

**UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA
PROGRAMA DE MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**ADIÇÃO DE FITASE NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE
NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE**

Élcio das Graça Lacerda

VILA VELHA – ES

Julho de 2010

UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA

**ADIÇÃO DE FITASE NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE
NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE**

Élcio das Graça Lacerda

Orientador: Prof. Dr. João Luís Kill

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Ciência Animal do Centro
Universitário Vila Velha, para obtenção do
título de Mestre em Ciência Animal.

VILA VELHA – ES

Julho de 2010

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

L131a Lacerda, Élcio das Graça.

Adição de fitase na dieta de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade / Élcio das Graça Lacerda. – 2010.

58 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. João Luis Kill

Dissertação (mestrado em Ciência Animal) – Centro Universitário Vila Velha, 2010.

Inclui bibliografias.

1. Frango de corte. 2. Enzimas na nutrição animal. 3. Fósforo na nutrição animal. 4. Cálcio. I. Kill, João Luis. II. Centro Universitário

UVV - CENTRO UNIVERSITÁRIO VILA VELHA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**ADIÇÃO DE FITASE NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE NO PERÍODO
DE 1 A 42 DIAS DE IDADE**

Autor: Élcio das Graça Lacerda

Orientador: Prof. DSc. João Luís Kill

**APROVADO como parte das exigências do Programa de Mestrado em Coência
Animal para obtenção do título de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL**

Vila Velha, 23 de julho de 2010

Banca examinadora

PROF. DR. João Luís Kill

PROF. DR. Douglas Haese

PROF. DR. Ismail Ramalho Haddade

**A minha família,
Esposa Lara, filhas Melline e Letycia Lara e filho
Romualdo, mãe Ana e pai Eulayr.**

Reconheço que através de vocês tive forças suficientes para conseguir realizar este sonho que há muito almejava.

A vocês que sempre estiveram presentes, me dando o apoio necessário para continuar nas horas de dificuldades.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção e por guiar meus caminhos.

Ao Centro Universitário Vila Velha, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Ao meu orientador, professor João Luis Kill que sempre teve uma palavra firme de ensinamento em todos os momentos do meu curso.

Ao meu querido e dedicado co-orientador Ismail Ramalho Haddade, pelo apoio, ensinamentos e amizade.

Ao professor Douglas Haese, pela dedicação em ensinar-me.

Ao IFES - Campus Santa Teresa, na pessoa caridosa e líder do diretor geral professor Luiz Marcari Junior, pela oportunidade e manifestações de apoio durante o mestrado.

Aos servidores do setor de mecanização do IFES-CST, Madson de Pinho Peixoto (Dica), Daniel M. Fernandes (Mandi), Marcelo Geraldo Buliam (Babaloo), Miguel Silva (Miguelzinho), Vantuir Vivaldi (Didi), ao engenheiro agrônomo Thiago Lopes Rosado, ao servidor responsável pelo setor de Zootecnia I José Edmar Buliam, ao Professor Elio de Almeida Cordeiro e o servidor João Eduardo de Barros, pela convivência e enormes favores prestados.

Aos grandes colegas Evelar Oliveira de Souza, Achiciane Furno Pires, Élio Umberto de Almeida e amiga Débora Del Puppo.

Em especial a minha esposa e mãe de meus filhos Hilária Pereira Dias (Lara), pela compreensão que teve com minhas ausências do seio familiar.

Ao Subtenente do Exército Brasileiro, João Evangelista Alves, pelo apoio e suporte durante o mestrado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade)	28
Tabela 2:	Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte na fase pré-inicial (8 a 21 dias de idade)	29
Tabela 3:	Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte na fase de crescimento (22 a 33 dias de idade).....	30
Tabela 4:	Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte na fase final (34 a 42 dias de idade)	31
Tabela 5:	Temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar, índice de temperatura e umidade (ITU), e temperatura efetiva (TE), em função da idade das aves, durante o período experimental.....	33
Tabela 6:	Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de corte machos no período de 1 aos 7 dias de idade	35
Tabela 7:	Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de corte machos no período de 8 aos 21 dias de idade	37
Tabela 8:	Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 22 aos 33 dias de idade.....	38
Tabela 9:	Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 34 aos 42 dias de idade.....	39
Tabela 10:	Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 aos 21 dias de idade.....	42
Tabela 11:	Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 aos 42 dias de idade.....	43
Tabela 12:	Efeito da inclusão de fitase sobre o peso vivo (PV), os rendimentos de carcaça (RC), de peito (RP), de coxa (RC) e de sobrecoxa (RCC) de frangos de corte aos 42 dias de idade.....	45

Tabela 13: Custo da ração e Índice de rentabilidade de frangos de corte aos 42 dias de idade 16

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ATP = adenosina trifosfato

Ca = cálcio

CA = conversão alimentar

CN = controle negativo

CP = controle positivo

CRM = consumo de ração médio

Cu = cobre

CV = coeficiente de variação

DIC = delineamento inteiramente casualizado

EMA = energia metabolizável aparente

Fe = ferro

FTU = unidade total de fitase

GPM = ganho de peso médio

Kcal = quilocaloria

kg = kilograma

Mg = manganês

P = fósforo

Pd = fósforo disponível

PF = peso final

pH = potencial hidrogeniônico

SNK = student-newman-keuls

T = tratamento

U = unidade de fitase

Zn = zinco

% = porcentagem

± = mais ou menos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 O fósforo na nutrição animal	14
2.1.1 <i>Influência do fósforo no desempenho de frangos de corte</i>	<i>14</i>
2.1.2 <i>Ação da fitase na redução de fósforo ambiental.....</i>	<i>15</i>
2.2 Fitato e a complexação com nutrientes.....	15
2.3 Considerações sobre a enzima fitase.....	16
2.3.1 <i>Características gerais e fontes de obtenção</i>	<i>17</i>
2.3.2 <i>Mecanismos de ação da enzima fitase.....</i>	<i>18</i>
2.3.3 <i>Fatores que interferem na estabilidade e na atividade biológica da fitase.....</i>	<i>19</i>
2.4 Inclusão da fitase na dieta para frangos de corte.....	19
2.4.1 <i>Efeito da fitase sobre a digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes</i>	<i>20</i>
2.4.2 <i>Efeito da fitase sobre o desempenho de frangos de corte.....</i>	<i>21</i>
3 TRABALHO CIENTÍFICO	23
4 REFERÊNCIAS.....	58

Lacerda, EG. **Adição de fitase na dieta de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade.** [Dissertação de Mestrado]. Vila Velha: Pós-Graduação em Ciência Animal, UVV – Centro Universitário Vila Velha, 2010.

RESUMO: O uso da enzima fitase é largamente difundido, pois traz melhoria no desempenho de frangos de corte, diminuição nos custos com a alimentação e redução na poluição ambiental. Assim, conduziu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da enzima fitase, associada à redução da lisina digestível, da energia metabolizável, do fósforo disponível e do cálcio da dieta, sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte, em diferentes fases, até os 42 dias de idade. Utilizou-se 585 pintos de corte machos, da linhagem Cobb 500[®], com um dia de idade, alimentados com dietas a base de milho e farelo de soja. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, nove repetições e 13 aves por repetição. Adotaram quatro fases de criação, de acordo com a idade das aves para a troca das dietas, sendo a fase pré-inicial, de 1 a 7 dias; a fase inicial, de 8 a 21 dias; a fase de crescimento, de 22 a 32 dias e a fase final, de 33 a 42 dias. Foram formuladas três dietas, para cada fase de criação, as quais tiveram suas rações fornecidas *ad libitum*. A primeira foi denominada controle positivo (CP), e as demais assim denominadas, controle negativo 1 (CN1), onde houve reduções de 0,1 ponto percentual no fósforo disponível (Pd) e no cálcio (Ca), 0,012 ponto percentual na lisina digestível, e 12 Kcal na energia metabolizável (EM); e controle negativo 2 (CN2) que teve redução apenas no Pd e no Ca, em 0,1 ponto percentual. Adicionou-se um nível fixo de 0,01% (100 g/tonelada de ração) da enzima fitase da marca comercial RONOZYME[®] P5000 contendo 5000 FTU/Kg de ração ao CN1 e CN2. A partir das dietas experimentais, foram compostos os seguintes tratamentos: T1 – Controle Positivo (CP); T2 – Controle Negativo 1 (CN1); T3 – CN1 com adição de 0,01% de fitase; T4 – Controle Negativo 2 (CN2), e T5 – CN2 com adição de 0,01% de fitase. Nas fases pré-inicial e inicial, as aves que receberam suplementação com a enzima fitase tiveram desempenho semelhante à ração controle. Nas fases de crescimento e final, não houve diferença entre os tratamentos, mostrando que a enzima fitase não teve influência sobre as variáveis estudadas. No período total, as aves que receberam dieta com suplementação de fitase obtiveram ganho de peso semelhante às aves que foram alimentadas com dieta controle. As características de carcaça não foram influenciadas pelas diferentes dietas. O uso da enzima fitase melhora o índice de rentabilidade das rações e proporciona desempenhos semelhantes mesmo com a redução de 0,1% nos níveis de Pd e Ca, o que permite a menor inclusão destes advindos de reservas inorgânicas.

Palavras-chave: aves, cálcio, enzima, fósforo

Lacerda, E.G. **Phytase addition to the diets of 1 to 42-day-old broilers.** [Masters Dissertation]. Vila Velha: Animal Science Post- Graduation, UVV – Vila Velha University Center, 2010.

ABSTRACT: The use of phytase enzyme is largely spread because it improves broilers' performance, cuts feeding costs and reduces environmental pollution. Therefore, this work aims at evaluating the effect of phytase enzyme, associated to the reduction of digestible lysine, energy, available phosphorus, and calcium on performance and carcass characteristics in broilers of different phases, up to 42 days of age. 585 young male broilers of Cobb 500 ® lineage, at one day of age, fed on corn and soy bean based diets were used. The design was entirely randomized, with five treatments and nine repetitions of 13 broilers per repetition. Four raising phases were adopted according to broilers' age for the change of diets as follows - pre-initial phase – 1 to 7 days of age; initial phase – from 8 to 21 days of age; growing phase - from 22 to 32 days of age; final phase - from 33 to 42 days of age. Three diets were created for each raising phase, and had their rations provided *ad libitum*. The first one was called positive control (PC), the others were called Negative control 1 (NC1), where there was a reduction of 0.1 percent in the available P (dP) and in calcium (Ca); 0.012 percent in digestible lysine, and 12 Kcal in metabolic energy (ME); and negative control 2 (NC2), which only presented a reduction of 0.1 percent in dP and Ca. A fixed level of 0.01% (100g/ ton of ration) of phytase enzyme of commercial brand RONOZYME[®] P5000 containing 5000 FTU/Kg of ration was added to NC1 and NC2. From experimental diets, the following treatments were proposed: T1 – Positive Control (PC); T2 – Negative Control 1 (NC1); T3 – NC1 with the addition of 0.01% of phytase; T4 – Negative Control 2 (NC2), and T5 – NC2 with the addition of 0.01% of phytase. In the pre-initial and initial phases, broilers receiving the phytase enzyme supplement had similar performance to those on control ration. In the growing and final phases, there was no difference among treatments, thus showing that the phytase enzyme treatment had no influence over the studied variables. As far as the total period is concerned, broilers receiving the phytase supplement diet obtained weight gain similar to those on control diet. Carcass characteristics were not influenced by the different diets. The use of phytase enzyme improved the index of ration profitability, since it provides similar performances with a reduction of 0.1% in the levels of available P and of Ca, permitting a smaller inclusion of these, which come from inorganic reserves.

Key words: broilers, calcium, enzyme, phosphorus

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte mundial vem crescendo em larga escala. O Brasil tornou-se, nos últimos anos, o maior exportador e o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo. Isto se deve principalmente ao melhoramento genético, ao estudo da ambiência, às novas formulações de dietas, fundamentadas dentro do contexto da proteína ideal, e ao uso de aditivos. Além dos vários estudos visando estabelecer valores nutricionais mais adequados para cada fase da criação, as melhorias do conhecimento aplicado à nutrição têm contribuído para aumentar o peso de abate, melhorar a eficiência alimentar, uniformizar os lotes, diminuir o tempo de criação, além de melhorar a qualidade e o rendimento da carcaça.

No Brasil, as rações para aves de corte representam em média 75% dos custos de produção. Estas são formuladas quase que exclusivamente (cerca de 90%) a base de ingredientes de origem vegetal que, em sua maioria, possuem compostos antinutricionais para os animais não-ruminantes, pois estes animais não produzem, em seu sistema digestório, enzimas capazes de digerir esses compostos, o que traz a necessidade da suplementação com enzimas exógenas (NRC, 1994; ROSTAGNO et al., 2005).

Um dos principais fatores antinutricionais nas rações de frangos de corte é o ácido fítico ou fitato (Hexa-Fosfato de Inositol), que se complexa com o fósforo e com cátions bivalentes, como o cálcio, o zinco, o cobre, o ferro, o magnésio, o manganês, e outros, os quais são indisponíveis para o animal. Um potencial poder quelatante com proteínas também é atribuído ao fitato, o que indisponibiliza aminoácidos como a lisina, a histidina, a arginina, e outros; além da energia metabolizável contida nos alimentos (SOUZA, 1992). Estes complexos são hidrolisados por uma enzima chamada fitase, de produção endógena quase nula nas aves, principalmente nas fases iniciais de criação. Desta forma, ressalta-se a necessidade de sua suplementação exógena nas formulações de dietas para frangos de corte (PERNEY et al., 1993).

