

ANTÔNIO ROBÉRIO VIEIRA

**USO DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL E DA ENZIMA FITASE
NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

RECIFE-PE

2006

ANTÔNIO ROBÉRIO VIEIRA

**USO DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL E DA ENZIMA FITASE
NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para à obtenção do grau de Mestre em Zootecnia – Área de concentração Produção de não-ruminantes.

Orientador: Prof. Carlos Boa-Viagem Rabello, D.Sc.

Conselheiros: Prof. Wilson Moreira Dutra Jr, D.Sc.

Prof^ª. Delma Maria Torres, D.Sc.

RECIFE

2006

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

V658u Vieira, Antônio Robério
Uso do farelo de arroz integral e da enzima fitase
na alimentação de frangos de cortes / Antônio Robério
Vieira. -- 2006.
57 f. :

Orientador: Carlos Boa-Viagem Rabello.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco.
Inclui bibliografia.

CDD 636. 5

1. Alimento
2. Farelo
3. Enzima
4. Frango de corte
5. Produção animal
 - I. Rabello, Carlos Boa-Viagem
 - II. Título

Waldetrudes Jansen
Bibliotecária
CRB 4/867

**USO DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL E DA ENZIMA FITASE NA
ALIMENTAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE**

ANTONIO ROBÉRIO VIEIRA

Dissertação que foi defendida em 27 de fevereiro, pela banca examinadora:

Orientador: _____

Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello D. Sc
Prof^o. Adjunto da UFRPE

Examinadores:

Prof^a. Delma Maria Torres D. Sc.
Prof^a. Escola Agrotécnica Federal do Crato

Prof^a. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke D. Sc.
Prof^a. Adjunto da UFRPE

Prof. Wilson Moreira Dutra Jr. D. Sc.
Prof^o. Adjunto da UFRPE

RECIFE

2006

BIOGRAFIA

Antonio Roberio Vieira, filho de Manoel Vieira Costa e Marisete Pereira Costa, nasceu em 14 de julho de 1962, na cidade de Orós, Ceará.

Em 1983, ingressou no curso de Técnico Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Iguatu. Durante o Curso técnico foi presidente da Cooperativa-Escola dos Alunos da Escola Agrotécnica Federal de Iguatu Ltda, no período de novembro/1983 a maio/1985, tendo concluído o curso em dezembro/1985.

Em agosto de 1986, ingressou no curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, concluindo em 03 de agosto de 1990.

Em abril de 1992, foi efetivado como Professor de 1º e 2º Graus na Escola Agrotécnica Federal de Araguatins-TO, exercendo atividades até 11 de abril de 2002, durante este período além das atividade de professor, foi responsável pelo Departamento de Pedagogia e Apoio Didático, Departamento de Administração e Planejamento e Diretor-Adjunto.

Em abril de 2002, foi redistribuído para a Escola Agrotécnica Federal de Iguatu.

Em fevereiro de 2004, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Produção Animal, submetendo-se à defesa de Dissertação em 27 de fevereiro de 2006.

PARA:

Meus filhos Heitor, Arthur e ao Victor,
pelo o carinho e compreensão;

Meus pais Manoel e Marisete,
pela força e apoio nas minhas decisões;

Meus tios Antonio Vieira da Costa, Chico Pereira e minha segunda mãe Marisita,
pelo apoio moral;

Meus irmãos,
pela amizade sincera.

DEDICO.

À

Minha esposa, Iltânia, que, com sua paciência e amor, tem me conduzido a uma vida
melhor.

COM MUITO CARINHO,

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser único e maior, a me iluminar sempre.

Ao Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello, incansável e exemplar no acompanhamento e por ter acreditado no meu trabalho.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade em aperfeiçoar meus conhecimentos.

À Escola Agrotécnica Federal de Iguatu, pela política de qualificação profissional, liberação de recursos, pessoal e instalações para realização deste trabalho.

Aos Professores Pedro Normando Feitosa Rodrigues e Joaquim Rufino Neto na luta pela concretização do convênio EAF's/UFRPE/MEC e Prof. Ivan Holanda de Sousa pela continuidade.

Aos membros da banca examinadora professores Dr. Wilson Moreira Dutra Junior, Dra. Delma Maria Torres, Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke e Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello, pelas valiosas críticas e sugestões para melhoria deste trabalho.

Ao Prof. Marcos Antonio Vieira Batista, pela orientação nas discussões estatísticas.

Aos alunos da Escola Agrotécnica Federal de Iguatu Antonio Gomes, José Augusto, Francisco Djalma, Gabriel Vidal, José Severo, Marcolino Brígido, Roberto Colares, Cleilton Felipe, Eronildo Ribeiro e Jander Rhaylson, pela ajuda na condução do experimento.

À bibliotecária D. Tusinha responsável pelo setor de normalização, pelas correções das referências bibliográficas.

Ao amigo e companheiro Francineudo Alves da Silva, pelo auxílio nas discussões sobre desempenho e nutrição animal.

