test used was the regression and Tukey, where there was interaction between variables was performed deployment. Weight gain increased with phytase in the diet increased due to the positive effect of phytase enzyme has on the nutrient utilization. The villus height and area of absorption were higher in animals fed with the level of 1500 FTU and the relationship villus / crypt was better at the higher level of enzyme supplementation (3000 FTU). The greater villus height should the integrity of the villi stimulating effect due to the enzyme caused by reducing the amount of substrate available to the action of bacteria. The area of absorption was higher due to the benefits that supplementation of phytase enzyme caused on the villi which reflected directly on the area of absorption. It follows that an overdose of exogenous phytase was able to cause improvements in growth performance and intestinal morphology of the duodenum 21 days broilers, and recommended a reduction of 10% of dietary amino acid supplementation of 3000 FTU phytase in broiler diets 1-21 days.

Key words: enzyme, histology and performance.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 40 anos a avicultura brasileira tem passado por uma série de transformações, uma delas o uso intenso de novas tecnologias (FERNANDES FILHO, 2004), em conjunto com transformações na genética, nutrição, automatização das atividades e elevação na escala de produção (BELUSSO et al., 2010). Essa evolução constante e crescente transformou o Brasil no terceiro maior produtor de carne de frangos e o sétimo maior produtor de ovos (SANTOS et al., 2013), sendo reconhecido mundialmente como um dos maiores produtores de aves do mundo.

No Brasil, a alimentação das aves é quase que completamente formulada a partir de ingredientes de origem vegetal, especialmente milho e farelo de soja (DONATO et al., 2011), no entanto, esses ingredientes possuem alguns fatores antinutricionais e/ou substâncias que normalmente não são passíveis de digestão pelas enzimas digestivas, diminuindo assim, o aproveitamento desses ingredientes (FERREIRA et al., 2015).

Os ingredientes de origem vegetal possuem cerca de 66% do fósforo armazenados na forma de ácido fítico, e sob a forma iônica, podendo formar sais insolúveis (fitatos) com cálcio, cobre, magnésio, ferro, zinco, potássio e complexar-se com proteínas, aminoácidos e carboidratos (CARVALHO FILHO et al., 2015). A formação desses sais insolúveis causa redução da digestibilidade e solubilidade das dietas (FUKAYAMA et al., 2008).

O fósforo é um mineral de grande importância estrutural, além de desempenhar função nos processos fisiológicos e enzimáticos (SANTOS et al., 2011), fundamental na manutenção, desenvolvimento e reparo de tecidos, junto com o cálcio participa na mineralização óssea (PARRA-MARTÍN et al., 2015). Por ser um mineral de grande importância, sua suplementação nas rações de aves representa um custo elevado (DONATO et al., 2011).

Dessa forma, os nutricionistas da área animal tem se preocupado muito em melhorar a eficiência de utilização do fitato (GOMIDE et al., 2011), sendo uma forma de eliminar essas propriedades antinutricionais a utilização da enzima exógena fitase. A fitase é produzida por muitas espécies de bactérias, fungos e leveduras, em escala comercial as cepas de *Aspergillus* são as mais importantes (BRANDÃO et al., 2007).

Por ser uma enzima que os não ruminantes não sintetizam, a fitase tem sido suplementada nas dietas com o propósito de melhorar o aproveitamento do fósforo fítico, cálcio e outros minerais influenciados pelo fitato (SANTOS et al., 2011). A fitase atua hidrolisando o fitato, liberando o fósforo e outros nutrientes. Por ser uma fosfatase, essa enzima catalisa o desdobramento do ácido fosfórico do inositol, liberando o ortofosfato para ser absorvido (FUKAYAMA et al., 2008).

A utilização dessa enzima já vem demonstrando ser eficaz na melhora do desempenho das aves, aumentando o aproveitamento do fósforo, reduzindo os custos das rações (BRANDÃO et al., 2007), entretanto, são escassos estudos que abrangem as alterações morfológicas encontradas no sistema digestório de aves com a suplementação dessa enzima.

Sendo assim, objetivou avaliar o efeito da superdosagem de fitase exógena sobre o desempenho zootécnico e morfometria intestinal do duodeno de frangos de corte de 21 dias de vida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aditivos alimentares

Na produção avícola a alimentação representa a maior parte dos custos de produção (BARBOSA et al., 2008), tanto que para um lote de frangos a alimentação pode representar cerca de 70% dos gastos (GEWEHR et al., 2014). Para diminuir os custos com alimentação começou a ser utilizados alimentos de origem vegetal em substituição aos de origem animal, no entanto, esses ingredientes possuem substâncias e/ou fatores antinutricionais que normalmente não são digeridas, diminuindo assim o aproveitamento das dietas (FERREIRA et al., 2015).

O aperfeiçoamento de novas biotecnologias fez com que fosse possível o lançamento de produtos no mercado que quando adicionados à ração, proporcionam melhores índices de produtividade e eficiência alimentar em frangos de corte (BARBOSA et al., 2008). Entre esse produtos estão os probióticos, prebióticos, simbióticos (RAMOS et al., 2014), e as enzimas exógenas utilizados na alimentação (BARBOSA et al., 2012). Desde a década de 1940 vem sendo utilizados aditivos na alimentação de aves com a finalidade de melhorar o seu desempenho (STRADA et al., 2005).

As enzimas são aditivos alimentares que vem sendo incorporadas as dietas dos animais com a finalidade de melhorar o seu desempenho e com isso a sua rentabilidade, são altamente específicas para os substratos e dirigem eventos metabólicos (CAMPESTRINI et al., 2005). Esses aditivos vem ganhando grande destaque devido a sua ação sobre frações não disponíveis das rações (OBA et al., 2013). Segundo Barbosa et al. (2008) as enzimas exógenas quando adicionadas nas dietas de frangos de corte, tem efeito benéfico sobre a digestibilidade dos nutrientes, por causar uma redução nos fatores anti-nutricionais e aumentar a disponibilidade de nutrientes para a digestão.

As enzimas exógenas (amilase, protease, lipase, xilanas, fitase, etc) começaram a ser utilizadas como alternativa para aumentar o valor nutritivo dos ingredientes da ração que possuem baixos coeficientes de digestibilidade e apresentam uma fração significativa de polissacarídeos não amiláceos (PNA's) estruturais e/ou fatores antinutricionais (FERREIRA et al., 2015). Mesmo na presença de substratos, certas enzimas não são secretadas, por exemplo a celulase, hemileculalase xilanas, fitases e outras. Isso ocorrer porque o código genético dos não ruminantes não dispor de indicadores para a síntese dessas enzimas (CAMPESTRINI et al., 2005).

As enzimas mais utilizadas na alimentação de suínos e aves são: xilanase, glucanases, pectinases, celulasas, proteases, amilases, fitase, galactosidases e lipases (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).

As carboidrases tem função sobre a degradação dos carboidratos, isso esta intimamente ligada ao valor nutricional dos grãos, o qual é limitado pelo teor de polissacarídeos não amídicos insolúveis (celulose) e polissacarídeos não amídicos solúveis (s-glucanas e arabinonilanas) (PASCOAL & SILVA, 2005).

As enzimas amilases são produzidas a partir de diferentes microrganismos, elas têm a capacidade de degradar o amido e seus produtos de hidrólise, até sacarídeos menores. Segundo Carvalho et al. (2009) muitas pesquisas tem comprovado o efeito benéfico que a adição das amilases tem sobre as aves, melhorando a digestibilidade das dietas e o desempenho do animal.

A utilização de enzimas exógenas tem sido considerada uma alternativa para reduzir os custos de produção, melhorando a eficiência de utilização de alimentos tradicionais e viabilizar o uso de matérias- primas alternativas (MATIAS et al., 2015), tornando assim mais flexível as formulações. As enzimas são consideradas componentes naturais alternativos, que favorecem a redução dos antibióticos na alimentação animal, além disso, atuam como moduladores na dieta e melhoram a condição do epitélio intestinal (BARBOSA et al., 2012). Nas dietas de aves pode reduzir os impactos ambientais, visto que a sua utilização melhora a eficiência de utilização dos ingredientes das dietas, reduzindo assim custos com tratamentos e destinos dos dejetos (CARVALHO FILHO et al., 2015)

No mercado existem produtos enzimáticos com uma única atividade ou combinados com varias enzimas, na forma de complexos enzimáticos (LEITE et al., 2012). Segundo Barbosa et al. (2012), o complexo enzimático tem influência positiva sobre o aproveitamento dos nutrientes da dieta e pela ação positiva que o mesmo tem sobre o equilibrio dos microrganismos.