Fabricantes de ração vêem-se obrigados a formular dietas com maiores teores de fósforo devido ao não aproveitamento eficiente desses elementos pelos animais, o que faz com que ocorra redução em suas reservas naturais no planeta. Assim, a busca por soluções para atender corretamente às necessidades de fósforo e de cálcio no organismo desses animais

é constante, principalmente, dado o rápido crescimento e a consequente redução em sua idade de abate. Com isso, ressaltam-se a importância do uso de alimentos de melhor qualidade e, a utilização de aditivos que possibilitem aos frangos de corte aproveitarem os nutrientes contidos nos alimentos (BRANDÃO et al., 2007).

Medidas para redução dos custos e da contaminação ambiental podem significar lucro para o setor e qualidade de vida para a sociedade. Dentre as opções disponíveis no mercado destacam-se as enzimas exógenas, que são micro-ingredientes de alimentação classificada como pró-nutrientes (BARBOSA et al., 2008). Partindo deste contexto, é largamente difundido o uso da enzima fitase na melhoria do desempenho de frangos de corte, o que diminui os custos com a alimentação e reduz a poluição ambiental, devido à menor excreção de fósforo e de outros minerais não aproveitados por estas aves (CARDOSO JUNIOR, 2008).

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da enzima fitase, associada à redução de lisina digestível, energia metabolizável, fósforo e cálcio, sobre o desempenho produtivo e características de carcaça para frangos de corte, em diferentes fases, até os 42 dias de idade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O fósforo na nutrição animal

2.1.1 Influência do fósforo no desempenho de frangos de corte

Vários estudos destacam o fósforo como o mineral de maior participação nos custos da ração (RUNHO et al., 2001; MARTINS, 2003; FERLIN, 2006). Além disso, o seu excesso nas dietas causa maior excreção deste mineral ao meio, o que aumenta a poluição ambiental. Entretanto, é conhecido o fato da deficiência em fósforo acarretar redução no crescimento, maior incidência de problemas locomotores, baixa uniformidade dos lotes, além de distúrbios metabólicos aos animais (CROMWELL, 1991).

Dentre as principais funções do fósforo no desempenho de frangos de corte, destacam-se, sua essencialidade para a construção da estrutura óssea; sua participação no desenvolvimento de membranas celulares; sua presença na composição dos ácidos nucleicos, na diferenciação celular; sua ação na transferência de energia (na forma de ATP); além de seu efeito no controle do apetite e na eficiência alimentar destas aves (RUNHO et al., 2001).

Gomes et al. (1993), relataram que a necessidade de fósforo para o ótimo desempenho é inferior ao necessário para o máximo desenvolvimento dos ossos. Esses autores, trabalhando com frangos de corte nas fases de crescimento e de terminação, encontraram maiores exigência de fósforo disponível para o desenvolvimento dos ossos, do que para o ganho de peso das aves na fase de crescimento. Durante a terminação, os valores de exigência em fósforo disponível foram semelhantes quando avaliados por meio do ganho de peso, das cinza e do nível de fósforo nos ossos.

Parmer et al. (1987), em estudos sobre os efeitos da deficiência de fósforo na dieta, para frangos de corte do 10º ao 29º dia de idade, com o uso de níveis de 0,05 e 0,10% de fósforo disponível, relataram que seu crescimento foi mais lento, e os animais tiveram menor consumo de ração e ganho de peso que aqueles submetidos à dieta controle, com 0,65% de fósforo disponível. Além do menor consumo, houve um decréscimo na porcentagem de cinzas, no peso, no comprimento e na espessura do osso tibiotarsal.

2.1.2 Ação da fitase na redução de fósforo ambiental

Quanto a sua importância ambiental, o fósforo é eliminado em grande quantidade pelas fezes e pela urina das aves (RUNHO et al., 2001), o que merece atenção especial, pois juntamente com o nitrogênio, polui o solo e a água, o que representa efeito nocivo para o ambiente (NAVES, 2009).

Rostagno et al. (2005) afirmaram que somente 33% do fósforo contido nos ingredientes de origem vegetal são absorvidos pelas aves, os outros 67% são excretados. Esta perda prejudica o possível desempenho das aves relacionado às dietas fornecidas. Além disso, grande parte dos minerais e dos demais nutrientes, que deveria advir da biodisponibilidade natural dos alimentos vegetais, é desperdiçada. Como solução, faz-se o uso de fontes inorgânicas, como o fosfato bicálcico, proveniente, muitas vezes, de reservas não renováveis do planeta (COSTA et al., 2007).

O melhor desempenho das aves indica maior aproveitamento dos nutrientes contidos na dieta, o que indicaria suas menores excreção, e poluição ambiental. Observa-se também que os fatores sócio-econômicos e ambientais têm sido combinados na última década, com o intuito de melhorar a qualidade dos alimentos e diminuir o seu desperdício, o que resulta em maior interesse de pesquisadores e de técnicos, ligados à nutrição animal, em avaliar o uso de enzimas para a alimentação das aves (NASCIMENTO, 1998).

2.2 Fitato e a complexação com nutrientes

Os ingredientes de origem vegetal utilizados nas formulações de dietas apresentam, em sua estrutura, fatores antinutricionais para os animais não-ruminantes, como o fitato ou ácido fítico. Esta molécula encontra-se complexada com alguns minerais essenciais, tais como, fósforo, cálcio, zinco, cobre, ferro e magnésio, além de certos aminoácidos, energia (MAENZ, 2001) e amido (ANGEL et al., 2002) (Figura 1). Isso resulta na formação de

complexos insolúveis que se unem às enzimas digestivas, como pepsina, tripsina e alfa-amilase além de proteínas dietéticas, o que reduz a solubilidade e a digestibilidade da dieta, pela complexão entre o ácido fítico e estas substâncias (SEBASTIAN et al., 1996).

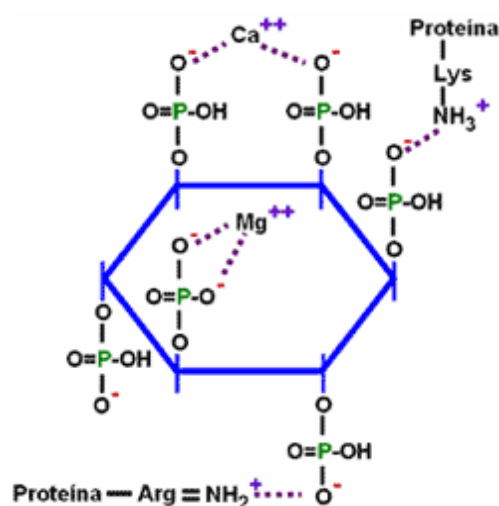


Figura 1. Interações fitato-mineral, fitato-aminoácidos (Fernandez, 2003).

2.3 Considerações sobre a enzima fitase

O Ministério da Agricultura, em seu Decreto Lei nº 76.986, de 06 de janeiro de 1976, definiu como aditivo alimentar toda a substância intencionalmente adicionada ao alimento, com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não altere o seu valor nutritivo. Neste contexto, as enzimas são classificadas como aditivo zootécnico, alocando-as em um grupo descrito como digestivo. Este pode ser definido como de proteínas naturais, sem efeito adverso para o animal e para o meio ambiente, não havendo restrições técnicas para espécie e idade do animal, com ampla diversidade de origens, sendo a indicação e a recomendação totalmente ligadas à fórmula da ração (SINDIRAÇÕES/ANFAL, 2005).

Enzimas vêm ganhando espaço na avicultura mundial, principalmente aqueles que têm como predomínio o uso do trigo, da soja, do milho e da cevada nas rações. Estas não são

comercializadas como medicamentos, mas como micro ingredientes ou ainda como suplementos alimentares. Podem ser usadas pelas indústrias como premixes ou como suplemento às misturas de vitaminas, minerais e de outros aditivos para uso posterior quando na mistura final das suas rações (CONTE et al., 2002).

Entre os aditivos zootécnicos utilizados nas dietas de frangos de corte, os enzimáticos apesar de não possuírem função nutricional direta, apresentam importância por auxiliarem os processos digestórios, aumentando a digestibilidade dos nutrientes contidos na dieta (PEIXOTO & MAIER, 1993).

De acordo com suas finalidades, as enzimas usadas nas formulações de rações para aves podem ser divididas em dois grupos: aquelas destinadas a completarem quantitativamente as próprias enzimas endógenas produzidas por estes animais e outras que estes animais não sintetizam como é o caso da fitase (CONTE et al., 2003). Esta enzima é uma fosfatase que catalisa o desdobramento do ácido fosfórico do inositol, liberando o ortofosfato para ser absorvido. Sua atividade é expressa em FTU ou simplesmente U (unidade de fitase ativa, definida como a quantidade da enzima necessária para liberar um micromol de fósforo inorgânico, em um minuto, em substrato de sódio fitato, à temperatura de 37°C e pH 5,5). Como mecanismo de ação, hidrolisa o fitato e libera o fósforo, além de outros nutrientes, o que permite sua melhor assimilação pelo animal (CONTE et al., 2002).

2.3.1 Características gerais e fontes de obtenção

Uma das principais características da enzima fitase é a de atuar nas ligações do grupo fosfato do fitato, liberando o fósforo e outros minerais, os quais fazem parte de sua molécula. Desta forma, viabiliza-se o melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta (LEITE, 2006).

A fitase (mio-inositol hexafosfato fosfohidrolase) é uma enzima produzida por várias espécies de bactérias, fungos e leveduras, capaz de eliminar as propriedades antinutricionais do fitato, pela catalise e pelo desdobramento do ácido fosfórico de inositol, e liberação do ortofosfato para ser absorvido (BRANDÃO et al., 2007).

A fitase obtida através de processos bacterianos tem melhorado a utilização do fósforo liberado do complexo fósforo-fitato, pelas aves. Porém o custo de obtenção dessa enzima não viabilizava sua inclusão nas dietas. Novas técnicas de fermentação proporcionaram redução dos custos de fabricação da fitase, sendo os *Aspergillus*, os microrganismos mais utilizados para produzi-la em escala comercial (SEBASTIAN et al., 1998).

2.3.2 Mecanismos de ação da enzima fitase

Vários resultados comprovaram a eficácia das enzimas, na biodisponibilidade dos nutrientes dos alimentos fornecidos aos frangos de corte (SIMONS et al., 1990; SEBASTIAN et al., 1996; BORGES, 1997). Assim, o uso de enzimas exógenas na ração objetiva melhorar a atividade nativa do trato gastrointestinal (TEJEDOR, 2001).

De acordo com Salanova (1996) e Ferlin (2006), o modo de ação da fitase consiste na transferência do grupo fosfato do substrato para a enzima e desta para a água. A principal ação da fitase é na degradação do ácido fítico, sendo máxima no estômago e na porção inicial do intestino delgado, o que libera minerais e outros nutrientes contidos nos alimentos de origem vegetal, por meio da hidrólise e da ruptura das paredes celulares das sementes. Além disso, essa enzima reduz a viscosidade da digesta no trato gastrointestinal, aumentando a digestibilidade total da ração, melhorando consideravelmente o metabolismo dos nutrientes, reduzindo sua presença na excreta das aves e, conseqüentemente, a excreção do nitrogênio e do fósforo no meio ambiente.

2.3.3 Fatores que interferem na estabilidade e na atividade biológica da fitase

A ação biológica da fitase deve estar ativa aos rigores da fabricação e na estocagem das rações, além de resistir ao baixo pH e às enzimas proteolíticas do trato digestório. Quando o alimento é submetido a temperaturas elevadas, como por exemplo, nos processos de peletização e extrusão, pode ocorrer desnaturação das enzimas, eliminando o benefício de sua inclusão na dieta dos animais. Assim, em aquecimentos acima de 75°C, o que é comum durante estes processos, recomenda-se que as enzimas sejam aspergidas posteriormente à obtenção dos péletes (LEITE, 2006).

Alguns fatores alteram substancialmente os resultados obtidos com a utilização das enzimas, entre eles a forma, o momento de aplicação, a exposição a altas temperaturas, a estocagem, o prazo de validade, a aplicação em quantidades precisas, a distribuição uniforme no alimento, o veículo utilizado, a composição do complexo enzimático. Além de outros fatores que possam desnaturá-las, Fatores intrínsecos ao animal, tais como a idade, o estágio fisiológico, o estresse e as patologias podem afetar negativamente os resultados da adição de enzimas nas dietas (ALVARENGA, 2008).

A característica do fitato de formar quelatos e cristalizar em pH básico é extremamente importante para a eficiência *in vivo* das fitases. Isso ocorre pois devido a esta característica é necessário que a fitase esteja ativa em pH baixo (estômago), quando o ácido fítico está solúvel e pode ser quebrado. A partir do momento em que o bolo alimentar chega ao intestino e as secreções pancreáticas aumentam o pH, ocorre a formação destes cristais e por mais que a fitase esteja ativa, o substrato (fitato) não estará mais disponível, fazendo com que a hidrólise do fitato ocorra principalmente no estômago (SELLE, 2006).

2.4 Inclusão da fitase na dieta para frangos de corte

A inclusão da enzima fitase oferece uma possibilidade de redução dos efeitos de fatores antinutricionais presentes em quase todos os alimentos usados atualmente. Deste modo os benefícios gerados pelo uso das enzimas exógenas podem ser percebidos pelo aumento da

produção comparada entre lotes com e sem sua suplementação. No caso da fitase, aproximadamente 30% da exigência de fósforo dos animais não-ruminantes é garantido pelo uso desta enzima. Além disso, a fitase proporciona economia de recursos pela diminuição dos ingredientes onerosos (NAGATA, 2007). De acordo com Cardozo Junior (2008), cada 0,1% de fósforo disponível liberado pela fitase equivale a aproximadamente 6,5 kg de fosfato bicálcico por tonelada de ração.