Ao Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho da Universidade Federal do Ceará, pela amizade e atenção.

Ao Prof. Ronaldo Vasconcelos Faria Filho da Universidade Estadual da Bahia, Doutorando em Zootecnia, pela disponibilidade e orientações.

Aos Graduandos da UFRPE Demóstenes Arabutan Travassos da Silva e Michele Bernardino de Lima, pela ajuda nas análises dos ingredientes.

Ao mestrando Rodrigo Barbosa Lima, pela amizade.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFRPE, por todo ensinamento compartilhado.

A Francisco Alves Batista, meu sogro, pelo apoio moral.

À DSM Produtos Nutricionais Brasil Ltda, pelo fornecimento da enzima fitase.

Enfim, a todos aqueles que me ajudaram, desde o mais longínquo tempo, direta e indiretamente.

EPÍGRAFE

A realidade
sempre é mais ou menos
do que queremos,
só nós somos sempre
iguais a nós próprios.

#

Suave é viver só.
Grande e nobre
é sempre
viver simplesmente.

Fernando Pessoa (01/07/1916).

SUMÁRIO

	Pág.
1 . CAPITULO – I	
INTRODUÇÃO.....	12
REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	15
REFERENCIAS	23
2 . CAPITULO – II	
EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FARELO DE ARROZ INTEGRAL E DIETAS SUPLEMENTADAS COM ENZIMA FITASE PARA FRANGOS DE CORTE	27
RESUMO.....	27
ABSTRACT.....	28
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
CONCLUSÃO.....	52
AGRADECIMENTOS.....	53
REFERENCIAS	54

LISTA DE TABELAS

	pág.
TABELA 1. Composição alimentar e nutricional das rações experimentais para o período de 14 a 21 dias de idade das aves	34
TABELA 2. Composição alimentar e nutricional das rações experimentais para o período de 22 a 35 dias de idade das aves.....	35
TABELA 3. Composição alimentar e nutricional das rações experimentais para o período de 36 a 42 dias de idade das aves.....	36
TABELA 4 Médias de ganho de peso das aves de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade.....	39
TABELA 5 Médias de consumo de ração das aves de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade.....	42
TABELA 6. Médias de conversão alimentar das aves de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade.....	44
TABELA 7. Médias de peso vivo, carcaça fria (CF), peito, coxa, sobrecoxa (SBCX), asa, dorso, fígado, coração, moela, gordura total (GT) de frangos de corte submetidos aos diferentes tratamentos.....	47
TABELA 8. Média dos teores de cinzas e fósforo em porcentagem e gramas na material seca das tíbias dos frangos de corte aos 42 dias de idade.....	49

CAPÍTULO - I

INTRODUÇÃO

Um dos componentes que mais oneram o custo de produção de frangos de corte nos sistemas de criação intensiva é a ração, representando cerca de 70% desse custo (BELLAVÉR, 2002). As fontes de energia e proteína são os ingredientes mais onerosos, seguidos pela de fósforo, que é o ingrediente de origem mineral mais caro, representando de 2 a 3% do custo total da ração. Assim, a busca por alimentos alternativos para substituir o milho e o farelo de soja, visando a reduzir os custos de produção, tem sido uma preocupação generalizada no sistema de produção e pesquisa avícola no Brasil e no mundo (SCHOULTEN et al, 2002).

A necessidade de se melhorar o desempenho de frangos de corte, objetivando reduzir os custos de produção, tem motivado alguns pesquisadores ao estudo de determinadas práticas, principalmente aquelas relacionadas com programas nutricionais, buscando adequar economicamente a adição de enzimas nas rações durante as fases inicial, crescimento e final (GODOY, 1994).

Existem vários trabalhos de pesquisa que buscam provar o efeito da atuação de enzimas em monogástricos sobre o desempenho, rendimento de carcaças e biodisponibilidade de fósforo. Essas pesquisas têm proporcionado um avanço e grandes descobertas na melhora da qualidade da produção de proteína animal para consumo humano, como também, aproveitamento de sub-produtos das indústrias, reduzindo a agressão ao meio ambiente. Portanto, a nutrição e a produção animal são áreas de grande importância na busca de alimentos alternativos, que consigam a máxima expressão do potencial de crescimento e produção de carne em substituição ao milho e a soja, e que estejam disponíveis durante a maior parte do ano, sem que haja prejuízo à qualidade do produto final.

Um alimento alternativo de grande destaque para a alimentação de animais é o farelo de arroz, produzido em grandes quantidades no país. Por outro lado, na maioria das vezes, essas fontes alternativas apresentam fatores antinutricionais que limitam ou impedem a sua utilização. Atualmente, alguns desses fatores antinutricionais podem ser contornados pela adição de enzimas exógenas à ração (CONTE et al., 2002).

FIREMAN et al (2000) salientam que o uso de farelo de arroz na dieta de suínos passou a ser uma boa alternativa em regiões onde há grande produção de arroz, pois seu preço, geralmente, é inferior ao do milho e ao do farelo de soja.