2.2 Enzimas Fitase

As dietas de frango de corte são constituídas por cerca de 90% de alimentos de origem vegetal, nos quais o fósforo (P) se encontra em grande parte complexado e indisponível, isso acontece pela ausência das enzimas fitases no trato digestivo desses animais (FUKAYAMA et al., 2008). Os nutricionistas da área animal vêm se preocupando na melhoria da eficiência de utilização desse mineral (GOMIDE et al., 2011), visto que está presente nos componentes fosfatados das membranas celulares, estrutura óssea, DNA, RNA, ATP, entre outros, e tem participação importante em processos fisiológicos e enzimáticos (SANTOS et al., 2011).

As fitases, são enzimas responsáveis por hidrolisar o ácido fítico, podem ser produzidas principalmente por microrganismos, como bactérias e fungos, sendo a maioria produzida na forma de 3-fitase, enquanto algumas espécies de plantas, fungos e bactérias como *Escherichia coli* podem produzir na forma de 6-fitase (WOYENGO & NYACHOTI, 2013). Essas enzimas tem a propriedade de eliminar os fatores antinutricionais do fitato e comercialmente são produzidas por um número limitado de organismos, sendo as cepas de *Aspergillus* a mais importante (BRANDÃO et al., 2007).

A principal forma de armazenamento do fósforo nos grãos de cereais, leguminosas e oleaginosas é na forma de fitato ou ácido fítico (FERREIRA et al., 2015). As moléculas de ácido fítico podem reduzir significativamente a solubilidade e digestibilidade das dietas, isso ocorre devido a formação de complexos insolúveis entre o ácido fítico e as outras substâncias da dieta (FUKAYAMA et al., 2008).

Segundo Brandão et al. (2007), o uso das enzimas fitase na ração tem a finalidade de aumentar o aproveitamento do fosforo orgânico, que está nos ingredientes de origem vegetal na forma de fitato, esse melhor aproveitamento tem o intuito de reduzir os custos da adição do fósforo inorgânico na ração. Além disso, essas enzimas têm sido utilizadas nas rações de não ruminantes com o objetivo de aumentar a disponibilidade dos nutrientes das rações como, cálcio, magnésio e aminoácidos, reduzir problemas de pernas e diminuir o custo da dieta pelo melhor aproveitamento dos nutrientes, além de reduzir a necessidade de suplementação de fósforo inorgânico minimizando a poluição ambiental e os custos da ração (DERSJANT-LI et al., 2014).

Fontes inorgânicas como os fosfatos são adicionadas às dietas para atender as exigências de fósforo dos animais (FERREIRA et al., 2015). O fósforo é um dos nutrientes mais caros da ração. A utilização da enzima fitase nas dietas pode melhorar o aproveitamento desse nutriente, permitindo a provável diminuição nos níveis de fósforo das rações, sem

interferir no desempenho das aves (VAZ et al., 2013). Entre os minerais exigidos pelas aves, fósforo e cálcio são os mais importantes, isso porque os mesmos são necessários para uma ótima taxa de crescimento, mineralização óssea e participação na absorção de nutrientes (BRANDÃO et al., 2007) .

O fósforo fítico, junto com o excesso de fósforo inorgânico quando adicionado às rações, são eliminados nas fezes, podendo causar sérios problemas ao meio ambiente, como eutrofização e nitrificações, causando assim redução na quantidade de oxigênio nas águas dos rios e lagos, além da contaminação dos solos (FUKAYAMA et al., 2008).

Vários estudos vêm sendo realizado testando a fitase, RIBEIRO et al. (2015) trabalhando com codornas japonesas, testou cinco dietas: ração controle sem a suplementação enzimática; ração suplementada com protease (300ppm); ração suplementada com amilase (300 ppm); ração suplementada com fitase (500 Unidades de Fitase - FTU/kg ração) e ração suplementada com todas as enzimas. Tais autores realizaram reduções nutricionais levando em consideração a matriz nutricional das enzimas utilizadas; os mesmos observaram que não houve efeito da suplementação enzimática de forma isolada ou em associação para as variáveis: peso dos ovos, consumo de ração, conversão alimentar e produção média dos ovos. Esse mesmo resultado se repetiu para as variáveis de qualidade de ovo e para as variáveis de digestibilidade da ração, concluindo que a utilização das enzimas de forma isolada ou em associação promove o melhor aproveitamento dos nutrientes da ração em codornas japonesas.

Já Oba et al. (2013) avaliando galinhas poedeiras, suplementas com um complexo enzimático (contendo a fitase), com a adição na forma *on top*, nos níveis de 50, 100, 150 e 200 ppm, observaram que a adição desse complexo não teve influência sobre os parâmetros produtivos, porcentagem dos constituintes do ovo, e características internas e externas do ovo.

Mendoça et al. (2012) trabalhando com juvenis de tambaquis (*Colossoma macropomum*), submetidos a cinco dietas isoprotéicas e isocalóricas (28% de proteína e 3100 kcal de ED/kg de dieta), suplementadas com cinco níveis de fitase exógena (0, 700, 1400, 2100 e 2800 Unidade de Fitase Ativa - UFA/kg de dieta), observaram que a suplementação da enzima não teve efeito sobre a variável de sobrevivência, já o peso final, comprimento total, comprimento padrão e altura, foram maiores nos animais submetidos a suplementação acima de 1400 UFA kg, concluindo assim que para se ter respostas positivas com a suplementação dessa enzima é necessário a utilização de doses mais altas.

Magnago et al. (2015), avaliando desempenho e parâmetros ósseo de suínos, submetidos a quatro dietas, sendo uma controle (sem inclusão de fosfato bicálcico e fitase,

contendo 0,100% de fósforo disponível) e de outras três rações obtidas pela inclusão de 300, 600 e 1200 unidades de fitase (FTU) , observou que, houve efeito ($P < 0,05$) dos níveis de fitase sobre o ganho de peso diário, consumo de ração e conversão alimentar. Esse aumento ocorreu de forma linear conforme os níveis de fitase nas dietas. Já os parâmetros ósseos não tiveram diferença significativa. Sendo assim, concluíram que os níveis de 293, 307 e 255 UFT kg-1 de ração são os melhores para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de suínos, respectivamente.

2.3 Fitase em frangos de corte

Houve uma grande evolução na cadeia produtiva brasileira de frangos de corte, isso é consequência do melhoramento genético e avanços na área de sanidade, nutrição e manejo das aves (BARBOSA et al., 2012). Em virtude da alta velocidade de ganho de peso e precocidade dos frangos de corte, atualmente é essencial a utilização de produtos que permitam aos animais obterem um desempenho cada vez melhor, a enzima fitase é um desses.

Leite et al. (2015) testando duas dietas energéticas (um com milho e outra com sorgo), com e sem complexo enzimático (contendo a enzima fitase), em frangos de corte de 1 a 42 dias, observaram que a utilização do complexo enzimático melhorou a conversão alimentar na fase pré inicial nas dietas contendo o sorgo. Já na fase de crescimento, as rações contendo o complexo enzimático tiveram maior ganho de peso, comparado as sem o complexo, mas esse efeito positivo das enzimas não foi observado na fase final. Os resultados podem estar relacionados ao fato de que o complexo enzimático utilizado foi desenvolvido para rações elaboradas a partir de milho; isso mostra que ingredientes que compõem as rações, e o tipo e de enzima utilizadas no complexo pode influenciar a eficácia do produto enzimático.

Carvalho Filho et al. (2015) avaliando o efeito de 5 níveis de fitase (0, 1000, 2000, 3000 e 4000 FTU), em dois ambientes (galpão com ventilação e nebulização e galpão com ventilação sem nebulização), em dietas com redução de 20% de fósforo disponível em cada fase experimental (0,380; 0,312; 0,273 e 0,238% para as fases pré-inicial, inicial, crescimento e final, respectivamente), observaram que a redução do fósforo não causou diferença significativa nas variáveis de consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade da criação, mas o ganho de peso foi linearmente maior nas aves alimentadas com os elevados níveis de fitase.

Parra-Martín et al. (2014) estudando frangos de corte (8 a 21 dias), submetidos a três níveis de fósforo (0,391% - nível da exigência normal e mais dois níveis: -10% e +10% em relação ao primeiro nível) com fitase (500 FTU kg de ração), observaram que não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre níveis de fósforo para as variáveis de desempenho, em relação em parâmetros ósseos, os níveis de fósforo não tiveram efeito significativo ($P > 0,05$) sobre o peso da tíbia como também sobre quantidade de cinzas. Entretanto sob as demais variáveis (percentual de cinza, cálcio e fósforo, e quantidade de cálcio e fósforo) verificou-se um comportamento linear, a medida que aumentava o nível de fósforo aumentava os resultados para essas variáveis, com isso concluíram que é possível reduzir o nível de fósforo na dieta junto com uma suplementação de fitase, sem comprometer desempenho e nível de mineralização óssea das aves.