Dois seriam os principais benefícios quando se considera a incorporação da fitase às dietas de aves. O primeiro consiste em suplementar as dietas com uma formulação já existente, sem alterar os níveis nutricionais, o que busca melhorar o desempenho dos frangos de forma econômica. O segundo consiste em alterar a formulação das dietas, o que reduz os custos por tonelada de ração neste caso, a adição de fitase servirá para restaurar o valor nutricional da dieta padrão. Assim as dietas com níveis de fósforo disponível, cálcio, energia metabolizável e aminoácidos reduzidos, seriam suplementadas com a enzima fitase, na busca pelo mesmo desempenho de uma dieta com os maiores teores desses nutrientes. Com base neste raciocínio, se a suplementação com fitase for eficaz, os parâmetros produtivos seriam pelo menos os mesmos (ZANELLA et al., 1999, COSTA et al., 2007).

2.4.1 Efeito da fitase sobre a digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes

Pesquisas recentes demonstram os efeitos benéficos da suplementação enzimática nas dietas avícolas, com melhorias para a digestibilidade dos nutrientes e aumentos nos valores da energia digestível, da proteína, do fósforo e do cálcio das dietas (FIREMAN & FIREMAN 1998; TEJEDOR et al., 2001; FERNANDES et al. 2003; MARTINS, 2003; FERLIN, 2006; COSTA et al., 2007; BARBOSA et al., 2008).

A molécula de fitato possui, em sua estrutura, grupos ortofosfatos altamente ionizáveis, os quais afetam a disponibilidade de cátions, como cálcio, zinco, cobre, magnésio e ferro, no trato gastrointestinal, isto pela formação de complexos insolúveis. Os grupos ortofosfatos podem também se unir às enzimas digestivas e às proteínas dietéticas, o que reduz a digestibilidade dos carboidratos e dos aminoácidos. Logo, a molécula de fitato é considerada um poderoso fator antinutricional para os animais não-ruminantes. Existem

suficientes evidências para se concluir que a solubilidade e a viscosidade da digesta no lúmen intestinal podem influenciar a digestão de lipídios, proteínas e de amido em frangos de corte, o que afeta a digestibilidade da energia e da proteína (CUNEO, 2000; TEJEDOR, 2001; GOMIDE, 2007).

Nagata (2007) avaliou diferentes níveis de proteína bruta e de energia metabolizável aparente em dietas para frangos de corte na fase de um a 21 dias de idade, este autor relatou que o nível de proteína bruta pode ser reduzido para 16 %, em uma ração com 3.100 Kcal de EMA/kg com níveis mais baixos de calcário e fosfato bicálcico, sem afetar o desempenho das aves, desde que suplementada com a enzima fitase e aminoácidos essenciais.

Ravidran et al. (1999) avaliando a enzima fitase, observou efeito benéfico na digestibilidade ileal aparente de aminoácidos e proteínas em frangos de corte.

Conte et al. (2002) testando o efeito da fitase sobre a biodisponibilidade de fósforo total no farelo de arroz em dietas para frangos de corte no período de 27 a 42 dias de idade, observaram que à medida que aumentou os níveis de fitase nas rações houve redução, de forma linear ($P < 0,05$), na excreção total do fósforo, os autores observaram os seguintes resultados em termos de fósforo excretados: 63, 50,4, 48,9 e 49,5% do total de fósforo consumido, respectivamente nos níveis de 0, 400, 800 e 1.200 FTU/kg.

Conforme Lesk e Coon (1999), nos resultados obtidos em ensaios experimentais com frangos de corte, a adição de 600 FTU/Kg de fitase na dieta desses animais aumentou a hidrólise do fitato presente no milho, de 30,8% para 59,0%, e o da soja, de 34,9% para 72,4%. A biodisponibilidade do fósforo no milho e do farelo de soja passou de 34,8% e 25,0% para 40,9% e 58,0%, respectivamente.

2.4.2 Efeito da fitase sobre o desempenho de frangos de corte

O efeito benéfico da fitase consiste em reduzir o custo por tonelada de ração onde é adicionada esta enzima. Assim, as dietas suplementadas com a fitase poderiam obter o mesmo

desempenho de uma dieta com maiores teores de nutrientes. Neste caso, pressupõe-se que a suplementação com fitase, se eficaz, ao menos, manteria o desempenho produtivo de uma dieta com maiores níveis de nutrientes (LEITE, 2006).

O efeito positivo da utilização da enzima fitase em dietas com baixo nível de fósforo foi verificado por Viveiros et al. (2002) e Yan et al. (2003). Entretanto, a redução drástica do nível de fósforo disponível na ração de frangos de corte pode não ter o efeito esperado. Os autores acima não constataram melhoria nos resultados zootécnicos de desempenho quando se reduziram os níveis de fósforo disponível das dietas de 0,45% para 0,22% e de 0,37% para 0,14%, respectivamente, para as fases de 1 a 21 dias e de 22 a 42 dias de idade, isto com a utilização de 500 FTU/kg de ração. Desta forma, verificou-se a necessidade em se elevar os níveis de fósforo inorgânico em relação ao cálcio nas dietas.

Resultados obtidos por Tejedor et al. (2001), testando o efeito da adição da fitase sobre o desempenho e digestibilidade de nutrientes para aves dos 10 aos 25 dias de idade, demonstraram melhorias no ganho de peso em 2,8% e na conversão alimentar em 3%, quando-se comparou uma dieta com 500 FTU/Kg, 0,80% cálcio e 0,33% fósforo disponível, a base de milho e farelo de soja, com uma dieta controle sem fitase, 0,93% cálcio e 0,45% fósforo disponível. Além disso, a adição da fitase melhorou a digestibilidade do cálcio e do fósforo, bem como da energia bruta e dos valores de energia digestível ileal aparente.

De acordo com Cardoso Junior (2008), a redução dos níveis de fósforo disponível e do cálcio na ração para 0,28% e 0,55%, respectivamente, não afetou o desempenho das aves. Porém esses níveis comprometeram a porcentagem de cinzas ósseas. O autor concluiu que os níveis de 0,65% de cálcio e 0,33% de fósforo disponível na ração, quando suplementada com 500 FTU/kg, são adequados para a mineralização óssea e para o metabolismo das aves, na fase de 8 a 35 dias de idade.

Resultados obtidos por Namkung e Leeson (1999), sobre o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 15 dias de idade, alimentados com ração suplementada com fitase, com níveis reduzidos de cálcio (0,79%) e de fósforo disponível (0,35%), foram comparáveis aos dos mesmos alimentados com uma dieta controle com níveis de cálcio de 0,90% e de fósforo disponível de 0,45%.

3 TRABALHO CIENTÍFICO

Adição de fitase na dieta de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade

Élcio das Graça Lacerda¹, João Luís Kill², Douglas Haese², Débora Del Puppo¹, Ismail Ramalho Hadadde³, Evelar Oliveira de Souza¹, Ricardo Souza Vasconcellos², Élio Umberto de Almeida¹

¹ Centro Universitário Vila Velha. elciodgl@hotmail.com

² Centro Universitário Vila Velha

³ Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Santa Teresa

RESUMO:

O uso da enzima fitase é largamente difundido, pois traz melhoria no desempenho de frangos de corte, diminuição nos custos com a alimentação e reduz na poluição ambiental. Assim, este trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o efeito da enzima fitase, associada à redução de lisina digestível, energia, fósforo disponível e de cálcio, sobre as características de desempenho e de carcaça em frangos de corte, em diferentes fases, até os 42 dias de idade. Foram utilizados 585 pintos de corte machos, da linhagem Cobb 500[®], com um dia de idade, alimentados com dietas a base de milho e farelo de soja. O delineamento foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e nove repetições de 13 aves por repetição. Adotaram quatro fases de criação, de acordo com a idade das aves para a troca das dietas, sendo a fase pré-inicial, de 1 a 7 dias; a fase inicial, de 8 a 21 dias; a fase de crescimento, de 22 a 32 dias e; a fase final, de 33 a 42 dias. Foram formuladas três dietas, para cada fase de criação, as quais tiveram suas rações fornecidas *ad libitum*. A primeira, denominada controle positivo (CP), as demais foram denominadas controle negativo 1 (CN1), onde houve reduções de 0,1 ponto percentual no P disponível (Pd) e no cálcio (Ca); 0,012 ponto percentual na lisina digestível, e 12 Kcal na energia metabolizável (EM); e controle negativo 2 (CN2) que teve redução apenas no Pd e no Ca, em 0,1 ponto percentual. Adicionou-se um nível fixo de 0,01% (100 g/tonelada de ração) da enzima fitase da marca comercial RONOZYME[®] P5000 contendo 5000 FTU/Kg de ração ao CN1 e CN2. A partir das dietas experimentais, foram compostos os seguintes tratamentos: T1 – Controle Positivo (CP); T2 – Controle Negativo 1 (CN1); T3 –

CN1 com adição de 0,01% de fitase; T4 – Controle Negativo 2 (CN2), e T5 – CN2 com adição de 0,01% de fitase. Nas fases pré-inicial e inicial, as aves que receberam suplementação com a enzima fitase tiveram desempenho semelhante à ração controle. Nas fases de crescimento e final, não houve diferença entre os tratamentos, mostrando que a enzima fitase não teve influencia sobre as variáveis estudadas. No período total, as aves que receberam dieta com suplementação de fitase obtiveram ganho de peso semelhante às aves que foram alimentadas com dieta controle. As características de carcaça não foram influenciadas pelas diferentes dietas. O uso da enzima fitase melhorou o índice de rentabilidade das rações, proporciona desempenhos semelhantes mesmo com a redução de 0,1% nos níveis de P disp. e de Ca, o que permite a menor inclusão destes advindos de reservas inorgânicas.

Palavras-chave: aves, cálcio, enzima, fósforo

ABSTRACT:

The use of phytase enzyme is largely spread because it improves broilers' performance, cuts feeding costs and reduces environmental pollution. Therefore, this work aims at evaluating the effect of phytase enzyme, associated to the reduction of digestible lysine, energy, available phosphorus, and calcium on performance and carcass characteristics in broilers of different phases, up to 42 days of age. 585 young male broilers of Cobb 500® lineage, at one day of age, fed on corn and soy bean based diets were used. The design was entirely randomized, with five treatments and nine repetitions of 13 broilers per repetition. Four raising phases were adopted according to broilers' age for the change of diets as follows - pre-initial phase – 1 to 7 days of age; initial phase – from 8 to 21 days of age; growing phase - from 22 to 32 days of age; final phase - from 33 to 42 days of age. Three diets were created for each raising phase, and had their rations provided *ad libitum*. The first one was called positive control (PC), the others were called Negative control 1 (NC1), where there was a reduction of 0.1 percent in the available P (dP) and in calcium (Ca); 0.012 percent in digestible lysine, and 12 Kcal in metabolic energy (ME); and negative control 2 (NC2), which only presented a reduction of 0.1 percent in dP and Ca. A fixed level of 0.01% (100g/ ton of ration) of phytase enzyme of commercial brand RONOZYME® P5000 containing 5000 FTU/Kg of ration was added to NC1 and NC2. From experimental diets, the following

treatments were proposed: T1 – Positive Control (PC); T2 – Negative Control 1 (NC1); T3 – NC1 with the addition of 0.01% of phytase; T4 – Negative Control 2 (NC2), and T5 – NC2 with the addition of 0.01% of phytase. In the pre-initial and initial phases, broilers receiving the phytase enzyme supplement had similar performance to those on control ration. In the growing and final phases, there was no difference among treatments, thus showing that the phytase enzyme treatment had no influence over the studied variables. As far as the total period is concerned, broilers receiving the phytase supplement diet obtained weight gain similar to those on control diet. Carcass characteristics were not influenced by the different diets. The use of phytase enzyme improved the index of ration profitability, since it provides similar performances with a reduction of 0.1% in the levels of available P and of Ca, permitting a smaller inclusion of these, which come from inorganic reserves.

Key words: broilers, calcium, enzyme, phosphorus

Introdução

A avicultura de corte mundial vem crescendo em larga escala. O Brasil tornou-se, nos últimos anos, o maior exportador e o terceiro maior produtor de carne de frango do mundo. Atualmente, as rações para aves de corte representam em média 75% dos seus custos de produção. Estas são formuladas quase que exclusivamente (cerca de 90%) a base de ingredientes de origem vegetal que, em sua maioria, possuem fatores antinutricionais para os animais não-ruminantes, pois estes últimos não produzem, em seu sistema digestório, enzimas capazes de digerir-los, necessitando da suplementação com enzimas exógenas (NRC, 1994; ROSTAGNO et al., 2005).

Um dos principais fatores antinutricionais nas rações de frangos de corte é o ácido fítico ou fitato (Hexa-Fosfato de Inositol), que se complexa com o fósforo e com cátions bivalentes, como o cálcio, o zinco, o cobre, o ferro, o magnésio, o manganês, e outros, os quais são indisponíveis para o animal. Um potencial poder quelatante com proteínas também é atribuído ao fitato, o que indisponibiliza aminoácidos como a lisina, a histidina, a arginina, e outros; além da energia metabolizável contida nos alimentos (SOUZA, 1992).

Medidas para reduzir os custos e a contaminação ambiental podem significar lucro para o setor produtivo e qualidade de vida para a sociedade. Dentre as opções disponíveis no mercado destacam-se as enzimas exógenas (BARBOSA et al., 2008). Vários resultados comprovaram a eficácia dessas enzimas na biodisponibilidade de nutrientes nos alimentos fornecidos a frangos de corte (SIMONS et al., 1990; SEBASTIAN et al., 1996; BORGES, 1997).