Entretanto, o farelo de arroz integral apresenta problemas com a presença de polissacarídeos não amiláceos, que são fibras de difícil digestão pelos animais não ruminantes e o fitato. ZANELLA (2001) faz referência que, nos grãos de cereais, o fósforo encontra-se em média 66% ou mais na forma de fitato, e que os monogástricos não dispõem de fitase endógena para sua utilização.

O fósforo vem sendo o objetivo de muitas pesquisas mundiais, devido não somente a sua importância econômica, mas também a sua importância ambiental. Pelo fato dos animais consumirem grande quantidade desse mineral, ele também é eliminado pelas fezes e pela urina, em grande quantidade no meio ambiente, o que vem causando, em alguns países, preocupação com o excesso desse mineral no solo, podendo causar problemas como a contaminação do solo e de lençóis freáticos (RUNHO et al, 2001).

Dentro desse contexto, a avicultura moderna tem se mostrado bastante eficiente na redução dos custos de produção e constante aplicação de tecnologias gerando um produto de qualidade e de alto valor biológico para o consumidor, consolidando-se como um importante segmento na economia mundial (MARTINS, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo geral estudar o uso de farelo de arroz integral em níveis crescentes no desempenho, rendimento de carcaça e parâmetros ósseos

de frangos de corte de 14 a 42 dias de idade, alimentados com rações contendo 750 FTU/g de ração e quantificar os valores de absorção de fósforo.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

Segundo dados da CONAB (2005) a produção de arroz no Brasil em 2004/2005 foi 13.227,3 mil toneladas colhidas em 39.163,0 hectares com um rendimento médio de 3.377 kg/ha, sendo que mais da metade dessa produção, ou sejam, 7.405,3 mil toneladas é produzida na região Sul. Desse total, o Nordeste produziu 1.251,7 mil toneladas com uma produtividade de 1.526 kg/ha. Os maiores Estados produtores na região Nordeste são o Maranhão (718,0 mil toneladas), o Piauí (233,5 mil toneladas) e o Ceará (101,5 mil toneladas).

A cultura do arroz gera vários subprodutos, como a palha obtida após a colheita no campo; os resíduos da pré-limpeza do arroz (RPA); a casca como resíduo do beneficiamento; o farelo de arroz integral (FAI) obtido do polimento do arroz após remoção da casca silícica e lignocelulósica contendo quantidade variável de amido, dependendo do grau de polimento e o farelo de arroz desengordurado (FAD) como resultado da extração de óleo para consumo humano que constitui 82% do peso do FAI, sendo utilizado na alimentação animal, principalmente em épocas do ano quando ocorre escassez de outras fontes de alimentação (DUTRA Jr. et al. 2000)

Considerando um beneficiamento de 101,5 mil toneladas ao ano e adotando um fator de 8 a 12% para produção de farelo, estariam disponíveis aproximadamente 8,12 a 12,18 mil toneladas de farelo de arroz integral para alimentação animal no Estado do Ceará.

O farelo de arroz integral possui composição química variável, segundo ROSTAGNO et al. (2005) apresentando matéria seca de 89,30%; proteína bruta 13,24%; gordura 14,81%; fibra bruta 7,88% e material mineral 8,82%. A energia metabolizável

aparente do farelo de arroz integral é 2.534 kcal/kg, sendo rico em fósforo total com 1,61% e pobre em cálcio 0,11%.

De acordo com TORRES (2003), o farelo de arroz integral, pelo seu alto teor de óleo, é considerado uma boa fonte de energia para as aves, podendo ser uma alternativa na substituição parcial do milho nas rações, uma vez que é produzido em grandes proporções, a preços baixos, além de apresentar altos teores de fósforo. Apesar de rico em fósforo, pouca importância tem sido dada a esse farelo como fonte de nutriente, pois este fósforo está quase todo na forma fítica, considerada de baixa disponibilidade.

O uso deste alimento em forma de subproduto industrial, não utilizado na alimentação humana, pode ser usado para minimizar a inclusão de milho e soja nas rações. Entretanto, a sua utilização é limitada devido à presença de altas porcentagens de ácido fítico e fibra, que prejudicam a digestibilidade de todos os componentes nutritivos da dieta (SCHOULTEN et al, 2003).

O farelo de arroz integral apresenta teores altos de fósforo total sendo a maior quantidade na forma de fitato, uma forma química de baixa disponibilidade biológica para aves e suínos. Existe a necessidade de alternativas para redução da excreção de fósforo, pelo custo relativo do fósforo na dieta e pelo risco que, em longo prazo, as fontes de fósforo disponíveis estarão esgotadas. Esta situação fica agravada pela ausência ou a existência irrelevante de fitase endógena em monogástricos (PENZ Jr., 1998). Normalmente, considera-se que apenas 30% do fósforo dos vegetais seja disponível para animais monogástricos (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1994; ROSTAGNO et al., 1994).