Gewehr et al. (2014) avaliaram o efeito de 3 dietas: dieta 1- controle, dieta 2- adição de um complexo enzimático (contendo fitase) + probiótico e dieta 3- redução de 3% nos níveis de energia metabolizável (EM-kcal/kg) e proteína bruta (PB%) em relação à dieta controle, com a inclusão do mesmo aditivo da segunda dieta. Observou-se que os animais alimentados com a dieta 3 tiveram um consumo de ração maior quando comparados as aves alimentadas com as outras dietas, isso pode ter ocorrido como forma de suprir as suas necessidade de energia metabolizável e proteína; enquanto ganho de peso e conversão alimentar não tiveram diferença entre os tratamentos.

Brunelli et al. (2012) avaliando o efeito de três níveis da enzima fitase (0, 750 e 1500) sem levar em consideração a matriz nutricional da enzima, sobre o desempenho zootécnico e rendimentos de carcaça de frangos do corte, observaram que a suplementação de fitase não teve efeito significativo ($P > 0,05$) sobre as variáveis de desempenho, em relação a dieta sem a suplementação da enzima, esse resultado também se repetiu para as variáveis de rendimentos de carcaça.

Barbosa et al. (2012) trabalhando com frangos de corte (1 a 45 dias) em um fatorial 2x2 (duas dietas controle, com e sem suplementação de um complexo enzimático contendo a enzima fitase) encontraram no controle negativo com suplementação enzimática resultados semelhantes no ganho de peso, peso médio e consumo de ração, comparado com as duas dietas controle positivo. Os autores atribuem esse resultado ao efeito positivo que a combinação enzimática tem no desempenho das aves em dietas manipuladas nutricionalmente.

Santos et al. (2011) avaliaram frangos de corte em dois períodos (22 a 35 e 36 a 45 dias), em um fatorial $3 \times 4 + 1$ (3 níveis de fósforo disponível - Pdisp - 0,36; 0,31 e 0,26%, 4 níveis de cálcio - 0,82; 0,72; 0,62 e 0,52% e um nível de suplementação de fitase (500 FTU/kg de ração) + um controle sem suplementação de fitase) avaliando as características de desempenho desses animais, observaram que não houve diferença significativa entre os animais dos períodos de 22 a 35 em nenhuma variável observada. O mesmo fato também se repetiu nas aves do período de 36 a 45 dias, entretanto, nesse período ocorreu interação ($P < 0,01$) dos níveis de cálcio e Pdisp para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Com isso os autores concluíram que os níveis nutricionais de cálcio e fósforo disponíveis na ração podem ser reduzidos com a suplementação da fitase (500 FTU/kg), sem causar comprometimentos no desempenho das aves.

Estudo conduzidos por Gomide et al. (2011) com frangos de corte de 8 a 35 dias, utilizando 5 dietas, uma controle (20% de PB e sem fitase); uma com 20% PB e suplementada com fitase; e outras três rações, contendo 19; 18 ou 17% de PB e suplementadas com fitase e aminoácidos, observou-se que as aves alimentadas com dietas com níveis reduzidos de nutrientes e suplementadas com fitase e aminoácidos apresentaram desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) semelhante aos animais da dieta controle. Os rendimentos de carcaça, peito e coxa + sobrecoxa também não tiveram diferenças significativas ($P > 0,05$). Entretanto, as aves alimentadas com dietas com menor nível proteico (17%) apresentaram maior gordura abdominal, com isso é possível reduzir os níveis nutricionais das dietas sem comprometer o desempenho zootécnico e os rendimentos dos cortes das aves com a suplementação de aminoácidos e fitase.

Donato et al. (2011) avaliando frangos de corte de 1 a 42 dias, em um fatorial 3×2 , sendo 3 níveis da enzima fitase (0, 600, 1200 FTU/ kg) e 2 níveis de cálcio (0,94 e 0,66%; 0,84 e 0,59%; 0,78 e 0,54%, inicial, de crescimento e terminação, respectivamente), em todas as dietas foram utilizados níveis mínimos de proteína e redução de 30% do fósforo disponível, observaram que o ganho de peso foi linearmente crescente tanto para os níveis de cálcio mais altos, quando para os mais baixos, indicando assim, que nos dois casos, quanto maior o nível da enzima fitase na dieta, maior é o ganho de peso, os autores concluíram que os níveis de cálcio podem ser reduzidos em 30%, sem causar efeito no desempenho dessas aves, desde que nessas dietas sejam adicionada 1200 FTU/ kg de fitase.

Estudo conduzido por Oliveria et al. (2008) com frangos de corte em um fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo dois níveis de manoligossacarídeo, dois níveis de um complexo enzimáticos

(contendo a enzima fitase) e uma dieta controle (sem adição de manoligossacarídeo e nem do complexo enzimático), avaliando a morfometria do intestino delgado, demonstraram aumento na superfície de absorção nos animais de dietas que foram suplementadas com os aditivos em relação à dieta controle. Os autores justificam esse resultado pela menor presença de bactérias no intestino das aves devido a presença dessas enzimas na dieta.

Como visto nessa revisão, há diversos estudos demonstrando a atuação da fitase no desempenho de aves, entretanto, não existem tanto estudos demonstrando as alterações morfológicas intestinais nas aves submetidas a sua suplementação, sendo assim, mais estudos são necessários nessa área, o que pode justificar tecnicamente os melhores desempenhos encontrados em aves suplementadas com fitase.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

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

3.2 Descrição experimental

Foram utilizados 2100 pintos de um dia, machos, linhagem de corte Cobb 500. Foi adotado um DIC com arranjo fatorial (3x4), sendo 3 matrizes nutricionais e 4 níveis de fitase. Foram utilizados 12 tratamentos, com sete repetições, de 25 aves por unidade experimental e teve a duração de 21 dias. Os animais foram pesados individualmente e homogeneizados pela peso, sendo que as parcelas tiveram peso médio de 45g por animal.

A primeira matriz foi formulada para atender as exigências nutricionais em energia metabolizável e aminoácidos (metionina+cistina, lisina, treonina e valina digestíveis) e para os níveis de cálcio e fósforo disponível foi levada em consideração a matriz nutricional da enzima (500 FTU/kg). A segunda matriz nutricional teve uma redução em 5% nos aminoácidos com os demais nutrientes idênticos aos da primeira matriz e a terceira matriz teve uma redução nos aminoácidos em 10% com demais nutrientes idênticos à matriz 1. As rações foram formuladas de acordo com as Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011).

Os níveis das enzimas utilizados foram: 0, 500, 1500 e 3000 FTU/kg.

Os dados presentes da **Tabela 1** são referentes a composição das rações de frango de corte na fase de 1 a 21 dias, submetidos a diferentes matrizes alimentar e suplementados com diferentes níveis da enzima fitase.

Tabela 1- Composição das rações para frango de corte(1- 21 dias) submetidos superdosagem de fitase.

INGREDIENTES (%)	Tratamentos											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
	<i>Atendimnto de AAs nas exigências</i>				<i>Redução 5% AA</i>				<i>Redução 10% AA</i>			
	<i>FITASE (FTU)</i>				<i>FITASE (FTU)</i>				<i>FITASE (FTU)</i>			
	0	500	1500	3000	0	500	1500	3000	0	500	1500	3000
Milho, 7,88%	589,0	589,08	589,08	589,08	585,82	585,82	585,82	585,82	582,79	582,79	582,79	582,79
Farelo de Soja, 45,22%	356,90	356,90	356,90	356,90	361,40	361,40	361,40	361,40	365,80	365,80	365,80	365,80
Óleo de Soja	19,50	19,50	19,50	19,50	20,67	20,67	20,67	20,67	21,70	21,70	21,70	21,70
Fosfato	7,37	7,37	7,37	7,37	7,33	7,33	7,33	7,33	7,30	7,30	7,30	7,30
Calcário	11,43	11,43	11,43	11,43	11,43	11,43	11,43	11,43	11,40	11,40	11,40	11,40
Sal	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
DL-Metionina	3,39	3,39	3,39	3,39	2,88	2,88	2,88	2,88	2,37	2,37	2,37	2,37
L-Lisina HCl	4,22	4,22	4,22	4,22	2,85	2,85	2,85	2,85	1,50	1,50	1,50	1,50
L-Treonina	0,97	0,97	0,97	0,97	0,48	0,48	0,48	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Colina	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Mineral px	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Vitamina px	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Antioxidante	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
ECONASE	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
QUAN. FITASE	0,00	0,10	0,30	0,60	0,00	0,10	0,30	0,60	0,00	0,10	0,30	0,60
Inerte	0,60	0,50	0,30	0,00	0,60	0,50	0,30	0,00	0,60	0,50	0,30	0,00
	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00