A enzima fitase possibilita a redução dos efeitos de fatores antinutricionais presentes em quase todos os alimentos usados atualmente. Aproximadamente 30% da exigência em fósforo pelos animais não-ruminantes é garantido pelo uso dessa enzima. Além disso, proporciona economia de recursos com a diminuição da quantidade de ingredientes onerosos (NAGATA, 2007). De acordo com Cardozo Junior (2008), cada 0,1% de fósforo disponível liberado pela fitase equivale a aproximadamente 6,5 kg de fosfato bicálcico por tonelada de ração.

Objetivou-se, com este trabalho avaliar o efeito da enzima fitase, associada à redução de lisina digestível, energia metabolizável, fósforo e cálcio, sobre as características de

desempenho e de rendimento de carcaça em frangos de corte, em diferentes fases, até os 42 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em conformidade com os requisitos éticos do Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa envolvendo animais do Centro Universitário Vila Velha.

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa, no período de janeiro a março de 2009. A altitude do local é de 150 metros, com coordenadas geográficas de 19° 48' e 40° 40' de latitude sul e longitude Oeste de Greenwich, respectivamente. Utilizou-se um total de 585 pintos de corte, machos, da marca comercial Cobb 500, com um dia de idade, peso médio inicial de $48,08 \pm 0,38g$ e vacinados contra as doenças de Marek e de Newcastle.

As aves foram alojadas em um galpão experimental de alvenaria, dividido em 45 boxes de 1,68 m² (1,2 m x 1,4 m) cada. Sobre o piso, foi utilizada cobertura de maravalha com aproximadamente 10 cm de altura. Em todos os boxes foram utilizados um comedouro e um bebedouro, ambos pendulares e semi-automáticos, e uma lâmpada incandescente de 100 watts, como fonte de calor artificial para o período de 1 a 14 dias de idade, proporcionando conforto térmico às aves. O sistema de ventilação do galpão foi composto por quatro ventiladores. As variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar foram registradas durante todo o período experimental, uma vez ao dia (às nove horas da manhã) por meio de termômetros de máxima e mínima, e termohigrômetro, respectivamente. A partir destes dados foram calculados o Índice de temperatura e umidade (ITU) e a Temperatura efetiva (TE), através das seguintes fórmulas descritas por Thom et al. (1958):

$$ITU = 0,72 \times (Tbs + Tbu) + 40,6$$

$$TE = 0,4 \times (Tbs + Tbu) + 4,8$$

Em que:

Tbs: temperatura de bulbo seco (°C);

Tbu: temperatura de bulbo úmido (°C)

As aves foram submetidas a um programa de luz contínuo (luz natural + artificial), sendo utilizadas lâmpadas de 100 watts, durante a noite. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum*.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, nove repetições e 13 aves por box, que foi considerado a unidade experimental.

Foram adotadas quatro fases de criação, de acordo com a idade das aves para a troca das dietas, sendo a fase pré-inicial, de 1 a 7 dias; a fase inicial, de 8 a 21 dias; a fase de crescimento, de 22 a 32 dias e, a fase final, de 33 a 42 dias.

Foram formuladas três dietas, para cada fase de criação. A primeira, denominada controle positivo (CP), foi destinada a atender às exigências nutricionais, conforme recomendações sugeridas por Rostagno et al. (2005). As demais foram denominadas controle negativo 1 (CN1), onde houve reduções de 0,1 ponto percentual no P disponível (Pd) e no cálcio (Ca); 0,012 ponto percentual na lisina digestível, e 12 Kcal na energia metabolizável (EM); e controle negativo 2 (CN2) que teve redução apenas no Pd e no Ca, em 0,1 ponto percentual. Adicionou-se um nível fixo de 0,01% (100 g/tonelada de ração) da enzima fitase da marca comercial RONOZYME[®] P5000 contendo 5000 FTU/Kg de ração ao CN1 e CN2. Os tratamentos foram obtidos pelas dietas experimentais e adição de fitase, sendo assim constituídos: T1 – Controle Positivo (CP); T2 – Controle Negativo 1 (CN1); T3 – CN1 com adição de 0,01% de fitase; T4 – Controle Negativo 2 (CN2) e T5 – CN2 com adição de 0,01% de fitase.

A composição das rações experimentais para as fases pré-inicial, inicial, crescimento e final são apresentadas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

Tabela 1 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade)

Ingrediente (%)	Tratamento				
	CP	CN1	CN1 + 0,01% FITASE	CN2	CN2 + 0,01% FITASE
Milho grão	48,902	50,850	50,840	49,851	49,841
Soja farelo 45%	43,592	42,773	42,773	43,420	43,420
Óleo de soja	3,386	2,712	2,712	3,065	3,065
Fosfato bicálcico	1,910	1,369	1,369	1,367	1,367
Calcário	0,923	1,012	1,012	1,010	1,010
Sal comum	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517
DL-metionina 99%	0,319	0,313	0,313	0,318	0,318
L-lisina-HCL 74%	0,174	0,180	0,180	0,177	0,177
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-treonina 98%	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062
Premix mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de crescimento ³	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Ronozime 5000 CT ⁵	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Composição nutricional calculada

Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.960	2.948	2.948	2.960	2.960
Proteína bruta (%)	24,19	23,98	23,98	24,20	24,20
Lisina digestível (%)	1,350	1,338	1,338	1,350	1,350
Metionina + cistina digestível (%)	0,958	0,950	0,950	0,958	0,958
Treonina digestível (%)	0,877	0,869	0,869	0,877	0,877
Triptofano digestível (%)	0,273	0,270	0,270	0,273	0,273
Valina digestível (%)	1,012	1,003	1,003	1,012	1,012
Arginina digestível (%)	1,571	1,552	1,552	1,569	1,569
Isoleucina digestível (%)	0,964	0,953	0,953	0,963	0,963
Glicina + serina total (%)	2,192	2,172	2,172	2,191	2,191
Cálcio (%)	0,942	0,842	0,842	0,842	0,842
Fósforo disponível (%)	0,471	0,371	0,371	0,371	0,371
Sódio (%)	0,224	0,224	0,224	0,224	0,224

¹Fornecimento por kg de produto: Vit. A - 11.000.000UI; Vit. D3 - 2.000.000UI; Vit. E - Ácido fólico - 16.000 mg; Pantotenato de cálcio - 10.000 mg; Biotina - 60 mg; Niacina - 35.000 mg; Piridoxina - 2.000 mg; Riboflavina - 4.500 mg; Tiamina - 1.200 mg; Vit. B12 - 16.000 mcg; Vit. K3 - 1.500 mg; Selênio - 250 mg; Antioxidante - 30.000 mg

² Fornecimento por kg de produto: Cobre - 18.000 mg; Zinco - 120.000 mg; Iodo - 2.000 mg; Ferro - 60.000 mg; Manganês - 120.000 mg

³ Avilamicina (SURMAX 100)

⁴ BHT (Butil-Hidroxi-Tuoleno)

⁵ Ronozime 5000 CT.

Tabela 2 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte na fase inicial (8 a 21 dias de idade)

Ingrediente (%)	Tratamento				
	CP	CN1	CN1 + 0,01% FITASE	CN2	CN2 + 0,01% FITASE
Milho grão	56,145	58,092	58,071	57,093	57,072
Soja farelo 45%	36,450	35,631	35,634	36,278	36,282
Óleo de soja	3,479	2,805	2,812	3,158	3,165
Fosfato bicálcico	1,829	1,288	1,288	1,286	1,286
Calcário	0,902	0,990	0,990	0,988	0,988
Sal comum	0,502	0,501	0,501	0,502	0,502
DL-metionina 99%	0,267	0,262	0,262	0,266	0,266
L-lisina-HCL 74%	0,195	0,201	0,201	0,198	0,198
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-treonina	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
Premix mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de crescimento ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Ronozime 5000 CT ⁵	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição nutricional calculada					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.050	3.038	3.038	3.050	3.050
Proteína bruta (%)	21,54	21,33	21,33	21,54	21,54
Lisina digestível (%)	0,899	1,188	1,188	1,200	1,200
Metionina + cistina digestíveis (%)	0,852	0,844	0,844	0,852	0,852
Treonina digestível (%)	0,780	0,772	0,772	0,780	0,780
Triptofano digestível (%)	0,237	0,234	0,234	0,237	0,237
Valina digestível (%)	0,900	0,891	0,891	0,900	0,900
Arginina digestível (%)	1,369	1,349	1,349	1,367	1,367
Leucina digestível (%)	1,722	1,710	1,710	1,722	1,722
Isoleucina digestível (%)	0,845	0,835	0,835	0,845	0,845
Histidina digestível (%)	0,539	0,534	0,534	0,539	0,539
Glicina + serina total (%)	1,944	1,924	1,924	1,944	1,944
Cálcio (%)	0,899	0,779	0,779	0,799	0,799
Fósforo disponível (%)	0,449	0,349	0,349	0,349	0,349
Sódio (%)	0,218	0,218	0,218	0,218	0,218

¹Fornecimento por kg de produto: Vit. A – 11.000.000UI; Vit. D3 – 2.000.000UI; Vit. E – Ácido fólico – 16.000 mg; Pantotenato de cálcio – 10.000 mg; Biotina – 60 mg; Niacina – 35.000 mg; Piridoxina – 2.000 mg; Riboflavina – 4.500 mg; Tiamina – 1.200 mg; Vit. B12 – 16.000 mcg; Vit. K3 – 1.500 mg; Selênio – 250 mg; Antioxidante 30.000 mg

² Fornecimento por kg de produto: Cobre – 18.000 mg; Zinco – 120.000 mg; Iodo – 2.000 mg; Ferro – 60.000 mg; Manganês – 120.000 mg

³ Avilamicina (SURMAX 100)

⁴ BHT (Butil-Hidroxi-Tuoleno)

⁵ Ronozime 5000 CT.

Tabela 3 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte na fase de crescimento (22 a 33 dias de idade)

Ingrediente (%)	Tratamento				
	CP	CN1	CN1 + 0,01% FITASE	CN2	CN2 + 0,01% FITASE
Milho grão	55,522	57,485	57,464	56,471	56,450
Soja farelo 45%	35,811	34,979	34,983	35,639	35,643
Óleo de soja	5,057	4,380	4,387	4,736	4,743
Fosfato bicálcico	1,670	1,130	1,130	1,128	1,128
Calcário	0,846	0,934	0,934	0,932	0,932
Sal comum	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477
DL-metionina 99%	0,252	0,246	0,246	0,251	0,251
L-lisina-HCL 74%	0,154	0,160	0,160	0,157	0,157
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-treonina 98%	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
Premix mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Promotor de crescimento ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Antioxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Ronozime 5000 CT ⁵	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição nutricional calculada					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3150	3138	3138	3150	3150
Proteína bruta (%)	21,14	20,93	20,93	21,14	21,14
Lisina digestível (%)	1,150	1,138	1,138	1,150	1,150
Metionina + cistina digestíveis (%)	0,828	0,819	0,819	0,828	0,828
Treonina digestível (%)	0,747	0,739	0,739	0,747	0,747
Triptofano digestível (%)	0,233	0,230	0,230	0,233	0,233
Valina digestível (%)	0,885	0,876	0,876	0,885	0,885
Arginina digestível (%)	1,346	1,326	1,326	1,344	1,344
Isoleucina digestível (%)	1,691	1,683	1,683	1,695	1,695
Glicina + serina total (%)	0,831	0,821	0,821	0,831	0,831
Cálcio (%)	0,837	0,737	0,737	0,737	0,737
Fósforo disponível (%)	0,418	0,318	0,318	0,318	0,318
Sódio (%)	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208

¹Fornecimento por kg de produto: Vit. A – 11.000.000UI; Vit. D3 – 2.000.000UI; Vit. E – Ácido fólico – 16.000 mg; Pantotenato de cálcio – 10.000 mg; Biotina – 60 mg; Niacina – 35.000 mg; Piridoxina – 2.000 mg; Riboflavina – 4.500 mg; Tiamina – 1.200 mg; Vit. B12 – 16.000 mcg; Vit. K3 – 1.500 mg; Selênio – 250 mg; Antioxidante 30.000 mg

² Fornecimento por kg de produto: Cobre – 18.000 mg; Zinco – 120.000 mg; Iodo – 2.000 mg; Ferro – 60.000 mg; Manganês – 120.000 mg

³ SURMAX 100 (Avilamicina)

⁴ BHT (Butil-Hidroxi-Tuoleno)

⁵ Ronozime 5000 CT.