De acordo com SARTORI (1999) o fitato é um poderoso fator antinutricional que diminui significativamente a disponibilidade de nutrientes para os monogástricos. A enzima fitase pode ser adicionada nas dietas para liberar os nutrientes ligados ao fitato,

umentando a disponibilidade de fósforo para o animal. A adição de fitase nas dietas de aves e suínos reduz a excreção de fósforo nas fezes em 20 a 30% e aumenta a disponibilidade de outros nutrientes, tais como minerais (cálcio, zinco e cobre), proteínas e aminoácidos, reduzindo as excreções e, conseqüentemente, diminuindo a contaminação ambiental com estes resíduos.

Segundo CHOCT (2000), os polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) na dieta de não-ruminantes, tem uma atividade antinutricional, que levam a uma menor utilização de nutrientes. Entretanto, a adição de enzimas reduz o impacto da variabilidade na capacidade digestiva da ave, tanto diretamente através do aumento da capacidade digestiva com enzima ou indiretamente, pela estabilização da microbiota intestinal. De acordo com SHIBUTA et al. (1985), a fibra do farelo de arroz é composta por 38% de hemicelulose, 28% de celulose, 27% de lignina e 7% de pectina.

Conforme HENN (2002), os suínos e as aves não degradam os PNA's com a mesma facilidade que o amido. Os PNA's são polímeros de açúcares simples, devido à natureza das cadeias de ligações das unidades de açúcares, são resistentes à hidrólise no trato gastrointestinal dos animais não-ruminantes. Os PNA's fazem parte da parede celular e consistem principalmente de pentose, rafinose, estaquiose e sacarose, encontradas nas sementes de oleaginosas. Os β -glucanos se encontram em altas concentrações na cevada e na aveia e pentosanas, como as arabinoxilanas, são encontradas no trigo, no triticales e no centeio. As sementes de oleaginosas, como a soja e a canola, os grãos de cereais com seus respectivos subprodutos, tais como trigo, cevada, aveia, centeio, triticales, farelos de arroz e de trigo apresentam em sua composição bromatológica constituintes que os animais não-ruminantes não digerem ou sua digestão é incompleta como os PNA's.

O amido é o carboidrato de reserva das plantas sendo formado por dois polissacarídeos estruturalmente diferentes. Um dos componentes, chamado amilose, é uma

molécula linear composta por aproximadamente cem unidades de D-glicopiranosose ligadas uniformemente por pontes glicosídicas α -1,4, que conferem forma helicoidal à molécula. O segundo componente, a amilopectina, é constituído por mil unidades de glicose ou mais, também unidas por ligações α -1,4. No entanto, há pontes de ramificação, onde existem ligações α -1,6. Esse tipo constitui cerca de 4% das ligações totais, ou seja, uma a cada vinte e cinco unidades de glicose, aproximadamente, no amido. Quando o amido é tratado com água quente ele se separa em duas frações. A fração mais solúvel é composta por amilose, enquanto a parte insolúvel é composta por amilopectina (VIEIRA, 2002, citado por SORBARA, 2003).

COSTA et al. (2004), comentam que o emprego de enzimas tem sido estudado intensamente por pesquisadores e técnicos que tratam da nutrição de aves. Vários são os motivos que justificam todo este trabalho, dentre os quais a possibilidade de empregar ingredientes que possuem nutrientes pouco disponíveis aos animais, pois eles não dispõem de enzimas para digeri-los. Como exemplo, podem ser citados os ingredientes ricos em fósforo fítico ou em polissacarídeos não-amídicos, uma vez que os animais dependem de enzimas exógenas para digerir esses ingredientes. Outro motivo muito forte, são os movimentos ambientalistas, que forçam a redução da eliminação de substâncias poluentes como o fósforo e o nitrogênio, que podem ser excretados em maior ou menor quantidade, dependendo da manipulação das fórmulas das dietas e das enzimas adicionadas a elas.

As enzimas usadas em rações de suínos e aves podem se dividir em dois tipos: enzimas destinadas a complementarem quantitativamente, as próprias enzimas digestórias endógenas dos animais (proteases, amilases, fitases...) e enzimas que esses animais não podem sintetizar (β -glucanases, pentonanasas e α -galatosidases). A secreção enzimática é ativada pela presença do substrato que será responsável pela digestão. Cada enzima é, em

algum grau, específica para certo substrato, apresentando estrutura espacial para atuar neste substrato (HENN 2002).

Segundo GUENTER (2002), as principais metas da suplementação enzimática para aves e suínos são remover ou destruir os fatores antinutricionais dos grãos, aumentar a digestibilidade total da ração, potencializar a ação das enzimas endógenas e diminuir a poluição ambiental causada por nutrientes excretados nas fezes.