Composição química

CP, %	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80	21,80
AME, kcal/kg	3005	3005	3005	3005	3005	3005	3005	3005	3005	3005	3005	3005
Met dig, %	0,61	0,61	0,61	0,61	0,57	0,57	0,57	0,57	0,52	0,52	0,52	0,51
Met + Cis dig, %	0,91	0,91	0,91	0,91	0,86	0,86	0,86	0,86	0,82	0,82	0,82	0,82
Lis dig, %	1,27	1,27	1,27	1,27	1,20	1,20	1,20	1,20	1,14	1,14	1,14	1,14
Treo dig, %	0,82	0,82	0,82	0,82	0,78	0,78	0,78	0,78	0,74	0,74	0,74	0,74

Val dig, %	0,90	0,90	0,90	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,92	0,92
Ile dig %	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83	0,84	0,842	0,84	0,84
Leu dig %	1,66	1,66	1,66	1,66	1,68	1,68	1,68	1,68	1,69	1,691	1,69	1,69
Arg dig %	1,33	1,33	1,33	1,33	1,34	1,34	1,34	1,34	1,35	1,35	1,35	1,35
Phe dig %	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99	0,995	0,99	0,995
Phe + Tyr dig %	1,67	1,67	1,67	1,67	1,68	1,68	1,68	1,68	1,70	1,702	1,70	1,70
Gly + Ser dig %	1,77	1,77	1,77	1,77	1,78	1,78	1,78	1,78	1,80	1,802	1,80	1,80
His dig %	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,532	0,53	0,53
Ca, %	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Av P., %	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Na	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Cl	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
K	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Fitico P, %*	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
EB, mEq/kg	206	206	206	206	202	202	202	202	210	210	210	210

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

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

Promotor de crescimento de bactérias gram-negativos = colistina = 150 g/ton;

Anticoccidiano = Poulcox;

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

Areia lavada.

3.3 Instalações e manejo das aves

As aves foram alojadas em boxes de 1,50 x 1,50 m, com piso de cimento e cobertos com cama de bagaço de cana-de-açúcar, com comedouros tubulares e bebedouros pendulares. As aves receberam água e ração *ad libitum*.

O aquecimento artificial foi feito até o 10º dia. O programa de luz adotado foi de 24 horas de luz. Os animais foram vacinados contra Marek, Gumboro e doença de Newcastle.

3.4 Análises de desempenho

O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e as sobras coletadas no final da fase, o ganho de peso foi determinado pela diferença entre peso das aves no início e final do experimento. A partir dos dados de consumo de ração e ganho de peso, foi calculada a conversão alimentar no período.

3.5 Análises morfométricas

As aves ao atingirem 21 dias de vida foram eutanasiadas, em seguida coletou-se amostras de 8 animais por tratamentos de uma porção média (1 cm) do duodeno. Essa amostra de foi utilizada para determinar a altura e largura de vilosidade, altura de cripta, relação vilosidade e cripta e área de absorção.

Para evitar alterações "post mortem" essas amostras foram rapidamente fixadas por imersão em formol a 10% e em seguida as mesmas foram enviadas para o Laboratório de Histologia do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCAn). As amostras foram submetidas a rotina histológica padrão. Após a fixação, foram lavadas em água corrente e mantidas em álcool 70%. Em seguida foram desidratadas em uma série crescente de álcoois, diafanizadas em xilol e incluídas em parafina. Para cada amostra foi desenvolvido um bloco, esse bloco foi submetido a microtomia rotativa semi-seriada com espessura de cinco micrômetros. Foram desenvolvidas uma lâmina por bloco, sendo essa corada pela coloração de Hematoxilina e Eosina (HE).

Para as análises de morfometria, em cada lâmina foram realizadas 4 fotomicrografias utilizando microscópio Olympus BX-60 e câmera Zeiss AxioCam acoplada com programa de captura de imagens digitais Motic Image Plus 2.0. Em cada fotomicrografia realizou-se duas mensurações para cada variável, sendo assim mensuradas 64 alturas e larguras de vilosidade, profundidade de cripta, fazendo um "n" de 64 por tratamento.

A relação vilosidade e cripta foi determinada pela razão entre a altura das vilosidades e a profundidade das criptas do intestino. Já a área de absorção foi determinada pela multiplicação entre a altura de vilosidade e a largura de vilosidade.

3.6 Análises estatísticas

Os dados de desempenho e de morfometria intestinal foram analisados usando o programa Statistical Analysis System 9.0 (SAS). Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias referentes as matrizes nutricionais foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Realizou-se ainda análise de regressão nos níveis de FTU, assim como o teste de média Tukey à 5% de probabilidade. Onde houve interação entre as matrizes nutricionais e os níveis de FTU realizou-se o desdobramento de interação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados presentes na **Tabela 2** são referentes às variáveis de desempenho zootécnico (Consumo de Ração - CR, Ganho de Peso- GP e Conversão Alimentar- CA) de frangos de cortes de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de FTU em diferentes matrizes nutricionais.

Tabela 2: Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias alimentados com diferentes níveis de FTU em diferentes matrizes nutricionais.

Matriz	CR (kg)	GP (kg)	CA (kg/kg)
1	1,503 b	1,099	1,36 b
2 redução 5%	1,550 a	1,107	1,40 a
3	1,540 a	1,102	1,39 a
FTU			
0	1,491 b	1,042 c	1,43 a
500	1,513 b	1,089 b	1,39 b
1500	1,556 a	1,133 a	1,37 bc
3000	1,560 a	1,146 a	1,36 c
Efeito (P)			
Matriz	0,001	0,4764	0,0003
FTU	0,001	0,001	0,001
Matriz*FTU	0,0056	0,9220	0,0057
Regressão (P)			
Linear	0,0013	<.0001	0,0348
Quadrática	0,9055	0,0296	0,3732
CV (%)	2,3	2,8	2,4

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (P<0,05).

CR= Consumo de Ração; GP= Ganho de Peso; CA= Conversão Alimentar; CV= Coeficiente de Variação.

Observa-se que em relação as matrizes o consumo de ração teve diferença significativa (P <0,001), as aves alimentadas com as matrizes 2 e 3 (com redução de 5% e 10 % respectivamente dos aminoácidos em relação a matriz 1) tiveram um consumo de ração maior que as alimentadas com a matriz 1 (sem redução nutricional). Gewehr et al. (2014) obteve resultados semelhantes a esse, e atribuíram esse aumento no consumo de ração à redução nutricional a qual esses animais foram submetidos. As aves tiveram um consumo de ração maior como forma de suprir suas necessidades de aminoácido. Visto que os animais das matrizes 2 e 3 tiveram uma redução de aminoácidos, esse aumento do consumo teria sido uma forma de compensar essa redução.

O ganho de peso não teve diferença significativa ($P=0,4764$) entre as matrizes, a redução nutricional não foi capaz de causar um efeito depressor sobre essa variável. Esse resultado difere dos de Kolling et al. (2005) que obteve-se resultado de ganho de peso menor nas dietas com baixo nível de aminoácidos.

No presente estudo a redução nos níveis nutricionais das dietas não foi capaz de causar um efeito depressor sobre a variável de ganho de peso, isso pode estar relacionado ao maior consumo de ração, as aves das matrizes 2 e 3 tiveram um maior consumo de ração, esse maior consumo pode ter sido capaz de causar um efeito compensador, interferindo diretamente na variável de ganho de peso. Outro fator que pode ter ocorrido é que aos 21 dias de vida as aves não foram capazes de expressar em ganho de peso os efeitos negativos dessa redução.

Foi observada diferença significativa ($P= 0,0003$) para a variável de conversão alimentar entre as matrizes, na qual as aves alimentadas com as matrizes 2 e 3 tiveram uma conversão alimentar pior, as aves alimentadas com essas matrizes comeram mais, porém não foram capazes de ganhar peso. Esse resultado é semelhante aos de Kolling et al. (2005), que em seus estudos as aves que foram alimentadas com a dieta com nível reduzido de proteína obtiveram uma conversão alimentar pior.

Já em relação a FTU, observa-se que os animais alimentados com os maiores níveis de fitase (1500 e 3000 FTU) tiveram estatisticamente um maior consumo de ração. Esse resultado difere do encontrado por Brandão et al. (2007) que avaliando duas dietas e dois níveis de suplementação da enzima fitase, observaram que a utilização dessa enzima não teve efeito significativo sobre a variável de ganho de peso. Carvalho Filho et al., (2015) também não observaram diferença sobre essa variável, mas os resultados do presente estudo assemelharam-se aos de Donato et al. (2011) os quais observaram que o consumo de ração foi superior nas dietas com maior nível de inclusão dessa enzima. Segundo os autores isso teria ocorrido devido a baixa relação Ca:P encontrado nas dietas sem fitase e com baixo nível dessa enzima, haveria limitação no consumo.