Tabela 4 - Composição percentual das rações experimentais para frangos de corte na fase final (34 a 42 dias de idade)

Ingrediente (%)	Tratamento				
	CP	CN1	CN1 + 0,01% FITASE	CN2	CN2 + 0,01% FITASE
Milho grão	61,085	63,056	63,035	62,034	62,013
Soja farelo 45%	30,735	29,896	29,900	30,563	30,567
Óleo de soja	4,801	4,122	4,129	4,479	4,486
Fosfato bicálcico	1,523	0,982	0,982	0,980	0,980
Calcário	0,806	0,894	0,894	0,892	0,892
Sal comum	0,452	0,451	0,451	0,452	0,452
DL-metionina	0,216	0,210	0,210	0,215	0,215
L-lisina-HCL	0,174	0,181	0,181	0,177	0,177
Premix vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L-treonina	0,034	0,050	0,050	0,034	0,034
Premix mineral ²	0,050	0,034	0,034	0,050	0,050
Promotor de crescimento ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Anti-oxidante ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Ronozime 5000 CT ⁵	0,000	0,000	0,010	0,000	0,010
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição nutricional calculada					
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3200	3188	3188	3200	3200
Proteína bruta (%)	19,29	19,08	19,08	19,30	19,30
Lisina digestível (%)	1,048	1,036	1,036	1,048	1,048
Metionina + cistina digestíveis (%)	0,755	0,745	0,745	0,755	0,755
Treonina digestível (%)	0,681	0,673	0,673	0,681	0,681
Triptofano digestível (%)	0,208	0,205	0,205	0,208	0,208
Valina digestível (%)	0,807	0,797	0,797	0,807	0,807
Arginina digestível (%)	1,204	1,184	1,184	1,202	1,202
Isoleucina digestível (%)	1,582	1,574	1,574	1,585	1,585
Glicina + serina total (%)	0,748	0,738	0,738	0,748	0,748
Cálcio (%)	0,775	0,675	0,675	0,675	0,675
Fósforo disponível (%)	0,386	0,286	0,286	0,286	0,286
Sódio (%)	0,198	0,198	0,198	0,198	0,198

¹Fornecimento por kg de produto: Vit. A – 11.000.000UI; Vit. D3 – 2.000.000UI; Vit. E – Ácido fólico – 16.000 mg; Pantotenato de cálcio – 10.000 mg; Biotina – 60 mg; Niacina – 35.000 mg; Piridoxina – 2.000 mg; Riboflavina – 4.500 mg; Tiamina – 1.200 mg; Vit. B12 – 16.000 mcg; Vit. K3 – 1.500 mg; Selênio – 250 mg; Antioxidante 30.000 mg

² Fornecimento por kg de produto: Cobre – 18.000 mg; Zinco – 120.000 mg; Iodo – 2.000 mg; Ferro – 60.000 mg; Manganês – 120.000 mg

³ SURMAX 100 (Avilamicina)

⁴ BHT (Butil-Hidroxi-Tuoleno)

⁵ Ronozime 5000 CT.

O desempenho das aves foi avaliado por meio do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar, para cada período estudado. Os cálculos foram realizados da seguinte forma:

- Ganho de peso (GP):

$$GP = PMF - PMI$$

Em que:

GP - ganho de peso (g)

PMF - peso médio final das aves (g);

PMI – peso médio inicial das aves (g)

- Consumo de ração (CR):

$$CR = \text{ração pesada no início (g)} - \text{sobra de ração no final do período (g)}$$

- Conversão alimentar (CA):

$$CA = \frac{CR}{GP}$$

Em que:

CR = consumo de ração (g);

GP = ganho de peso (g)

Ao final da última fase de criação, quando as aves atingiram 42 dias de idade, foram selecionados dois frangos com peso médio de cada repetição (10% acima ou abaixo da média), e após jejum alimentar de oito horas, foram abatidos para avaliação do rendimento de carcaça (sem pescoço, cabeça, pés e vísceras), rendimento de peito (peito com pele e osso), rendimento de coxa e rendimento de sobrecoxa.

Para analisar a viabilidade financeira do efeito das dietas sobre o desempenho dos frangos de corte foi utilizado o índice de rentabilidade (IR) descrito por Buarque (1989, apud Kill et al., 2002) que determina a taxa de retorno sobre as despesas com ração, obtido por meio da seguinte expressão:

$$IR = \left(\sum_{i=1}^n Y_i \times P - \sum_{i=1}^n CONR_i \times PR_i \right) / \sum_{i=1}^n CONR_i \times PR_i$$

Em que:

IR = índice de rentabilidade;

Y_i = peso do animal no tratamento i;

P = preço por kg de carne;

CONR_i = consumo de ração no tratamento i;

PR_i = preço do kg da ração do tratamento i

Os preços das matérias-primas da ração e do frango vivo na granja foram obtidos junto a Associação dos Avicultores do Espírito Santo (2010), referentes ao mês de junho de 2010.

As variáveis de desempenho e das características de carcaça foram submetidas à Análise de Variância, utilizando-se o programa estatístico SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1999), sendo as medias submetidas ao teste de SNK a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, constatou-se elevada amplitude térmica no interior do galpão experimental, indicada pelas temperaturas mínimas e máximas registradas (Tabela 5) em cada fase. A umidade relativa apresentou pequena variação no mesmo período, ficando dentro do intervalo recomendado por Abreu (2001). O índice de temperatura e umidade (ITU) e a temperatura efetiva (TE) calculados apresentaram-se acima do estabelecido para frangos de corte (OLIVEIRA NETO et al., 1999; ABREU, 2001).

Tabela 5 - Temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura e umidade (ITU), e temperatura efetiva (TE), em função da idade das aves, durante o período experimental

Idade (dias)	Temperatura (°C)			UR (%)	ITU	TE (°C)
	Mínima	Máxima	Média			

1 a 7	25,2	31,9	28,6	70,1	79,1	26,2
8 a 21	24,8	31,2	28,0	69,4	78,7	26,0
22 a 33	23,8	31,1	27,5	67,9	78,6	25,9
34 a 42	24,0	32,1	28,1	62,4	81,0	27,2
1 a 42	24,4	31,5	27,9	67,8	79,1	26,2

Faria Filho (2006) descreve que aves em situação de estresse por calor têm como efeito direto a redução na produtividade, além de menor consumo de ração e aumento da mortalidade. Nesse experimento, percebe-se que, apesar dos índices bioclimáticos avaliados (ITU e TE) permanecerem a maior parte do tempo fora da faixa ideal para frangos de corte, não houve efeito sobre o desempenho, uma vez que o consumo e o ganho de peso foram semelhantes ao recomendado pelo manual da linhagem (Coob 500). Entretanto, é possível que tenha influenciado no aumento da mortalidade em todos os tratamentos estudados.

Diversos fatores ambientais afetam diretamente o desempenho das aves. Dentre eles, os térmicos, representados principalmente, pela temperatura, pela umidade relativa do ar e pela velocidade do vento. Estes são os fatores que mais afetam as aves, pois comprometem a manutenção de sua homeotermia (OLIVEIRA et al., 2008), além de reduzir a digestibilidade dos nutrientes da ração (OLIVEIRA et al., 2008; LAGANÁ, 2009).

Fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade)

Na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade) observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre tratamentos para a variável ganho de peso (Tabela 6). As aves que consumiram a ração com níveis reduzidos de cálcio (Ca) e fósforo disponível (Pd) (CN2) apresentaram ganho de peso inferior ($P < 0,05$) às demais rações que não diferiram entre si. A adição de fitase a esta dieta (CN2 + 0,01% FITASE) proporcionou aumento de 16,79% ou no ganho de peso das aves em relação a dieta CN2 sem fitase. Dessa forma, a suplementação da dieta CN2 com fitase proporcionou ganho de peso similar à dieta controle positivo (CP).

Tabela 6 - Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de corte machos no período de 1 aos 7 dias de idade

TRATAMENTO	GPM, g	CRM, g	CA
CP	142,5a	151,4	1,06
CN1	130,3a	149,8	1,15
CN1 + 0,01% FITASE	138,6a	151,1	1,09

CN2	118,5b	135,7	1,15
CN2 + 0,01% FITASE	138,4a	151,7	1,10
CV, %	7,20	8,86	6,94

Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

Este aumento no ganho de peso das aves com a adição de fitase pode ser atribuído a uma possível diminuição na viscosidade intestinal, o que aumentou a interação entre as enzimas digestivas e os nutrientes e, por conseqüência, melhorou a digestão e a absorção destes no trato digestório das aves (Costa et al, 2007). Segundo Tejedor et al. (2001), o aumento no ganho de peso ocasionado pela adição da enzima fitase pode ser explicado provavelmente pelo incremento na digestibilidade ileal da proteína bruta, do Ca e do Pd da dieta.

Resultados semelhantes aos obtidos para ganho de peso nesse trabalho, foram encontrados por Conte et al. (2000), Kersey et al. (1998), Namkung e Leeson (1999), Pizzolante et al. (2000), Ravindran et al. (1999), Sebastian et al. (1996) e Costa et al. (2007). Por outro lado, Bonato et al. (2001), Biehl e Baker (1997), McKnight (1999) e Sebastian et al. (1996), não observaram efeito da adição da fitase sobre esta variável.

A conversão alimentar não foi influenciada ($P > 0,05$) pela inclusão de fitase às dietas. Entretanto, é possível inferir que as aves que consumiram as rações com adição de fitase tiveram sua conversão alimentar melhorada em 5% em relação às rações deficientes (CN1 e CN2) e, em 7,8% em relação à ração sem deficiência nutricional (CP). Considerando-se que uma das principais características da enzima fitase é a de atuar nas ligações do grupo fosfato do fitato, promovendo a liberação de complexos nutritivos como o fósforo e outros nutrientes, espera-se, portanto, o melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta. De fato, Fernandes et al. (2003) apud Costa et al. (2007) utilizando fitase na quantidade de 500 FTU/kg de ração, demonstraram que esta enzima foi capaz de disponibilizar fósforo fítico, proteína, aminoácidos e energia, dentro da equivalência proposta em rações para frangos de corte à base de milho e sorgo. É provável que este resultado seja devido ao fato de a adição de fitase às dietas para frangos de corte aumentar a disponibilidade de alguns minerais, como o cálcio, o fósforo, o zinco e o cobre, bem como, das proteínas e seus aminoácidos e da energia contida nos nutrientes orgânicos. Isso levaria a uma diminuição das suas excreções e, a um aumento no desempenho das aves (CARDOSO JUNIOR, 2008).

O consumo das rações suplementadas com fitase foi semelhante ($P>0,05$) ao das rações sem suplementação, corroborando os trabalhos de Bonato et al. (2001), Tejedor et al (2001) e Costa et al. (2007), porém contrários a Namkung e Leeson(1999), Conte et al. (2001) e Fernandes et al. (2003), quando constaram aumento no consumo de ração com a inclusão da enzima fitase. Porém, mesmo não havendo diferença significativa foi possível constatar que as rações deficientes e sem fitase (CN1 e CN2) tiveram seu consumo deprimido em 5,7% em relação às rações, controle positivo (CN) e controle negativo com fitase. De fato, a deficiência de fósforo, verificada nas rações CN1 e CN2, provoca redução no consumo de ração, que foi uma tendência neste trabalho. Segundo Parmer et al. (1987) a redução nos níveis de fósforo na dieta além de acarretar diminuição no consumo de ração, reduz a síntese e a liberação de hormônio de crescimento e de hormônio da tireóide, principalmente T3 (triiodotironina).

A adição da enzima fitase, em níveis adequados, promove a ruptura do complexo P-ácido fítico, tornando o fósforo disponível para o organismo animal e, assim, superando o efeito depressor de sua deficiência sobre o consumo de ração (MUNARO, 1996; FUKAYAMA et al. 2008).

Apesar do efeito da fitase sobre o consumo e ração ter sido demonstrado por vários autores (VIVEIROS et al., 2002; YU et al., 2004; LAURENTIZ et al., 2009), é consenso a importância de se avaliar a fase de criação para determinar o melhor nível de redução de fósforo para esta variável.

Fase inicial (8 a 21 dias de idade)

Pelos resultados obtidos quando considerada a fase inicial de 8 a 21 dias de idade (Tabela 7) observou-se que houve diferença significativa ($P<0,05$) entre tratamentos quanto ao consumo de ração e ao ganho de peso.

Tabela 7 - Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de corte machos no período de 8 aos 21 dias de idade

TRATAMENTO	GPM, g	CRM, g	CA
CP	858,9a	1178,9a	1,37
CN1	819,8bc	1168,4a	1,43

CN1 + 0,01% FITASE	856,6a	1176,8a	1,37
CN2	797,7c	1123,1b	1,41
CN2 + 0,01% FITASE	843,8ab	1158,9a	1,37
CV, %	2,40	2,48	3,15

Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

O consumo da ração com níveis reduzidos de Ca e Pd (CN2) foi menor ($P < 0,05$) do que os mesmo, para as rações, controle positivo (CP), CN1 e CN2 suplementadas com fitase. Este resultado está de acordo com Sebastian et al. (1996), Yi et al. (1996), Tejedor et al. (2001) e Bonato et al. (2001) que observaram aumento no consumo de ração quando adicionaram fitase às rações dos frangos de corte na fase inicial. Confirmando os resultados desses autores, Conte et al. (2001) também verificaram aumento no consumo de ração a partir do momento em que a fitase foi adicionada às rações com menores índices de minerais e energia metabolizável, em detrimento dos tratamentos com níveis mais elevados desses nutrientes. Já Pizzolante et al. (2000) e Costa et al. (2007) encontraram, para a fase dos 8 aos 21 dias, redução no consumo, com a adição de fitase à ração.

A redução dos níveis de Ca e Pd na dieta, representada pela ração CN2 conferiu às aves uma redução no consumo de ração de 4,73% em relação à dieta com níveis nutricionais normais recomendados por Rostagno et al. (2005). A suplementação de fitase ao CN2, por sua vez, aumentou o consumo em 35,8g, não diferindo ($P < 0,05$) do consumo da ração CP.

O ganho de peso das aves que receberam a CP foi significativamente maior ($P < 0,05$) do que aquelas que consumiram as rações CN1 e CN2. Entretanto, as suplementações com a enzima fitase às dietas CN1 e CN2 proporcionaram aumentos no GP, as quais não diferiram ($P < 0,05$) do mesmo obtido com a ração CP. a adição da enzima fitase ao controle negativo, CN1 e CN2, aumentou o ganho de peso das aves em 4,4 e 5,5%, respectivamente. Estes resultados encontram-se em acordo com os de Costa et al. (2007) que, trabalhando com frangos de corte na fase de 8 a 21 dias de idade, encontraram aumento no ganho de peso para as aves que consumiram ração suplementada com fitase.