SCHOULTEN et al (2002), afirmam que a fitase é, comprovadamente, uma enzima exógena que possibilita a formulação de rações com menor inclusão de fósforo inorgânico. A fitase, na verdade, nada mais é do que uma enzima que desdobra o complexo de inositol com o fósforo, o qual chama-se ácido fitico ou fitato, liberando o fósforo para que ele seja absorvido pelos animais (JUNQUEIRA 2001).

LUDKE et al (2002), testando níveis de enzima fitase na dieta de suínos, observaram redução nas quantidades de nitrogênio, fósforo e cálcio excretados pelos suínos em crescimento, amenizando a carga de poluição ambiental.

NELSON et al. (1968), citados por PIZZOLANTE et al. (2002), foram os primeiros a adicionarem fitase, produzida por uma cultura de *Aspergillus ficuum*, a uma ração líquida de soja. O alimento foi fornecido a pintos de um dia de idade e as aves mostraram considerável aumento na porcentagem de cinzas dos ossos, concluindo que as aves utilizaram o fósforo do fitato tão bem como o fosfato inorgânico suplementado. CROMWELL et al. (1993), ao estudarem níveis de enzima fitase (250, 500 e 1000 UF/g), observaram melhorias lineares no ganho diário de peso e na resistência dos ossos de suínos.

A fitase é encontrada em grande quantidade na natureza como em sementes de plantas, fungos, bactérias, leveduras e microorganismos do rúmen. Alimentos como trigo e arroz são ricos em atividade de fitase; entretanto, o milho e o farelo de soja, ingredientes

mais utilizados na fabricação de rações, contêm pouca ou nenhuma atividade (SELLE, 1997, citado por PIZZOLANTE et al. 2002).

A enzima fitase, para muitos autores (CLASSEN, 1993; PETTERSSON & AMAN, 1989; FRIESEN et al., 1992; FRIESEN et al., 1991 citados por CONTE 2002), além de hidrolisar o fósforo fítico, pode melhorar indiretamente a digestibilidade de outros nutrientes, tais como a proteína bruta, o amido e a gordura. O aumento da digestibilidade desses nutrientes propiciaria um aumento da energia metabolizável do alimento.

A utilização de fitase poderia resultar em economia das fontes inorgânicas de fósforo, aspecto interessante se considerar que esse elemento é um mineral não-renovável na natureza e, segundo projeções, as fontes inorgânicas de fósforo esgotar-se-iam em menos de 100 anos, se continuar sua utilização extensiva na produção agropecuária. É necessário esclarecer que o custo de incorporação das fitases deve, ao menos, compensar o preço dos suplementos de fósforo inorgânico e diminuir o custo da ração uma vez que o fósforo representa cerca de 3% desse custo; além do mais, contribuiria para evitar a contaminação ambiental, que é uma das maiores preocupações para o século XXI (VIEIRA 2001).

As enzimas são moléculas de proteína bastante grandes e complexas que agem como catalisadoras em reações bioquímicas, se conectam às substâncias reagentes e enfraquecem certas ligações químicas, de modo que menos energia de ativação é necessário para que as reações ocorram. Basicamente, as enzimas são adicionadas aos alimentos para melhorar a digestibilidade e o aproveitamento pelos animais. Estas enzimas são denominadas exógenas e podem ser derivadas de fontes microbianas, animais e vegetais. Porém, a maioria provém da fermentação de bactérias (*Bacillus sp.*) e fungos (*Aspergillus sp.*) (SARTORI 1999).

O interesse no uso de enzimas em rações para aves tem aumentado devido ao custo, cada vez maior, das matérias primas tradicionais e a busca por outros ingredientes alternativos. As enzimas também são consideradas como uma forma de reduzir a contaminação ambiental com nutrientes nas excretas, tais como fósforo, nitrogênio, cobre e zinco (SARTORI 1999).

COTTA et al. (2002) utilizando o complexo multienzimático composto pelas enzimas α -amilase (2000 Ug), protease (6000 Ug) e xilanase (800 Ug), recomendado para espécie avícola em dietas de baixa viscosidade, como milho e farelo de soja, constatou redução do consumo de ração, com manutenção do desempenho das aves, melhorando a conversão alimentar e o fator de produção, sem comprometer a viabilidade.

VIEIRA et al. (2001) submeteram 480 poedeiras comerciais leves, pós-muda forçada, suplementadas com quatro níveis de fitase (100, 200, 300 e 400 FTU) em dois tipos de rações. Esses pesquisadores observaram que a utilização da enzima fitase foi efetiva em liberar o fósforo fítico, e para aves de segundo ciclo, o nível de 0,16% de fósforo disponível atende às necessidades para um bom desempenho dessas aves com adição de pelo menos 100 FTU/Kg de ração.

DUTRA Jr. et al. (2000), testando o uso da semente de capim de arroz em rações para frangos, suplementadas com enzimas digestivas exógenas (amilase, β glucanase, fitase e mix rice), afirmam que a substituição do milho por resíduos ao nível de 20% é viável e que a utilização de enzimas exógenas não afetou as carcaças de frangos quando comparados com a ração testemunha.