Provavelmente a mesma deve ter ocorrido com os animais da presente pesquisa, as aves alimentadas com os níveis de FTU mais baixos (0 e 500) obtiveram consumo de ração menor devido aos baixos níveis de fósforo disponível nas dietas, tendo isso sido um fator limitante para o consumo. Esse maior consumo pode também estar relacionado com o tamanho das aves, observar-se que o ganho de peso também foi maior nos maiores níveis de suplementação da enzima (1500 e 3000 FTU), animais maiores, consomem mais.

O fato do ganho de peso aumentar com o acréscimo de fitase na dieta, difere dos resultados obtidos por Brunelli et al. (2012), que avaliando diferentes níveis de inclusão da enzima fitase (0, 750 e 1500), observaram que o ganho de peso não foi influenciado pelos diferentes níveis de inclusão dessa enzima, embora a inclusão de fitase no presente estudo tenha ido até 3000 FTU. Nos estudos conduzidos por Ramos et al. (2011), avaliando diferentes aditivos melhoradores de crescimento (probióticos, prebióticos e antibióticos) em frangos de corte de 21 dia, também não observaram-se diferença sobre essa variável. Entretanto, Donato et al. (2011) e Carvalho Filho et al. (2015), em suas pesquisas obtiveram resultados semelhantes a esse, na qual o ganho de peso foi linearmente crescente com a adição da enzima fitase.

A explicação para isso pode estar no efeito positivo que a enzima fitase tem sobre o aproveitamento dos nutrientes. Segundo Dersjant-li et al. (2014), a utilização dessa enzima aumenta a disponibilidade de energia e de nutrientes nas rações como, cálcio, magnésio e aminoácidos, melhorando assim, o aproveitamento dos nutrientes. Os animais alimentados com níveis mais altos de FTU (1500 e 3000 FTU) conseguiram aproveitar melhor os nutrientes presentes na dieta e isso foi refletido diretamente sobre a variável de ganho de peso. Para Barbosa et al. (2012) a utilização de enzimas na alimentação de aves não reflete só na melhoria do aproveitamento dos nutrientes, mas também na melhora no equilíbrio da microbiota bacteriana intestinal. Isso acontece devido a redução na quantidade de resíduos não digeridos que entra no intestino grosso, reduzindo assim, a população microbiana, sendo esse fator influenciado o ganho de peso nos níveis mais altos de FTU.

Esse melhor aproveitamento dos nutrientes e melhora no equilíbrio da microbiota intestinal pode também ter causado um efeito positivo sobre a conversão alimentar, visto que foi melhor nos níveis mais altos de FTU. Leite et al. (2015) avaliando um complexo enzimático contendo a enzima fitase obteve resultados semelhantes a esses na fase pré inicial (1 a 7 dias), mas esse resultado difere aos de Brandão et al. (2007) e Brunelli et al. (2012), que em seus estudos não constataram efeito significativo dessa enzima sobre essa variável.

Houve interação na variável consumo de ração ($p=0,0056$) entre as matrizes nutricionais e os níveis de FTU. Os resultados presentes na **Tabela 3** são referentes ao desdobramento desta interação.

Tabela 3: Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre o consumo de ração (kg) de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade

FTU	Matriz		
	1	2	3
0	1,440 b	1,500 a	1,526 a
500	1,476 b	1,562 a	1,524 ab
1500	1,522 b	1,591 a	1,561 ab
3000	1,567	1,566	1,546
Regressão			
Linear	0,2837	0,0013	0,2037
Quadrática	0,8039	0,0030	0,3115

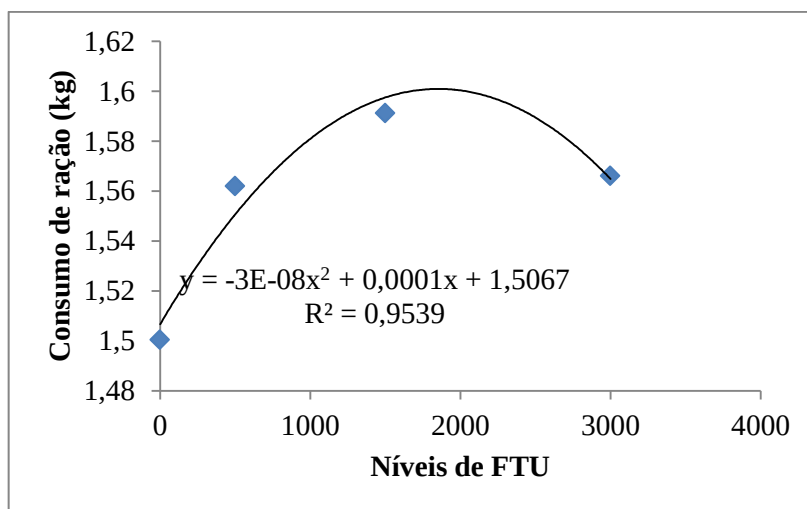
Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (P<0,05).

Observa-se na Tabela 3 que as aves alimentadas com as dietas sem a presença da enzima fitase, mas com suas exigências nutricionais supridas, apresentaram um consumo de ração menor quando comparado às dietas com redução nutricional. Esse maior consumo seria uma forma de compensar essa redução nutricional, esse resultado se assemelha aos encontrado por Gewehr et al. (2014).

No entanto, quando houve a suplementação de 3000 FTU não houve diferença significativa entre as matrizes para o consumo de ração. Esse resultado pode comprovar a eficiência dos níveis mais altos de fitase em disponibilizar nutrientes, visto que os níveis de suplementação menores não foram capazes de causar esse feito. Não existem na literatura tantos trabalhos avaliando níveis mais elevados da enzima fitase nas dietas. Carvalho Filho et al. (2015) em seus estudos avaliando níveis de FTU (0; 1000; 2000; 3000 e 4000 FTU/kg de ração) não observaram diferença significativa sobre essa variável. De acordo com os autores isso pode ser reflexo do atendimento nutricional das aves, visto que só houve redução de 20% de fósforo, sendo insuficiente para comprometer esta variável.

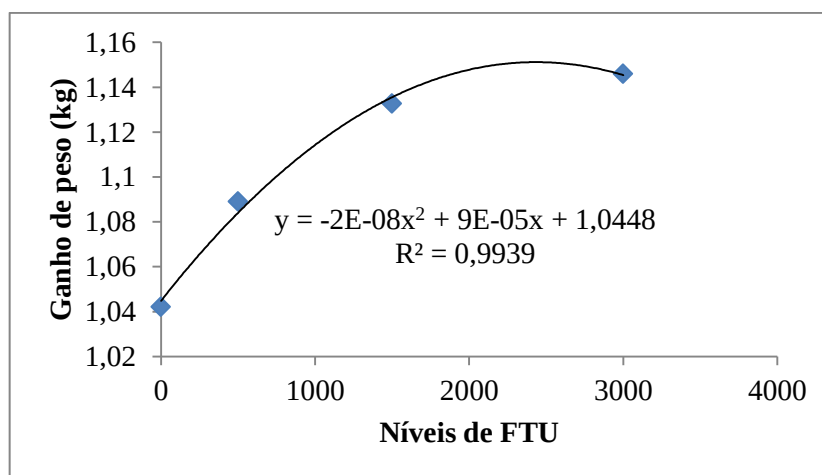
Na matriz 2 os níveis de FTU teve um comportamento quadrático como demonstrado na Figura 1.

Figura 1. Efeito dos níveis de FTU na matriz nutricional 2 sobre o consumo de ração de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.



Para ganho de peso, não houve efeito significativo entre as matrizes ($P=0,4764$) assim como para interação Matriz*FTU ($P=0,9220$). Houve efeito para os níveis de FTU ($P<0,0001$). Os dados de regressão dos níveis de FTU sobre ganho de peso estão apresentados na figura 2.

Figura 2. Efeito dos níveis de FTU sobre o ganho de peso de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade



Os dados presentes **Tabela 4** são referentes ao desdobramento realizado pela interação entre Matriz*FTU para a variável de conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 21 dias.

Observa-se que a medida que se aumentou os níveis de FTU as conversões alimentar melhoravam tendo um comportamento linear ($P=0,0060$) presente na figura 3. Esse resultado difere aos de DONATO et al. (2011), onde em seus estudos avaliando diferentes níveis de suplementação da enzima fitase (0, 600 e 1200 FTU) em dietas com dois níveis de cálcio,

observaram que a variável conversão alimentar não teve diferença significativa em frangos de corte de 21 dias.