Apesar de não ter sido detectada diferença significativa ($P > 0,05$) dos tratamentos, os valores obtidos mostram que as rações suplementadas com fitase melhoraram em 3,52% a conversão alimentar, mostrando que esta enzima melhorou a utilização dos nutrientes da ração pelas aves. Costa et al. (2007) constataram melhora de 8,81% na conversão alimentar de frangos de corte de 8 a 21 dias de idade com a adição de fitase na ração. Resultados

semelhantes foram encontrados por Conte et al. (2000), Ledoux et al. (1999), Tejedor et al. (2001) e Fukayama et al. (2008).

Fase de crescimento (22 a 33 dias de idade)

Pelos resultados obtidos para o período de 22 aos 33 dias de idade, constata-se que não houve efeito significativo ($P > 0,05$) entre os tratamentos, demonstrando que a enzima fitase não influenciou as variáveis estudadas (Tabela 8). Em concordância com esses resultados, Sebastian et al. (1996), Bonato et al. (2001), Tejedor et al. (2001) e Brandão et al. (2007), também não verificaram efeito ($P > 0,05$) da adição da fitase nas rações sobre o desempenho das aves nesse período. Em contra partida, Ledoux et al. (1999), Quian et al. (1996) e Zhang et al. (1998) observaram aumento no consumo de ração quando foi utilizada a fitase em rações para frangos de corte, na fase de 22 aos 35 dias, contendo quantidades de nutrientes abaixo das recomendações. Laurentz et al. (2009), por sua vez, demonstraram que a redução do nível de fósforo disponível abaixo de 0,33 e 0,17%, quando na ausência de fitase reduziu o CRM e o GP e pioraram a CA, respectivamente, comprovando a eficiência dessa enzima em melhorar a conversão alimentar nas situações em que o nível de fósforo na dieta está baixo. No entanto, isso não foi observado para essa fase de criação (22 a 33 dias de idade) no presente trabalho.

Tabela 8 - Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 22 aos 33 dias de idade

TRATAMENTO	GPM, g	CRM, g	CA
CP	1153,6	1925,2	1,67
CN1	1136,8	1893,3	1,67
CN1 + 0,01% FITASE	1164,5	1931,9	1,66
CN2	1167,5	1900,2	1,63
CN2 + 0,01% FITASE	1148,3	1868,6	1,63
CV, %	4,95	3,25	3,96

Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

Fase final (34 a 42 dias de idade)

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 9). Vários autores, dentre eles Sohail & Roland (1999) relataram que as características ósseas são parâmetros mais sensíveis que o desempenho para se avaliar o efeito da fitase.

Entretanto, partindo para uma análise numérica dos dados, observou-se que o ganho de peso das aves que consumiram as rações sem adição de fitase (CN1 e CN2) foi, em média, 9,83% inferior ao das aves que se alimentaram com a ração com os níveis nutricionais (CP) sugeridos por Rostagno et al. (2005). Porém, a partir do momento que a ração deficiente em cálcio e fósforo foi suplementada com fitase (CN2 + 0,01% FITASE), o ganho de peso se restabeleceu a um patamar similar ao da ração (CP). Resultados similares foram encontrados por Conte et al. (2001) e Tejedor et al. (2001), trabalhando com frangos machos de alto potencial genético na fase de 34 aos 42 dias. Do mesmo modo os autores Bonato et al. (2001) e Sebastian et al. (1996) não observaram diferenças ($P>0,05$) para ganho de peso e conversão alimentar com a inclusão da fitase nas rações para frangos de corte para a presente fase em análise. Deste modo, não divergiram dos resultados encontrados no presente trabalho.

Tabela 9 - Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 34 aos 42 dias de idade

TRATAMENTO	GPM, g	CRM, g	CA
CP	789,3	1678,0	2,14
CN1	713,0	1621,3	2,28
CN1 + 0,01% FITASE	708,2	1638,0	2,34
CN2	710,5	1635,4	2,34
CN2 + 0,01% FITASE	754,8	1627,7	2,16
CV, %	10,53	3,73	10,11

Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ($P<0,05$).

Laurentz et al. (2004), avaliando o efeito da enzima fitase adicionada à ração contendo diferentes níveis de zinco, para frangos de corte, verificaram que o uso de fitase na quantidade de 1000 FTU/kg de ração resultou em melhoria no desempenho das aves nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade. Já para o período de 34 a 42 dias de idade observou-se que as aves do tratamento sem a inclusão de fitase, que apresentavam os piores desempenhos nos períodos anteriores, tiveram um ganho de peso compensatório, refletindo em melhora na conversão alimentar.

O resultado encontrado para o consumo de ração, que não diferiu significativamente ($P>0,05$), foi semelhante aos encontrados por Bonato et al. (2001), Tejedor et al. (2001) e Brandão et al. (2001) que não observaram diferença no consumo com a inclusão de fitase na ração para frangos de corte de 36 a 45 dias de idade. De forma contrária, utilizando frangos de corte em mesma fase de desenvolvimento, Pizzolante et al. (2000) observaram redução no consumo de ração quando esta foi suplementada com fitase.

Apesar de não diferirem significativamente ($P>0,05$), em função dos tratamentos, a inclusão da fitase na ração deficiente em cálcio e fósforo vez com que a conversão alimentar apresentasse melhora de 7,69%. Esta tendência pode ser reflexo do aumento numérico no ganho de peso, apesar de não significativo, uma vez que o consumo de ração não variou. Isto convergiu para uma melhor eficiência alimentar dos animais que, pelas circunstâncias climáticas no interior do galpão, adaptaram-se melhor a dieta CN2 + 0,01% de fitase, externando suas capacidades produtivas.

A dieta com níveis reduzidos de cálcio, fósforo, energia metabolizável e lisina digestível (CN1) não respondeu a adição de fitase, uma vez que as aves que a consumiram, não tiveram melhora ($P>0,05$) no desempenho. Provavelmente, neste caso, a enzima fitase não conseguiu restaurar o valor nutricional da dieta a níveis normais, principalmente em lisina e energia.

Os melhores índices de ganho de peso e conversão alimentar, numericamente manifestados pelas dietas com níveis normais de nutrientes (CP) recomendados por Rostagno et al. (2005), e com níveis reduzidos de cálcio e fósforo com adição da fitase (CN2 + 0,01% FITASE), influenciaram de forma positiva os resultados. Isso, provavelmente, ocorreu em virtude da maior eficiência de atendimento às necessidades por nutrientes das aves, pois, nesta fase, os animais estavam passando por estresse calórico (Tabela 5).

Como forma de garantir um aporte nutricional que satisfaça suas necessidades, é provável que as aves tenham alterado seu comportamento alimentar, passando a ingerir mais ração em horários com temperaturas mais amenas, encontrando nos tratamentos CP e CN2+0,01% de fitase, esse melhor aporte nutricional. Deste modo conseguiram atender às suas necessidades fisiológicas, repercutindo melhora percentual no ganho de peso e na conversão alimentar.

Fase pré-inicial e inicial (1 a 21 dias de idade)

Com a análise dos dados de desempenho detectaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos para ganho de peso das aves, para a fase de 1 a 21 dias de idade (Tabela 10). Segundo Ravidran et al. (2001) e Brenes et al. (2003), o uso de fitase em dietas com níveis de fósforo disponível (fósforo não-fítico) reduzido em até 50% das exigências das aves melhora a conversão alimentar e o ganho de peso, respectivamente. As reduções propostas dos níveis de fósforo disponível e de cálcio, no presente trabalho, foram de 22,3 e 13,35%, respectivamente. Nessas condições, o ganho de peso das aves que consumiram a ração CP foi, em média, 6,11% maior ($P < 0,05$) ao daquelas alimentadas com ração controle negativo (CN1 e CN2). Porém, as suplementações das dietas CN1 e CN2 com a enzima fitase proporcionaram ganhos de peso semelhantes ($P > 0,05$) aos obtidos com a dieta CP. A suplementação de 0,01% de fitase no CN1 e CN2 aumentou o ganho de peso em, 4,96 e 7,14% respectivamente. Estes resultados comprovam os benefícios da fitase no organismo da ave em situações de deficiência nutricionais dietéticas. É provável, que a fitase tenha sido eficiente em manter a atividade enzimática normal no trato gastrointestinal e estimular a disponibilização dos nutrientes complexados à molécula de fitato, conforme relatado por Fukayama et al. (2008).

Tabela 10 - Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 aos 21 dias de idade

TRATAMENTO	GPM, g	CRM, g	CA
CP	992,1a	1330,2a	1,34
CN1	947,3b	1318,2a	1,39
CN1 + 0,01% FITASE	994,3a	1327,9a	1,34
CN2	922,6b	1258,8b	1,37
CN2 + 0,01% FITASE	988,5a	1310,6a	1,33
CV, %	2,85	2,62	3,33

AS letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

Ressalta-se, também, que os resultados deste experimento estão coerentes com as pesquisas realizadas por Mendes et al., (1981); Zanella et al., (1999) e Torres et al. (2003) com frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade). Estes autores demonstraram os efeitos positivos sobre desempenho das aves, quando houve adição da enzima fitase em rações a base de milho e de farelo de soja, formuladas com valores abaixo das exigências nutricionais em fósforo, cálcio, energia metabolizável, proteína bruta e aminoácidos.

Houve efeito ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração. Resultados contrários foram encontrados por Tejedor et al. (2001) e Strada et al. (2005) que utilizando a enzima fitase em dietas à base de milho e de farelo de soja, não observaram melhoras significativas nos índices de desempenho para frangos de corte até 21 dias de idade. Silva et al (2006), na quantidade de 500 FTU/kg de ração com níveis reduzidos de fósforo disponível e de cálcio, na fase de 1 aos 21 dias, encontraram resultados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar semelhantes aos das rações sem fitase e com níveis adequados de fósforo disponível e de cálcio. Estes relatos já tinham sido confirmados por Viveiros et al. (2002) onde demonstraram que o desenvolvimento das aves que receberam ração suplementadas com fitase, mesmo estando com níveis abaixo dos recomendados para fósforo disponível e cálcio, foi semelhante ao daquelas que receberam a ração controle, sem adição da enzima fitase, discordando em parte dos resultados encontrados no presente trabalho.

Fase total (1 a 42 dias de idade)

Para o período total de criação, 1 a 42 dias de idade, houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas para a variável ganho de peso (Tabela 11).

Tabela 11 - Efeito da adição de fitase sobre o desempenho de frangos de corte machos no período de 1 aos 42 dias de idade

TRATAMENTO	GPM, g	CRM, g	CA
CP	2935,0a	4933,5	1,68
CN1	2797,1b	4832,9	1,73
CN1 + 0,01% FITASE	2867,0ab	4897,7	1,69
CN2	2800,6b	4794,4	1,71
CN2 + 0,01% FITASE	2891,5ab	4806,9	1,66
CV, %	2,65	2,40	2,55

Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

As aves que consumiram as rações com níveis nutricionais reduzidos (CN1 e CN2) apresentaram GP menor do que as submetidas aos demais tratamentos. Isso, provavelmente, ocorreu pelo fato das aves não terem conseguido suprir essa deficiência pelo ajuste no consumo de ração uma vez que essa variável não foi influenciada pelos tratamentos. À medida que as rações deficitárias nutricionalmente foram suplementadas com fitase, o ganho

de peso aumentou, sendo similares à ração CP. Esses resultados corroboram os obtidos por Cardoso Júnior (2008), o qual observou que a redução dos níveis de cálcio e fósforo disponível, quando se utiliza fitase na ração, não alterou ($P>0,05$) o desempenho médio das aves no período de 8 a 35 dias de idade, avaliado pelo CRM, GP e pela CA. Namkung e Leeson (1999) também confirmaram esses resultados, pela redução dos níveis de cálcio e fósforo disponível nas rações contendo fitase. O desempenho foi semelhante aos obtidos para aves alimentadas com uma dieta controle.

As melhores respostas de GP no período total (1 a 42 dias de idade) apresentadas pelas aves tratadas com as rações suplementadas com fitase podem ser explicadas pelo desempenho dessas aves durante a fase inicial de criação (1 a 21 dias de idade) onde foram observados ganhos significativamente maiores ($P>0,05$) com o uso dessas rações.

Não foi verificada diferença significativa ($P>0,05$) para os tratamentos quanto ao CR, estando de acordo com Yan et al. (2003) quando reduziram o nível de fósforo disponível da dieta controle de 0,35 para 0,15%, com ou sem fitase, para frangos de corte na fase final de criação, e com Silva et al. (2006) que, em rações contendo 0,35% de fósforo disponível, utilizando 500 FTU de fitase, encontraram consumo de ração e ganho de peso semelhantes às rações sem fitase e com 0,45% de fósforo disponível.

Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com o trabalho de Lelis et al. (2006) onde se avaliou a adição de dois níveis de fitase em rações a base de milho e farelo de soja para frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Segundo esses autores as aves submetidas aos tratamentos onde se considerou o efeito proporcionado pela enzima fitase, mantiveram o desempenho semelhante quando ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, a aquelas que receberam dietas seguindo as recomendações das tabelas brasileiras (Rostagno et al., 2005).

A conversão alimentar não foi influenciada ($P>0,05$) pelos tratamentos. Apesar disso, as rações em que se suplementou a enzima fitase proporcionaram melhora de 2,38 a 3,0% em relação às rações sem fitase (CN1 e CN2), o que pode estar associado aos maiores resultados de ganho de peso ($P<0,05$) apresentados pelas rações contendo fitase. Esta tendência foi confirmada por Bonato et al. (2001), McKnight (1999) e Sebastian et al. (1996) que observaram melhora na conversão alimentar quando se adicionou a enzima fitase na

proporção de 500 FTU/kg em dietas com níveis de fósforo disponível e cálcio abaixo do recomendado.