De acordo com LEESON (1999), as quantidades de fósforo e cálcio devem ser incluídos em níveis inferiores quando a fitase for empregada durante a formulação, para que não ocorra uma redução acentuada do efeito da fitase.

O fósforo é o segundo mineral mais abundante no corpo. Aproximadamente 80% da quantidade total de fósforo são encontrados no sistema esquelético e o resto amplamente distribuído ao longo do corpo. Está envolvido em todas reações metabólicas do organismo sendo considerado o mais versátil de todos os elementos minerais (WALDROUP 1994).

Segundo UNDERWOOD (1981), citado por RUNHO et al (2001), o fósforo, além de participar como um dos principais componentes do tecido ósseo e dos dentes, ainda atua como componente dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), que são essenciais para o crescimento e a diferenciação celular, e, juntamente com outros elementos, participa na manutenção da pressão osmótica e do equilíbrio ácido-básico. Entre suas funções metabólicas, participa na utilização e transferência de energia, nas formas de adenosina mono, di e tri-fosfato e na formação dos fosfolipídeos, tendo como consequência participação no transporte de ácidos graxos, absorção e deposição de gorduras. O fósforo participa também da formação de proteínas, sendo muito importante em todas as fases de reprodução do animal. O autor cita ainda que o fósforo atua influenciando o apetite e a eficiência de utilização dos alimentos de forma ainda não totalmente conhecida.

REFERENCIAS

BELLAVER, C. Alternativas de produção de suínos. Concordia: Embrapa, 2002.

CHOCT, M. Enzymes in animal nutrition: the unseen benefits. 2000. [S. l.]. Disponível em: < <http://reseau.crdi.ca/en/ev-html>.> Acesso em: 20 ago. 2004.

CONTE, A . J. et al. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência Agrotec.**, Lavras. v. 26, n.6, p. 1289-1296. nov./dez., 2002.

CONAB – **Dados do arroz no Brasil** – área, produção e produtividade 2004/2005. [S. l.], 2005. Disponível em: < www.conab.com.br. > Acesso em: 18 jan. 2006.

COSTA, F. O. P. et al. Utilização de um complexo multienzimático em dietas de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v. 5. n. 2. p. 63-71, abr/jun. 2004.

COTTA, T. et al. Efeitos da adição de um complexo enzimático sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Agrotec.**, Lavras. v.26, n.4, p. 852-857. jul./ago., 2002.

CROMWELL, G. L. et al. Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in soybean meal and corn-soybean meal diets for pigs. **Journal Animal Science**. Champaign, v.71. p. 1831-1840, 1993.

DUTRA JR., W. M. et al. Substituição parcial do milho por resíduos da pré-limpeza do arroz com adição de enzimas em rações para frangos de corte. II – Características de carcaça. **Revista Fac. Zootec. Vet. Agro.**, Uruguaiana, v.7 n.1, p. 109-113, 2000.

FIREMAN, F. et al. Desempenho e custo de suínos alimentados com dietas contendo 50% de farelo de arroz integral suplementados com fitase e/ou celulase. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, 2000.

GODOY, J.C. Importância da Agricultura no Brasil. [S. l.] União Brasileira de Avicultura, 1994.

GUENTER, W. Practical experience with the use of enzymes. Winnipeg: University of Manitoba, 1997. Disponível em: < <http://www.idrc.ca/books/focus/821/chpt.html> > Acesso em: 12 nov. 2004.

HENN, J. D. Aditivos enzimáticos em dietas de suínos e aves. Porto Alegre: UFRGS, 2002. Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do Tecido Animal. Disponível em: < http://www.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/aditiv_enzimas.pdf > Acesso em: 18 out. 2004.

JUNQUEIRA, O. M. O que é fitase? Campinas:UNESP. 2002. Disponível em: < <http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinâmica.asp>.> Acesso em: 12 out. 2004.

LEESON, S. Enzimas para aves. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas, Anais. Campinas: FACTA, 1999. p. 173-185.

LUDKE, M. C. M. M. et al. Fitase em dietas para suínos em crescimento:(I) impacto ambiental. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n. 1, p.97-102, 2002.

MARTINS, B. A. B. Determinação da biodisponibilidade relativa do fósforo para frangos de corte em farelo de trigo, soja integral tostada e soja integral extrusada com e sem adição de fitase microbiana à dieta. 2003. f. 148. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga. 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. 9. ed. Washington: National Academy, 1994. 155 p.

PENZ Jr., A. M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: Simpósio sobre aditivos na produção de não-ruminantes; REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 35., 1998, Botucatu, Anais... Botucatu: SBZ, 1998. p. 73-178.

PIZZOLANTE, C. C. et al. Níveis de fitase e de cálcio e desempenho de frangos de corte. **Ciência Agrotec.**, Lavras. v. 26, n.2, p. 418-425. mar./abr., 2002.

ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV. 2005. p. 25.