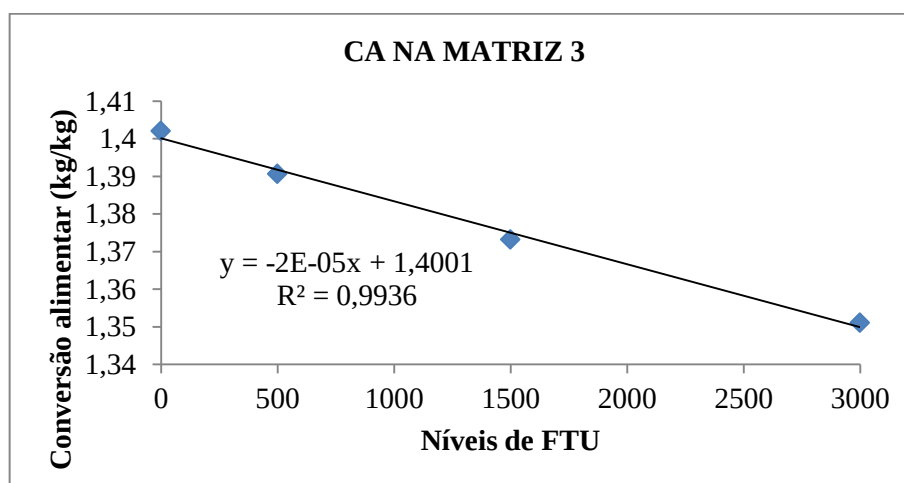
Tabela 4: Efeito da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a conversão alimentar (kg/kg) de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

FTU	Matriz		
	1	2	3
0	1,38 b	1,42 b	1,47 a
500	1,36 b	1,42 a	1,39 ab
1500	1,35	1,40	1,37
3000	1,36	1,37	1,35
Regressão			
Linear	0,2068	0,8297	0,0060
Quadrática	0,5791	0,6581	0,1100

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey 5% ($P < 0,05$).

Já Gomide et al. (2011), em seus estudos observaram efeito benéfico com a suplementação da enzima fitase, em dietas com reduzido nível de proteína sobre a conversão alimentar. Segundo os mesmos isso demonstra o efeito benéfico que a enzima fitase tem em disponibilizar nutrientes, melhorando assim aproveitamento dos nutrientes da dieta. Acredita-se que respostas semelhantes ocorrem na presente pesquisa, na qual as aves suplementadas com os maiores níveis dessa enzima (1500 e 3000 FTU) obtiveram conversão alimentar melhor devido ao maior aproveitamento dos nutrientes, causado pelos efeitos positivos que essa enzima teve sobre as aves.

Figura 3. Efeito dos níveis de FTU na matriz nutricional 3 sobre a conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade



Os dados presentes na **tabela 5** são referentes às análises de morfometria do duodeno (Altura de Vilosidade – AV, Largura de Vilosidade - LV, Profundidade de Cripta - PC, Relação Vilosidade e Cripta – V/C e Área de absorção - ÁB) de frangos de cortes de 21 dias alimentados com diferentes níveis da enzima fitase em diferentes matrizes nutricionais.

Tabela 5: Morfometria do duodeno de frangos de corte com 21 dias alimentados com diferentes níveis de fitase em diferentes matrizes nutricionais.

Matriz	AV(µm)	LV(µm)	PC(µm)	V/C(µm)	ÁB(µm)
1	951,84 b	104,35	138,46	6,87 b	99324,5 b
2	1018,42 a	111,62	140,65	7,24 ab	113682,1 a
3	1012,56 a	110,26	135,01	7,50 a	111648,9 ab
FTU					
0	1020,06 ab	108,13	140,76 a	7,25 ab	110307,25 ab
500	952,32 c	104,96	141,45 a	6,73 b	99961,22 b
1500	1044,62 a	110,30	148,95 a	7,01 ab	115225,76 a
3000	960,09 bc	111,57	121,00 b	7,93 a	107125,88 ab
Matriz	0,0015	0,1976	0,2324	0,0437	0,0134
FTU	0,0001	0,5634	0,0001	0,0004	0,0752
Matriz*FTU	0,0001	0,0332	0,0001	0,0001	0,0001
Linear	0,0669	0,9295	0,0001	0,1698	0,4279
Quadrática	<0,0001	0,3724	0,0817	0,2687	0,0131
CV (%)	23,19	44,65	27,30	35,36	50,88

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (P<0,05).

AV= Altura de Vilosidade; LV= Largura de Vilosidade; PC= Profundidade de Cripta; V/C= Relação Vilosidade e Cripta; ÁB = Área de Absorção; CV= Coeficiente de Variação.

Observa-se que as matrizes 2 e 3 proporcionaram uma altura de vilosidade maior que a matriz 1 e que a largura de vilosidade e profundidade de cripta não diferiu entre as matrizes. Otutumi et al. (2008) em seu estudo avaliando vários níveis de proteína em codornas de corte, observaram que altura de vilosidade e profundidade das criptas no duodeno não foram influenciadas pelos diferentes níveis de proteína, o que isso teria acontecido devido a hidrólise dos aminoácidos que nesse segmento ainda se encontra incompleta, sendo a absorção mínima.

As matrizes 2 e 3 proporcionaram uma redução de nutrientes, sendo assim, essa maior altura de vilosidade pode estar relacionado a uma tentativa de criar um efeito compensatório, com a redução de nutrientes no lúmen intestinal. Para tanto, o aumento da altura das vilosidades seria uma forma de tentar aumentar a absorção dos aminoácidos. A não diferença encontrada nas variáveis de largura de vilosidade e profundidade de cripta pode

estar relacionada com a idade das aves, que com 21 dias de vida ainda não foram capazes de expressar os efeitos dessa redução de aminoácidos.

Os resultados para a relação vilosidade/cripta foram melhor, na matriz 3. A área de absorção foi significativamente maior ($P < 0,05$) nas aves alimentadas com a matriz 2. Segundo Otutumi et al. (2008) até os 21 dias de vida o aumento de proteína na dieta conduz a um aumento no comprimento do intestino delgado, o que pode levar a um aumento na área de absorção. Essa maior área de absorção pode estar relacionada com uma tentativa do organismo do animal a compensar a redução dos aminoácidos.

Em relação a FTU, observa-se que a altura de vilosidade foi maior nos animais alimentados com o nível de 1500 FTU, esse resultado foi semelhante estatisticamente ao das aves que não foram submetidas à suplementação enzimática. Catalan et al. (2015), avaliando duas dietas com diferentes níveis de fósforo, com e sem suplementação da enzima fitase, não observaram diferença sobre essa variável. Oliveria et al. (2008), avaliando os efeitos de mananoligossacarídeo e complexo enzimáticos (contendo a enzima fitase) observaram que a adição dos aditivos alimentares causaram um aumento da mucosa do intestino, segundo os mesmos isso acontece pelo efeito estimulante que os esses aditivos causaram sobre a mucosa intestinal, reduzindo a quantidade de substrato disponível para a degradação das bactérias.

Nos estudos de PASCOAL et al. (2008) avaliando os efeitos de um complexo enzimático sobre a morfometria intestinal de suínos, a altura das vilosidades apresentou um crescimento linear com a adição dos diferentes níveis de complexo enzimático, isso teria acontecido pela melhora que essas enzimas causaram sobre a integridade das vilosidades. Acredita-se que o mesmo possa ter ocorrido com as aves desse estudo; a adição da enzima fitase no nível de 1500 FTU na dieta causou a melhoria na integridade das vilosidades, isso se deve ao efeito estimulante que ela causou, reduzindo a quantidade de substrato disponível para a ação das bactérias.

A largura de vilosidade não diferiu entre os tratamentos. Essa não diferença apresentada por essas aves pode estar relacionada a idade das mesmas, que com 21 dias de vida não foram capazes de expressar os efeitos positivos dessa enzima. A profundidade das criptas foi menor no tratamento com 3000 FTU, onde foi encontrada altura de cripta menor. Essas criptas rasas são um bom indicador de um intestino delgado saudável, ou melhor saúde intestinal, que requer pouca renovação celular, ou *turnover*, necessitando menos nutrientes para a renovação celular, o que permite economia de energia que pode ser gasta na produção

(LEMOS et al., 2013). Tal dado corrobora a melhor conversão alimentar nos animais desse tratamento.

Nos estudos de Catalan et al. (2015) utilizando-se fitase não foi encontrado diferenças em relação a altura de cripta, já Pascoal et al.(2008), encontraram uma profundidade de criptas linearmente menor com a adição de enzimas, corroborando o presente estudo. Essa menor profundidade de cripta também pode estar relacionado com o decréscimo na taxa de renovação celular, resultante da diminuição da concentração de bactérias no lúmen intestinal.