Pode-se inferir, com base nos resultados de desempenho para as fases de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, que o alto nível de Ca em relação ao Pd (relação Ca:Pd de 2,27:1) nas dietas com níveis de Ca e Pd baixos, prejudicaram o desempenho das aves. No entanto, a adição da enzima fitase nas dietas deficientes em Ca e Pd indica que os coeficientes de digestibilidade do Ca e do Pd foram maiores, provavelmente, por haver menor teor desses minerais no trato gastrointestinal. Esta suposição apresentada, concorda com Sebastian et al. (1996) e Qian et al. (1997) que observaram resultados semelhantes com o uso de diferentes relações Ca:Pd em dietas para frangos de corte suplementadas com a enzima fitase.

Características de carcaça aos 42 dias de idade

O rendimento de carcaça e de partes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) não foi influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos estudados (Tabela 12). Ramos (2005), testando diferentes níveis de fitase (300, 600 e 900 FTU /kg) com redução de fósforo disponível sobre o peso e rendimento de carcaça de frangos de corte de 1 aos 42 dias, também não se encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) sobre as variáveis relacionadas. De forma semelhante, Atia et al. (2000) e, Taghipour e Pirzadeh (2002) trabalhando com fitase e redução de fósforo inorgânico para frangos de corte de 1 aos 42 dias também não encontraram diferença entre os tratamentos com ou sem fitase e níveis corretos de suplementação de minerais.

Contrários aos resultados do presente trabalho Kornegay et al. (1998) e Brandão et al.(2007) encontraram resultados superiores ($P<0,05$) nos rendimento de peito em relação aos demais tratamentos, diferenciando-se principalmente do tratamento aonde tiveram redução de fósforo disponível e sem o uso da enzima fitase.

Tabela 12 - Efeito da inclusão de fitase sobre o peso vivo (PV), os rendimentos de carcaça (RCA), de peito (RP), de coxa (RC) e de sobrecoxa (RCC) de frangos de corte aos 42 dias de idade

TRATAMENTO	PV	RCA	RP	RC	RCC
CP	2934,75	74,31	35,48	12,74	17,01
CN1	2910,00	74,72	35,29	12,75	17,18
CN1 + 0,01% FITASE	2882,89	75,29	34,71	12,80	17,12
CN2	2905,89	75,18	34,86	12,65	17,34
CN1 + 0,01% FITASE	2905,78	74,92	35,57	12,90	17,33
CV, %	3,98	2,32	3,64	2,96	4,20

Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de SNK (P<0,05).

Pelos resultados obtidos, é possível inferir que a fitase estudada não teve o efeito esperado em melhorar o rendimento das aves, uma vez que tem as propriedades de diminuir a viscosidade intestinal, solubilizar a digesta, liberar nutrientes complexados, melhorando a digestão e a absorção dos nutrientes no trato digestório das aves.

Análise financeira das rações

A análise financeira (Tabela 13) permitiu estabelecer comparações entre os diferentes tratamentos estabelecidos. O CN1 apresentou o índice de rentabilidade 1,67% inferior à mesma ração com adição de 0,01% de fitase. Comparando-se as rações CN 2, observou-se a ocorrência de um aumento 5,1% no índice de rentabilidade da ração com adição de fitase (CN2 + 0,01% FITASE), o retorno econômico alcançado para este tratamento foi de R\$0,62 para cada real despendido em alimentação.

Tabela 13 - Custo da ração e Índice de rentabilidade de frangos de corte aos 42 dias de idade

Tratamentos	Custo da ração (R\$/kg)	Índice de rentabilidade
CP	0,60	0,58
CN1	0,58	0,59
CN1 + 0,01% FITASE	0,59	0,60
CN2	0,59	0,59
CN2 + 0,01% FITASE	0,60	0,62

O índice de rentabilidade determina a taxa de retorno sobre as despesas com alimentação, isto é, a margem bruta de cada unidade monetária com ração. Ressaltando-se que este mostra o retorno do capital investido na ração. Foi possível observar que a ração CP apresentou maior custo de formulação, provavelmente pela maior adição do fosfato bicálcico, que é a fonte mais dispendiosa de cálcio e fósforo. Além disso, o CP apresentou o menor índice de rentabilidade, uma vez que o desempenho das aves não foi suficiente para promover uma maior rentabilidade, sendo que ocorreu maior consumo e custo desta ração. Fica evidenciado, desta forma, que através da manipulação nutricional da dieta é possível melhorar a eficiência financeira em sistemas de produção de frangos de corte acarretando em maior lucratividade ao produtor.

Além do impacto econômico positivo para a ração suplementada com fitase, em adição, cabe salientar o benefício ambiental proporcionado por estas rações, uma vez que permitiram a retirada de parte da quantidade do fosfato bicálcico em sua composição, poupando a extração de reservas naturais e reduzindo a poluição ambiental com esse composto mineral.

Conclusão

A adição da enzima fitase nas rações para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias de idade) e inicial (8 a 21 dias de idade) apresenta resultados superiores para desempenho em relação às rações sem enzima.

A adição da enzima fitase proporciona desempenhos semelhantes para frangos de corte de 1 aos 42 dias mesmo com redução de 0,1 ponto percentual ou de 22,3% nos níveis de calcário e fosfato bicálcico da ração, em relação aos níveis recomendados por Rostagno (2005), sem a adição da enzima.

A enzima fitase adicionada às rações para frangos de corte de 1 aos 42 dias, reduz a necessidade de inclusão do fósforo e do cálcio advindos de reservas inorgânicas (fosfato bicálcico e calcário calcítico), proporcionando maior retorno financeiro para a atividade.

Agradecimentos

Agradecemos ao IFES - Campus Santa Teresa/ES e a empresa NUTRIAVE ALIMENTOS, pela integração e parceria com o Centro Universitário Vila Velha.

Referências

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. Diagnóstico bioclimático para a produção de aves no Oeste paranaense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE/SBEA, 2001.

ALVARENGA, R.R.; ZANGERÔNIMO, M.G. & ALVARENGA, R.R. de. Adição de fitase em rações para frangos de corte. **PUBVET**, v.2, n.17, 2008.

ANGEL, R.; TAMIM, N.M.; APPLGATE, T.J. et al. Phytic acid chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, n.4, p.471-480, 2002.

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. & SAVIETTO, D. Diferentes fontes de fósforo na alimentação de frangos de corte. In: II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal: São Paulo, SP. **Anais...**São Paulo: CBNA, 2006.

BIEHL, R. R., BAKER, D. H. Microbial phytase improves amino acid utilization in young chicks fed diets based on soybean meal, but not in diets based on peanut meal. **Poultry Science**, London, v. 76, p.355-360, 1997.

BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K. & DOURADO, L.R.B. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.6, 2008.

BONATO, E. L.; ZANELLA, I.; ROSA, A. P. Efeito da adição de enzimas em dietas com níveis crescentes de farelo de arroz integral sobre o desempenho de frangos de corte. In:

CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 32.

BORGES, F. M. O. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n. 20, p. 5-30, 1997.

BRANDÃO, P.A.; COSTA, F.G.P. & BRANDÃO, J.S. Efeito da adição de fitase em rações de frangos de corte, durante as fases de crescimento e final. Lavras, MG: **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.492-498p, 2007.

BRENES, A. VIVEIROS, A. ARIJA, I. et al. The effect of citric acid and microbial phytase on mineral utilization in broiler chicks. **Animal Feed Science and Technology**, v. 110, n. 1-4, p. 201-219, 2003.

BUTOLO, J. E. Ingredientes minerais. In: _____, **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002, p.286-290.

CARDOSO JUNIOR, A. **Níveis de fósforo disponíveis e cálcio com fitase para frangos de corte de 8 a 35 dias de idade**. Lavras, 2008. 56p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

CONTE, A. J. **Valor nutritivo do farelo de arroz integral em rações para frangos de corte, suplementadas com fitase e xilanase**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 164p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2000.

CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; SCHOULTEN, N. A. Efeito da fitase e xilanase em dietas com 15% de farelo de arroz, sobre o desempenho de frangos de corte aos 21 dias de idade. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 26.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; SCHOULTEN, N.A.; BERTECHINI, A.G. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156, 2003.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIGUEIRÊDO, A.V. de; VITTI, D.M.S.S.; SILVA FILHO, J.C. da. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo do farelo de arroz em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.4, p.547-552, 2002.

CORTELAZZI, C. Q. L. **Fósforo disponível para frangos de corte em fosfato para alimentação animal**. Pirassununga, 2006. 61p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.

COSTA, F.G.P.; BRANDÃO, P.A.; BRANDÃO, J.S. ; SILVA, J.H.V. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciência e Agrotécologia**, v.31, n.3, p.865-870, 2007.

CÚNEO, F.; FARFAN, J.A.; CARRARO, F. Distribuição dos fitatos em farelo de arroz estabilizado e tratado com fitase exógena. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, 2000.

FARIA FILHO D. E.; ROSA P. S.; FIGUEIREDO, D. F. DAHLKE, F.; MACARI, M.; FURLAN, R. L. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.101-106, jan. 2006.

FERLIN, Marines. **Efeito da fitase sobre a utilização da energia metabolizável da dieta em frangos de corte**. Pelotas, 2006. 71f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas.

FERNANDES, E. A.; BRANDEBURGO, M. I. H.; SILVEIRA, M. M., MARCACINE, B. A. Avaliação da adição de enzima fitase em dietas de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Resumos...** Campinas: FACTA, 2003. p. 33.

FIREMAN, F. A. T.; FIREMANN, A. K. B. A. T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 173-178, 1998.

FUKAYAMA, E. H.; SAKOMURA, N. K.; DOURADO, L. R. B.; 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**, Viçosa, v.37, n.4, p.629-635, 2008.

GOMES, P.C., GOMES, M.F.M., LIMA, G.J.M.M. et al. Exigência de fósforo e sua disponibilidade nos fosfatos monoamônio e monocálcico para frangos de corte até 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.755-763, 1993.

GOMIDE, E.M.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. de & FIALHO, E.T. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1769-1774, 2007.

KERSEY, I. H.; SALEII, L. A.; STILBORN, I. L. L. Effect of dietary phosphorous level high available phosphorous corn and microbial phytase on performance an fecal phosphorus content: 1. Broiler grown1 to 21 d in battery pens. **Poultry Science**, London, v. 77, n. 71, 1998.

KORNEGAY, E. T.; ZHANG, Z.; DENBOW, D. M. Influence of microbial phytase supplementation of low protein/amino acid diet on performance ileal digestibility of protein and amino acids and carcass measurements of finishing broilers. **Poultry Science**, London, v. 77, n. 71, 1998.

KILL, J. L.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; FERREIRA, A. S.; LOPES, D. C.; SILVA, F. C. O.; SILVA, M. V. G. B. Planos de Nutrição para Leitoas com Alto Potencial Genético para Deposição de Carne Magra dos 65 aos 105 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1330-1338, 2003.

LAGANÁ, C. **Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/FrangoCorte/index.htm. Acesso em: 5/6/2010.

LAURENTZ, A. C.; JUNQUEIRA, O. M.; FILARD, R. S.; DUARTE, K. F.; ASSUENA, V.; SGAVIOLI, S. Desempenho, composição da cama, das tíbias, do fígado e das excretas de frangos de corte alimentados com rações contendo fitase e baixos níveis de fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 38. n.10. p.1938-1947, 2009.

LAURENTZ, A. C.; JUNQUEIRA, O. M.; FREITAS NETO, O. C.; VIEIRA, B. S. Avaliação da enzima fitase em dietas com diferentes níveis de fósforo disponível para frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO 2004 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 2004, 2004. p. 24.

LEDOUX, D. R.; BROOMHEAD, J. N.; FIRMAN, J. D. Efficacy of phytased, a phytase containing transgenic canola, to improve phytate phosphorus utilization from cornsoybean meal diets fed turkey poult from day 1 to 35. **Poultry Science**, London, v. 77, n. 54, 1999.

LEITE, J.L.B. **Influência da peletização sobre a adição de enzimas e vitaminas em rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade**. Lavras, 2006. 54p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.

LELIS, G. **Uso de enzimas exógenas na alimentação de frangos de corte**. Viçosa, 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

LESK, K. L.; COON, C. N.; A bioassay to determine the effect of phytase on phytate Phosphorus hydrolysis and total phosphorus retention of feed ingredients as determined with broilers and laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p.1151-1157, 1999.

MAENZ, D.D. **Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animals feeds**. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. (Eds.) *Enzymes in farm animal nutrition*. Wallingford: Cab Publishing, 2001. 406p.

MARTINS, B. A. B. **Determinação da biodisponibilidade relativa do fósforo para frangos de corte em farelo de tricô, soja integral tostada e soja integral extrusada com e sem adição de fitase microbiana na dieta**. São Paulo, 2003. 143f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de São Paulo.

McKNIGHT, W. F. The impact of phytase and high available phosphorus corn on broiler performance and phosphorus excretion. In: PROCEEDINGS OF THE BASF TECHNICAL SYMPOSIUM, 1999, Atlanta, Georgia. **Anais...** Atlanta: BASF, 1999. p. 57 66. Seção 6.

MENDES, A. A.; PATRÍCIO, I. S.; PEZZATO, A. C. Efeito da adição de enzimas em rações para frangos de corte: Amilase, protease, celulase. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 1981, Recife. **Anais...** Recife: CBA, 1981. p. 467-476.

MUNARO, F. A.; LÓPEZ, J. TEIXIRA, A. S. Efeito da fitase em rações com 15% de farelo de arroz desengordurado no desempenho de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n.5, p.910-920, 1996.

NAGATA, A.K. **Níveis de energia em rações formuladas com o conceito de proteína ideal e suplementadas com fitase para frangos de corte**. Lavras, 2007. 198p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras.

NAMKUNG, H. & LEESON, S. Effect of phytase Enzyme on dietary Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.78, p.1317-1319, 1999.