ROSTAGNO, H. S. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras. Viçosa, MG: UFV, 1994. 59 p.

RUNHO, R. C et al. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 Dias de Idade **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG: v. 30, n.1, p.187-196 , jan./fev. 2001.

SARTORI, J. R. O que é enzimas. Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/aa0041.htm>> Capturado em 05 de outubro de 2004. **Revista Alimentação Animal**. [S. l.], n. 19, jul/set. 1999.

SCHOULTEN, N. A . et al. Efeito dos níveis de cálcio da ração suplementada ... **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 3, n.1, p. 31-37. jun-jul., 2002.

SCHOULTEN, N. A . et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. **Ciência Agrotec.**, Lavras. v. 27, n. 6, p. 1380-1387. nov./dez., 2003.

SHIBUTA, N. et al. Comparative studies on cell wall preparations from rice bran, germ and endosperm. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 62, n. 4, p. 252-258, July-Aug. 1985.

SORBARA, J. O. B. Efeito de diferentes carboidratos na ração pré-inicial de frangos de corte sobre o desempenho e a alometria dos órgãos. 2003. f. 60 Dissertação Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

TORRES, D. M. Valor nutricional de farelos de arroz suplementados com fitase, determinado por diferentes metodologias com aves. Lavras, MG: UFLA, 172 p. 2003.

VIEIRA, R. S. A . et al. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais de segundo ciclo alimentadas com rações contendo fitase. **Ciênc. Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.6, p.1413-1422, nov./dez. 2001.

ZANELLA, I. Suplementação enzimática em dietas avícolas. In: PRÉ-SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL: AVES E SUÍNOS, 2001, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM, 2001.

WALDROUP, P. W. Calcium and phosphorus for poultry feeds. Arkansas: MITA, 1995. Disponível em: <http://www.asasea.com/po27_95.html> -1995. Acesso em: 17 dez 2005.

CAPITULO II

EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE FARELO DE ARROZ INTEGRAL E DIETAS SUPLEMENTADAS COM ENZIMA FITASE PARA FRANGOS DE CORTE¹

Antônio Robério Vieira², Carlos Bôa-Viagem Rabello³, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke³, Wilson Moreira Dutra Júnior³, Delma Maria Torres⁴, João Batista Lopes⁵, Demóstenes Arabutan Travassos³, Francineudo Alves da Silva⁶.

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor para obtenção do título de Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

²Professor da Escola Agrotécnica Federal de Iguatu – EAFI-CE, Rua Joaquim Edmar Amaro,42, Bugi, Iguatu, Ceará, CEP . 63.500-000. roberio@bol.com.br.

³ Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, CEP. 50.720-330. cbviagem@ufrpe.br

⁴ Professora da Escola Agrotécnica Federal do Crato – EAFI-CE, Sítio Almícegas, CE 292, Km05, Zona rural, CP 18, CEP. 63100-970 delmatorres@terra.com.br

⁵Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Piauí, Campus Universitário do Socopo, Teresina Piauí.

⁶ Professor da Escola Agrotécnica Federal de Iguatu – EAFI-CE, Rodovia Iguatu-Várzea Alegre Km 05.

RESUMO: O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e a deposição de fósforo e cinzas na tíbia de frangos de corte submetidos a dietas contendo quantidades crescentes de farelo de arroz integral (FAI), suplementados com fitase. Foram utilizados 600 frangos de corte, machos, da linhagem Ross, alojados em boxes de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, nos seguintes tratamentos: T1-ração referência (milho e farelo de soja); T2-ração referência com 750FTU/g; T3-ração com 3,5% de FAI com 750FTU/g; T4-ração com 7,5% de FAI com 750FTU/g; T5- ração com 10,5% FAI com 750FTU/g e T6- ração com 14% FAI com 750FTU/g. A inclusão de fitase com a utilização de FAI até o nível de 14% e redução do fósforo inorgânico na formulação da ração, não afetou o desempenho zootécnico e características de carcaça dos frangos de corte, porém reduziu a deposição de fósforo e cinzas na tíbia dos ossos.

Palavras chaves: alimento alternativo, farelo de arroz integral, enzima fitase, frangos.

ABSTRACT: The experiment was carried with objective of evaluate the productive performance, carcass yield and availability of phosphor in tibia chickens fed subject at diets containing growing amounts of rice bran whole (RBW), supplemental with the phytase. Were 600 chickens used, males, of the lineage Ross, allotted to a completely randomized design, in the following treatments: T1) reference ration (corn and soybean meal); T2) reference ration with 750FTU/g; T3) ration with 3,5% of RBW with 750FTU/g; T4) ration with 7,5% of RBW with 750FTU/g; T5) ration with 10,5% RBW with 750FTU/g and T6) ration with 14% RBW with 750FTU/g. The inclusion of phytase with the use of RBW to the level of 14% and reduction of the inorganic P in the formulation of the ration, didn't effect the performance and carcass characteristics of the broiler chickens, however decrease deposition of the phosphor and ash in the tibia bone.