O nível mais alto de suplementação (3000 FTU) obteve um resultado melhor em relação a variável relação vilosidade/cripta. Esse resultado difere aos de Catalan et al. (2015) que observaram a não variação nessa variável. Área de absorção foi maior nas aves alimentadas com o nível de FTU 1500, sendo esse resultado significativamente semelhante ao das aves alimentadas com os níveis de 0 e 3000 FTU. Oliveria et al. (2008) em seus estudos observaram que as aves alimentadas com dietas sem aditivos alimentares tiveram uma área de absorção menor, isso teria ocorrido devido á maior proliferação de bactérias no intestino, sendo que o excesso de bactérias pode ter causado irritação e danos à mucosa intestinal, ou seja uma pior saúde intestinal, tal característica aumenta a necessidade de energia para o turnover celular além de diminuir a capacidade de absorção do epitélio intestinal.

A maior área de absorção nos animais alimentados com o nível de 1500 FTU foi relacionada com a maior altura de vilosidade que esses animais apresentaram uma vez que a diferença na largura das vilosidades não foi significativa. Pascoal et al. (2008), em seus estudos constataram efeito positivo que um complexo enzimático teve sobre a altura das vilosidade e que isso teve influência direta sobre a área digestiva e absorviva. Acredita-se que o mesmo tenha ocorrido nesse estudo, as aves alimentadas com o nível de 1500 FTU obtiveram uma altura de vilosidade maior devidos aos benefícios que a suplementação da enzima fitase causou sobre as vilosidades e esse benefício foi refletido sobre a área de absorção o que possibilita maior área de contato com o alimento e consequentemente maior absorção dos mesmos o que corrobora os resultados obtidos para GP e CA.

Os dados presentes **Tabela 6** são referentes ao desdobramento realizado pela interação entre Matriz*FTU para a variável e Altura de Vilosidade de frangos de corte de 1 a 21 dias.

Tabela 6: Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a Altura de Vilosidade do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade.

FTU	Matriz		
	1	2	3
0	1004,56	993,24	1062,38
500	910,57 b	1016,51 a	929,88 ab
1500	1035,79 ab	1105,41 a	992,66 b
3000	856 c	958,52 b	1065,32 a
Regressão			
Linear	0,0220	0,0005	0,0090
Quadrática	0,0005	0,2440	0,0113

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (P<0,05).

Observa-se que redução nutricional não foi capaz de causar efeito significativo sobre a altura de vilosidade, acredita-se que aos 21 dias de vida as aves não foram capazes de expressar os efeitos negativos dessa redução nutricional. A maior altura de vilosidade nas aves alimentadas com o maior nível de suplementação da enzima fitase (3000 FTU) foi encontrada na matriz 3. Como as aves alimentadas com a matriz 3 foram submetidas a uma redução nutricional de 10% dos aminoácidos, o aumento na altura das vilosidade seria uma forma de compensar essa redução, aumentando a absorção e o aproveitamento dos nutrientes.

Os dados presentes **Tabela 7** são referentes ao desdobramento realizado pela interação entre Matriz*FTU para a variável de profundidade de cripta de frangos de corte de 1 a 21 dias.

Tabela 7: Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a profundidade de cripta do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade

FTU	Matriz		
	1	2	3
0	140,86	134,53	148,47
500	160,21 a	141,73 b	123,99 c
1500	131,15 b	178,08 a	139,18 b
3000	123,18 ab	109,85 b	129,97 a
Regressão			
Linear	0,5132	<0,0001	0,4468
Quadrática	0,0002	0,0015	0,0006

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey 5% (P<0,05).

A profundidade de cripta foi semelhante significativamente entre as aves alimentadas sem a enzima fitase. Já no nível mais elevado de suplementação da enzima fitase (3000 FTU), foi menor, ou seja, denotou uma melhor saúde intestinal, na matriz 2. Esse resultado diferem aos de RAMOS et al. (2011), onde em seus estudos não foi observado diferença significativa sobre essa variável, e diferem sobre os de PASCOAL et al. (2008), na qual a profundidade das criptas foram linearmente menores com a adição de enzimas.

A redução na profundidade da cripta encontrada na matriz 2, suplementada com 3000 FTU é benéfica a ave, visto que está relacionada com a menor taxa de descamação epitélial devido a um menor nível de agressão do intestino. O aumento de profundidade pode indicar alta atividade de proliferação celular, que pode ocorrer como resposta do epitélio a algum tipo de injúria da mucosa gastando-se mais energia.

Os dados presentes **Tabela 8** são referentes ao desdobramento realizado pela interação entre Matriz*FTU para a variável de relação vilosidade/cripta de frangos de corte de 1 a 21 dias.

Tabela 8: Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a relação vilosidade/cripta do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade

FTU	Matriz		
	1	2	3
0	7,13	7,38	7,23
500	5,74 b	7,17 a	7,50 a
1500	7,89 a	6,26 b	7,13 ab
3000	6,95 b	8,72 a	8,20 a
Regressão			
Linear	0,0495	0,0016	0,2183
Quadrática	<0,0001	0,2366	0,1151

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey 5% ($P < 0,05$).

Observa-se que não foi encontrado diferença significativa sobre a relação vilosidade/cripta nas aves sem a suplementação da enzima fitase. A redução nutricional nessa idade não foi capaz de causar um efeito depressor sobre essa variável. No nível de suplementação de 3000 FTU, a relação vilosidade/cripta foi maior nas matrizes 2 e 3.

Uma boa relação vilosidade/cripta é aquela em que as vilosidades se encontram maiores e as criptas pouco profundas, proporcionando assim, assim um maior equilíbrio no *turnover* celular e melhor saúde intestinal. Nesse caso, a maior relação encontrada nas matrizes 2 e 3 é também um indicativo de uma boa saúde intestinal.

Os dados presentes **Tabela 9** são referentes ao desdobramento realizado pela interação entre Matriz*FTU para a variável de área de absorção de frangos de corte de 1 a 21 dias.

Tabela 9: Desdobramento da interação de diferentes níveis de FTU associado a diferentes matrizes nutricionais sobre a área de absorção do duodeno de frangos de corte com 21 dias de idade

FTU	Matriz		
	1	2	3
0	110093	100853	122388
500	92549	113836	97944
1500	108177 b	139195 a	100613 b
3000	93307 b	105649 ab	125240 a
Regressão			
Linear	0,6353	0,0002	0,0027
Quadrática	0,0354	0,4208	0,1865

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey 5% ($P < 0,05$).

Não foi observado diferença significativa sobre a área de absorção nos níveis de suplementação 0 e 500 nas 3 matrizes avaliadas. No nível mais elevado de suplementação da enzima fitase, a área de absorção foi maior na matriz 3, esse resultado está relacionado com a maior altura de vilosidade também presente nesse tratamento. A maior área de absorção pode também ser atribuída à redução de substrato para as bactérias causado pelas enzimas (OLIVEIRA et al., 2008).

A maior altura de vilosidade está intimamente ligada à área de absorção, nesse estudo, as duas variáveis foram maiores significativamente nas aves suplementadas com os maiores níveis de FTU. Isso pode ter levado a um efeito positivo no desempenho dessas aves, visto que as aves suplementadas com esses níveis da enzima fitase obtiveram ganho de peso maior e uma melhor conversão alimentar. Sendo assim, a altura de vilosidade está intimamente relacionada aos resultados de desempenho, a integridade da mucosa intestinal, saúde intestinal e processos metabólicos que conferem às aves ganhos de peso maior e melhor conversão alimentar. Quanto maior o tamanho das vilosidades, maior é a capacidade digestiva e a absorção dos nutrientes, isso ocorre devido a maior área de contato e efetividade enzimática no nível de mucosa e do lúmen intestinal.

O nível de suplementação de 3000 FTU proporcionou uma boa relação vilosidade/cíptica, sendo isso um bom indicativo de uma boa saúde intestinal, proporcionando assim um maior equilíbrio no *turnover* celular.

5 CONCLUSÃO

A superdosagem de fitase exógena foi capaz de causar melhorias no desempenho zootécnico e morfometria intestinal do duodeno de frangos de corte de 21 dias. Recomenda-se a redução de 10% de aminoácidos das dietas (matriz 3) com a suplementação de 3000 FTU de fitase em dietas de frangos de corte de 1 a 21 dias.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- BELUSSO, D., HESPANHOL, A.N. A EVOLUÇÃO DA AVICULTURA INDUSTRIAL BRASILEIRA E SEUS EFEITOS TERRITORIAIS. **Revista Percorso - NEMO Maringá**, v. 2, n. 1, p. 25-51, 2010.
- 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.
- BRUNELLI, S. R.; PINHEIRO, J. W.; BRIDI, A. M.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A.; OBA, A. Efeitos da fitase no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 2, p. 3279-3286, 2012.
- CAMPESTRINI, E.; MOZER DA SILVA, V.T.; APPELT, M. D. UTILIZAÇÃO DE ENZIMAS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, n.6, p.259-272, novembro/dezembro 2005.
- CARVALHO, J. C. C.; BERTECHINI, A. G.; FASSANI, É. J.; RODRIGUES, P. B.; PEREIRA, R. A. N. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas à base de milho e farelo de soja suplementadas com complexos enzimáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.292-298, 2009.
- 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.; ÁVILA, V. S.; GOPINGER, E.; LOPES, L. S. FÓSFORO FÍTICO E FITASE SOBRE A MORFOMETRIA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE. In: XIV Seminário Técnico Científico de Aves e Suínos - AveSui 2015 28 a 30 de abril de 2015 – ExpoTrade / Curitiba - PR, Brasil, **Anais...Curitiba: AveSui**, 2015.
- DONATO, D. C. Z.; ALBUQUERQUE, R.; GARCIA, P. D. S. R.; BALIEIRO, J. C. C. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de cálcio suplementadas com fitase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2161-2166, 2011.