NASCIMENTO, A. H. **Uso de enzimas em rações para frangos de corte**. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p. 267-278.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1994. 155p.

NAVES, L.P. **Atividade de fitase microbianas em diferentes condições de armazenamentos, pH, temperatura, e processamento térmico**. Lavras, 2009. 60p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.

OLIVEIRA, M. C.; GRAVENA, R. A.; MARQUES, R. H.; GUANDOLINI, G. C.; MORAES, V. M. B.; Utilização de nutrientes em frangos alimentados com dietas suplementadas com fitase e níveis reduzidos de fósforo não-fítico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.2, p.436-441, 2008.

PARMER, T.G., CAREW, L.B., ALTER, F.A. Thyroid function, growth hormone, and organ growth in broiler deficient in phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v.66, p.1995-2004, 1987.

PEIXOTO, R. R.; MAIER, J. C. Aditivos. In: _____. **Nutrição e Alimentação Animal**. 2. ed. Pelotas: EDUCAT/UFPel, 1993. p. 125-130.

PERNEY, K. M.; CANTOR, A. H.; STRAW, M. L. The effect of dietary phytase on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks. **Poultry Science**, London, v. 72, n. 11, p. 2106-2114, 1993.

QIAN, H.; KORNEGAY, E. L.; DENBOW, D. M. Phosphorous equivalence of microbial phytase in turkey diets as influenced by calcium to phosphorous ratios and phosphorus levels. **Poultry Science**, London, v. 76, p. 75-68, 1996.

QIAN, H., KORNEGAY, T., DENBOW, D.M. Utilization of phytase phosphorus and calcium as influenced by microbial phytase, cholecalciferol, and the calcium:total phosphorus ratio in broiler diets. **Poultry Science**, London, v. 78, p. 37-46, 1996.

RAVINDRAN, V.; CABAHUG, S.; RAVINDRAN, O.; BRYDEN, L. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broiler. **Poultry Science**, London, v. 78, p. 699-706, 1999.

RAVINDRAN, V.; SELLE, P. H.; RAVINDRAN, G. et al. Microbial phytase improves performance, apparent metabolizable energy, and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. **Poultry Science**, v. 80, n. 3, p. 338-344, 2001.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 141p.

RUNHO, R.C.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; LOPES, P.S.; POZZA, P.C. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.187-196, 2001.

SALANOVA, M.S. The use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine, In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS E AVES. Campinas, **Anais...** Campinas: CBNA, p 1-13. 1996.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R. Efficacy of supplemental microbial phytase at different dietary calcium levels on growth performance and mineral utilization on broiler chickens. **Poultry Science**, London, v. 75, p. 1516-1523, 1996.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R. Implications of phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition: a review. **World's Poultry Science Journal**, Wallingford, v. 54, n. 1, p. 27-47, Mar. 1998.

SELLE, P.H.; RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W.L.; SCOTT, T. Influence of dietary phytate and exogenous phytase on amino acid digestibility in poultry: a review. **The Journal of Poultry Science**, Champaign, 43: 89-103, 2006.

SILVA, Y. L.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; FASSANI, E. 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.

SIMONS, P. C. M.; VERSTEEGH, H. A. J.; JONGBLOED, A. W.; KEMME, P. A.; SLUMP, K. D. B. O. S.; WOLTERS, G. E.; BEUDEKER, R. F.; VERSCHOOR, G. J. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 64, p. 525-540, 1990.

SINDIRAÇÕES/ANFAL. **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. Campinas: CBNA/SDR, p. 400, 2005.

SOUZA, G.A; **Farelo de Arroz integral como fonte de P em rações para frangos de corte**. Porto Alegre, 1992, 148p. Tese (Doutorado em zootecnia) - Curso de pós-graduação em Zootecnia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

STRADA, E. S. O.; ABREU, R. D.; OLIVEIRA, G. J. C.; COSTA, M. do M. M.; CARVALHO, G. J. L. de; FRANCA, A. S.; CLARTON, L.; AZEVEDO, J. L. M. de. Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2369-2375, 2005. Suplemento.

TEJEDOR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; LIMA, C.A.R. de & VIEITES, F.M. Efeito da adição de enzimas em dietas de frangos de corte à base de milho e farelo de soja sobre a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.809-816, 2001.

THOM, E. C. Cooling degree-days air conditioning, weating and ventilating. **Translactions of the ASAE**, Atlanta, v. 55, n. 7, p. 65-72, 1958.

TORRES, D. M.; TEIXEIRA, A. S.; RODRIGUES, P. B.; BERTECHINI, A. G.; FREITAS, R. T. M.; SANTOS, E. C. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1401-1408, nov./dez. 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de Análise Estatística e Genética**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 2001. 150p. (Manual do usuário).

VIVEIROS, A.; BRENES, A.; ARIJA, I.; CENTENO, C. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1172-1183, Aug. 2002.

YI, Z.; KORNEGAY, E. T.; DENBOW, D. M. Effect of microbial phytase on nitrogen and amino acid digestibility and nitrogen retention of turkey poult fed corn-soybean diets. **Poultry Science**, London, v. 75, p. 979-990, 1996.

YAN, F.; KERSEY, J.H.; FRITS, C.A.; WAL-DROUP, P.W. Phosphorus requirements of broiler chicks six to nine weeks of age as influenced by phytase supplementation. **Poultry Science**, champaign, v. 82, p. 94-300, 2003.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N.K.; SILVERSIDES, F.G. et al. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, champaign, v.78, p.561-568, 1999.

ZHANG, Z. B.; KORNEGAY, E. T.; DENBOW, D. M. Comparison of genetically engineered microbial and plant phytase for young broilers. **Poultry Science**, London, v. 77, n. 71, 1998. Supplement 1.

O trabalho científico será submetido às normas para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia.

4 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.R.; ZANGERÔNIMO, M.G. & ALVARENGA, R.R. de. Adição de fitase em rações para frangos de corte. **PUBVET**, v.2, n.17, 2008.

ANGEL, R.; TAMIM, N.M.; APPLGATE, T.J. et al. Phytic acid chemistry: influence on phytin-phosphorus availability and phytase efficacy. **Journal of Applied Poultry Research**, v.11, n.4, p.471-480, 2002.

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, C.S.S. & SAVIETTO, D. **Diferentes fontes de fósforo na alimentação de frangos de corte**. In: II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. São Paulo, SP. 2006.

BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; FERNANDES, J.B.K. & DOURADO, L.R.B. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.6, 2008.

BORGES, F. M. O. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n. 20, p. 5-30, jun. 1997.

BRANDÃO, P.A.; COSTA, F.G.P. & BRANDÃO, J.S. **Efeito da adição de fitase em rações de frangos de corte, durante as fases de crescimento e final**. Lavras, MG: **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.492-498p, 2007.

BUTOLO, J. E. Ingredientes minerais In: _____, **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002, p.286-290.

CARDOSO JUNIOR, A. **Níveis de fósforo disponíveis e cálcio com fitase para frangos de corte de 8 a 35 dias de idade**. Lavras, 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS.

COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, São Paulo: **SINDIRAÇÕES/ANFAL**; Campinas: CBNA/SDR, 400 p. 2005.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; SCHOULTEN, N.A. & BERTECHINI, A.G. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156, 2003.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIGUEIRÊDO, A.V. de; VITTI, D.M.S.S. & SILVA FILHO, J.C. da. Efeito da fitase na biodisponibilidade do fósforo do farelo de arroz em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.4, p.547-552, 2002.

CORTELAZZI, CRISTIANE QUEIROS LIMA, **fósforo disponível para frangos de corte em fosfato para alimentação animal**, dissertação mestrado, 61folhas, universidade de são Paulo, Pirassununga, 2006.

COSTA, F.G.P.; BRANDÃO, P.A.; BRANDÃO, J.S. & SILVA, J.H.V. **Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial**. *Ciência e Agrotécologia*, v.31, n.3, p.865-870, 2007.

CROMWELL, G. L. Phytase appears to reduce Phosphorus in feed, Nanure. **Feedstuffs**, v. 63, p. 41, 1991.

CÚNEO, F.; FARFAN, J.A. & CARRARO, F. Distribuição dos fitatos em farelo de arroz estabilizado e tratado com fitase exógena. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20, n.1, 2000.

FERLIN, Marines. **Efeito da fitase sobre a utilização da energia metabolizável da dieta em frangos de corte**. 2006. 71f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

FERNANDES, E. A.; BRANDEBURGO, M. I. H.; SILVEIRA, M. M., MARCACINE, B. A. Avaliação da adição de enzima fitase em dietas de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas. **Resumos...** Campinas: FACTA, 2003. p. 33.

FIREMAN, F. A. T.; FIREMANN, A. K. B. A. T. Enzimas na alimentação de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 173-178, 1998.

GOMES, P.C., GOMES, M.F.M., LIMA, G.J.M.M. et al. 1993. Exigência de fósforo e sua disponibilidade nos fosfatos monoamônio e monocálcico para frangos de corte até 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 22(5):755-763.

GOMIDE, E.M.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. de & FIALHO, E.T. Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte mantendo o conceito de proteína ideal nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1769-1774, 2007.

LEITE, J.L.B. **Influência da peletização sobre a adição de enzimas e vitaminas em rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade**. 2006. 54p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

LESK, K. L.; COON, C. N.; A Biossay to determine the effect of phytase on phytate Phosphorus hidrolis and total phosphorus retention of feed ingredients as detrmined with broilers and laying hens. **Poultry Science** ,v. 78, p.1151-1157, 1999.

MAENZ, D.D. **Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animals feeds**. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. (Eds.) *Enzymes in farm animal nutrition*. Wallingford: Cab Publishing, 2001. 406p.

MARTINS, B. A. B. **Determinação da biodisponibilidade relativa do fósforo para frangos de corte em farelo de tricô, soja integral tostada e soja integral extrusada com e sem adição de fitase microbiana na dieta**. São Paulo, 2003. 143f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de São Paulo.

NAGATA, A.K. **Níveis de energia em rações formuladas com o conceito de proteína ideal e suplementadas com fitase para frangos de corte**. 2007. 198p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NAMKUNG, H., LEESON, S. Effect of phytase Enzyme on dietary Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy and ileal digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. *Poult. Sci.*, 78:1317-1319. 1999.

NASCIMENTO, A H. **Uso de enzimas em rações para frangos de corte**. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p. 267-278.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1994. 155p.

NAVES, L.P. **Atividade de fitase microbianas em diferentes condições de armazenamentos, pH, temperature, e processamento térmico**. .60 p.dissertação (mestrado em agroquímica)-universidade federal de lavras, lavras, MG, 2009.

PARMER, T.G., CAREW, L.B., ALTER, F.A. 1987. Thyroid function, growth hormone, and organ growth in broiler deficient in phosphorus. **Poultry Science.**, 66:1995-2004.

PEIXOTO, R. R.; MAIER, J. C. Aditivos. In: _____. **Nutrição e Alimentação Animal**. 2. ed. Pelotas: EDUCAT/UFPel, 1993. p. 125-130.

PERNEY, K. M.; CANTOR, A. H.; STRAW, M. L. The effect of dietary phytase on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks. **Poultry Science**, London, v. 72, n. 11, p. 2106-2114, 1993.

RAVINDRAN, V.; CABAHUG, S.; RAVINDRAN, O.; BRYDEN, L. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broiler. **Poultry Science**, London, v. 78, p. 699-706, 1999.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.T.T. & DONZELLE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

RUNHO, R.C.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; LOPES, P.S. & POZZA, P.C. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista brasileira de zootecnia**, v.30, p.187-196, 2001.

SALANOVA, M.S. the use of enzymes to improve the nutritional value of corn-soy diets for poultry and swine, in: SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS E AVES. Campinas, **anais...** Campinas: CBNA, p 1-13. 1996.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R.; LAGUE, P. C. **Efficacy of supplemental microbial phytase at different dietary calcium levels on growth performance and mineral utilization of broiler chickens.** Poultry Science, Champaign, v. 75, n. 12, p. 1516-1523, Dec. 1996.

SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R. Implications of phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition: a review. **World's Poultry Science Journal**, Wallingford, v. 54, n. 1, p. 27-47, Mar. 1998.

SELLE, P.H.; RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W.L.; SCOTT, T. Influence of dietary phytate and exogenous phytase on amino acid digestibility in poultry: a review. **The Journal of Poultry Science**, 43: 89-103, 2006a

SIMONS, P. C. M.; VERSTEEGH, H. A. J.; JONGBLOED, A. W.; KEMME, P. A.; SLUMP, K. D. B. O. S.; WOLTERS, G. E.; BEUDEKER, R. F.; VERSCHOOR, G. J. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 64, p. 525-540, 1990.

SOUZA, G.A; **Farelo de Arroz integral como fonte de P em rações para frangos de corte.** Porto Alegre, 1992, 148p. Tese (Doutorado em zootecnia) - Curso de pós-graduação em Zootecnia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

TEJEDOR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; LIMA, C.A.R. de & VIEITES, F.M. Efeito da adição de enzimas em dietas de frangos de corte à base de milho e farelo de soja sobre a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.809-816, 2001.

VIVEIROS, A.; BRENES, A.; ARIJA, I.; CENTENO, C. effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1172-1183, Aug. 2002.

YAN, F.; KERSEY, J.H.; FRITS, C.A.; WAL-DROUP, P.W. Phosphorus requirements of broiler chicks six to nine weeks of age as influenced by phytase supplementation. **Poultry Science**, champaign, v. 82, p. 94-300, 2003.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N.K.; SILVERSIDES, F.G. et al. **Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans.** *Poultry Science*, v.78, p.561-568, 1999.