DERSJANT-LI, Y.; HAGEN, A.A.; PARTRIDGE, S.G. 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, 2014.

FERNANDES FILHO, J.F. Transformações Recentes no Modelo de Integração na Avicultura de Corte Brasileira: explicações e impactos. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 35, nº 1, jan-mar. 2004.

FERREIRA,C.B.; GERALDO,A.; VIEIRA FILHO,J.A.; BRITO, J.A.G.; BERTECHINI, A.G.; PINHEIRO, S.R.F. Associação de carboidrases e fitase em dietas valorizadas e seus efeitos sobre desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras leves. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia** vol.67 n.1 Belo Horizonte Feb. 2015.

FUKAYAMA, E. H.; SAKOMURA, N. K.; BARROS, L. R.; NEME, R.; FERNANDES, J. B. K.; MARCATO, S. M. Efeito da suplementação de fitase sobre o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.629-635, 2008.

GEWEHR, C. E.; ROSNIECEK, M.; FOLLMANN, D. D.; CEZARO, A. M.; GERBER, M. S.; SCHNEIDER, A. F. Complexo multienzimático e probióticos na dieta de frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.4, p.907-916 out./dez., 2014.

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.

GOMIDE, E. M.; RODRIGUES, P. B.; BERTECHINI, A. G.; FREITAS, R. T. F.; FASSANI, É. J.; REIS, M. P.; RODRIGUES, N. E. B.; ALMEIDA, E. C. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.40 no.11 Viçosa Nov. 2011.

KOLLING, A. V.; KESSLER, A. M.; RIBEIRO, A. M. L. Desempenho e Composição Corporal de Frangos de Corte Alimentados com Diferentes Níveis de Proteína e de Aminoácidos ou com Livre Escolha das Dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.98-103, 2005.

LEITE, P.R.S.C.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J.H.; SOUZA, E.S.; CAFÉ, M.B.; CARVALHO, F.B.; ANDRADE, M.A. Microbiota intestinal e desempenho de frangos alimentados com rações elaboradas com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia** vol.64 n.6 Belo Horizonte Dec. 2012.

LEMOES, M. J.; CALIXTO, L. F. L.; NASCIMENTO, A. A.; SALES, A.; SANTOS, M. A. J.; AROUCHA, R. J. N. Morfologia do epitélio intestinal de codornas japonesas alimentadas com parede celular da *Saccharomyces cerevisiae*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.12, p.2221-2227, dez, 2013.

MAGNAGO, J. G. P.; HAESE, D.; KILL, J. L.; SOBREIRO, R. P.; PUPPO, D. D.; SANT'ANNA, D.; SARAIVA, A.; LORENZONI, L. L.; PIMENTEL, R. B. Níveis de fitase sobre o desempenho, parâmetros ósseos e bioquímicos de suínos alimentados com ração de

origem vegetal sem inclusão de fosfato bicálcico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.7, p.1286-1291, jul, 2015.

MATIAS,C.F.Q.;ROCHA,J.S.R.;POMPEU,M.A.; BAIÃO,R.C.; BAIÃO,N.C.; LARA,L.J.C.; CLÍMACO,W.L.S.; PEREIRA ,L.F.P.; CALDAS ,E.O.; TEIXEIRA,M.P.; CARDEAL,P.C. Efeito da protease sobre o coeficiente de metabolizabilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootec**, vol.67 n.2 Belo Horizonte Mar./Apr. 2015.

MENDONÇA, P.P.; COSTA, P.C.; POLESE, M.F.; VIDAL JUNIOR, M.V.; ANDRADE, D.R. EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE FITASE NA ALIMENTAÇÃO DE JUVENIS DE TAMBACUI (COLOSSOMA MACROPOMUM). **Arquivos de zootecnia**, vol. 61, núm. 235, p. 438.

OBA, A.; PINHEIRO, J. W.; SILVA, C. A.; CASTRO-GOMEZ, R. J. H.; BENITEZ, C. R.; UENO, F. Y. C. A.; ALMEIDA, M. Características produtivas, qualitativas e microbiológicas de galinhas poedeiras alimentadas com diferentes níveis de complexo enzimático. **de. Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 2, p. 4179-4186, 2013.

OLIVEIRA, M. C.; MARQUES, R. H.; GRAVENA, R. A.; MORAES, V. M. B. Morfometria do intestino delgado de frangos tratados com dietas adicionadas de mananoligossacarídeo e complexo enzimático. **Biotemas**, 21 (3): 135-142, setembro de 2008.

OTUTUMI, L. K.; FURLAN, A. C.; NATALI, M. R. M.; MARTINS, E.N.; LODD.,M. M.; OLIVEIRA, A. F. G. Utilização de probiótico em rações com diferentes níveis de proteína sobre o comprimento e a morfometria do intestino delgado de codornas de corte. **Acta Sci. Anim. Sci.** Maringá, v. 30, n. 3, p. 283-289, 2008.

PARRA-MARTÍN J.A.; TEIXEIRA A. L. F.; ROSTAGNO H.S.; HANNAS M.I.; ZAMORA-JERÉZ E. Redução da exigência de fósforo disponível em dietas com adição de fitase para frangos de corte machos de oito aos 21 dias de idade. **Spei Domus**. 2015;11(22):xx-xx. doi:

PASCOAL, L. A. F.; SILVA, L. P. G.; MIRANDA, E. C.; MARTINS, T. D. D.; THOMAZ, M. C.; LAMENHA, M. A.; ALMEIDA, D. H. Complexo enzimático em dietas simples sobre os parâmetros séricos e a morfologia intestinal de leitões. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p. 117-129, jan/mar, 2008.

PASCOAL, L. A. F.; GOMES DA SILVA, L. P. ADIÇÃO DE ENZIMAS EXÓGENAS NAS DIETAS DE LEITÕES DESMAMADOS. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, n.6, p.273-283, novembro/dezembro 2005.

RAMOS, L S N.; LOPES, J B.; SILVA, S M M S.; SILVA, F E S.; Ribeiro, M N. Desempenho e histomorfometria intestinal de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade recebendo melhoradores de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1738-1744, 2011.

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.

Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v.15, n.4, p.897-906 out./dez., 2014.

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

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. Indústr. Anim.**, Nova Odessa,v.72, n.2, p.163-169, 2015.

SANTOS, J.R.; MEZA, S.K.L.; MARTINI, K.C.; NUNES, R.V. A importância do controle da Salmonella na cadeia produtiva de frango de corte. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP** Mal. Cdo. Rondon, v. 12, n. 3, jul./set., p.167-174, 2013.

SANTOS, L. M.; RODRIGUES, P. B.; ALVARENGA, R. R.; NAVES, L. P.; HESPANHOL, R.; LIMA, G. F. R.; LARA, M. C. C; SILVA, L. R. Níveis de fósforo disponível e cálcio em rações suplementadas com fitase para frangos de corte nas fases de crescimento e final. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.40 no.11 Viçosa Nov. 2011.

SILVA, Y L.; RODRIGUES, P B.; FREITAS R T F.; BERTECHIN, I A G.; FIALHO E T.; FASSANI, É J.; PEREIRA, C R. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.840-848, 2006.

STRADA, E. S. O.; ABREU, R. D.; OLIVEIRA., G. J. C.; COSTA, M. C. M. M.; CARVALHO, G. J. L.; FRANCA, A. S.; CLARTON, L.; AZEVEDO, J. L. M. Uso de Enzimas na Alimentação de Frangos de Corte1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2369-2375, 2005.

VAZ, A. C. N.; ALBUQUERQUE, R.; BRISOLA, M. L.; DONATO, D. C. Z.; GARCIA, P. D. S. R. Parâmetros ósseos de frangos de corte alimentados com rações contendo fitase e baixos níveis de fósforo disponível e proteína bruta. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia** vol.65 no.6 Belo Horizonte Dec. 2013.

WOYENGO, T.A.; NYACHOTI, C.M.. Review: Anti-nutritional effects of phytic acid in diets for pigs and poultry–current knowledge and directions for future research. **Canadian Journal of Animal Science**, 93, 9-21, 2013.