Key words: alternative food, broiler chickens, enzyme phytase, rice bran.

INTRODUÇÃO

A alimentação segundo vários autores é um dos fatores mais relevantes da produção de frangos de corte, ocupando aproximadamente dois terços do custo final desta atividade, relatam ainda que em quase sua totalidade, as rações fornecidas às aves têm como ingrediente básico o milho e a soja, e estes ingredientes possuem custos altos, variando de preço em função de uma série de fatores ditados pelo mercado e pelo clima, sem contar que esses produtos têm uma aceitação dentro da alimentação humana. Por outro lado, MENDONÇA & ARELLARO (2005) afirmam que o sucesso econômico de qualquer atividade requer a maximização dos meios de produção. Isso quer dizer que todos os recursos disponíveis devem estar em plena capacidade de uso.

Diante deste cenário, a utilização de alimentos não convencionais na avicultura pode tornar os custos das rações mais econômicas, no entanto, deve-se verificar se o uso desses alimentos não atuarão de forma negativa no desempenho das aves e nos custos de produção.

O arroz é relativamente pobre para ser utilizado na alimentação das aves, contendo apenas 7 a 8 % de proteína bruta e 2600 a 2700 kcal/kg de energia metabolizável. Vale salientar que o arroz, também, contém altos níveis de inibidor da tripsina que serão destruídos pelas temperaturas normais de peletização. O mais importante componente do arroz é o farelo, que é removido durante o processamento sendo um interessante ingrediente para a indústria de ração (SUZAKI, 2004).

O farelo de arroz integral tem grandes variações na composição nutricional, as quais vão afetar sensivelmente, entre outros, os seus valores de energia metabolizável. Segundo TORIN (1991), o farelo de arroz integral pode conter uma variação de 10 a 20% de amido dependendo do polimento. Em relação à sua energia, há muita variação no farelo de arroz integral podendo ser de 2.090 kcal/kg (ROSTAGNO et al. 1994) a 2.980 kcal/kg

(NRC, 1994), já a Embrapa registra um valor intermediário de 2.518 kcal/kg (EMBRAPA, 1991).

É um subproduto de preço relativamente baixo e que tem todas as condições para, dentro de certos limites, ser incluído em rações para não ruminantes barateando sua alimentação (LÓPEZ e LÓPEZ, 2002).

SANTOS et al (2004) afirmam que o farelo de arroz integral (FAI) é uma matéria prima disponível no mercado brasileiro e pode ser utilizado nas dietas, visando diminuir os custos de produção, substituindo o milho, que é a matéria prima que mais dispende custos às rações avícolas. No entanto, a utilização do FAI nas dietas de frangos de corte está limitada em função da presença de polissacarídeos não amiláceos (PNA's), que acabam formando um gel no trato intestinal, afetando negativamente a absorção de nutrientes. Os fatores anti-nutricionais não são tóxicos para os animais, mas sua presença no alimento resulta em crescimento reduzido, conversão alimentar ruim, alterações hormonais e esporádicas lesões nos órgãos (HENN, 2002).

Outro inconveniente do farelo de arroz na utilização em rações para não ruminante é o ácido fítico ou *mio*-inositol hexafosfato ($C_6H_{18}O_{24}P_6$), um componente natural de toda semente, constituindo de 1 a 3% do peso nas leguminosas e cereais, o que responde por 60 a 90% do fósforo total (O'dell 1972, citado por CÚNEO et al. 2000). Segundo os autores os fitatos têm várias funções fisiológicas importantes para a planta durante o seu ciclo de vida, incluindo o armazenamento de fósforo e cátions, que fornecem matéria-prima para a formação das paredes celulares, após a germinação da semente (CÚNEO et al 2000).

A molécula de fitato é um composto orgânico de ocorrência natural que pode influenciar as propriedades nutricionais dos alimentos. O seu grupo ortofosfato é altamente ionizado e se complexa com uma variedade de cátions e com fração protéica do alimento. Esse fato inclui o fitato como um fator antinutricional, pois diminui a disponibilidade dos

minerais (Ca, P, Zn, Mn e Mg) e, também, a das proteínas e moléculas de glicose conjugadas. Em muitos países, as recentes restrições ambientais fizeram com que os nutricionistas se voltassem para um cuidadoso manejo da nutrição protéica e mineral para a obtenção de níveis mais baixos de excreção de nitrogênio e minerais, sem, contudo, prejudicar o desempenho dos animais (COSTA, 2004).

A enzima fitase produzida pelo *Aspergillus niger* tem sido utilizada, com sucesso, nas rações de aves e suínos, com a função de liberar parte do fósforo complexado na forma de fitato e melhorar a digestibilidade da proteína bruta e dos aminoácidos e a absorção de minerais.

RUNHO et al (2001) citando (BOLLING et al.2000) relatam que o fósforo é indicado como o terceiro ingrediente mais caro em uma ração para monogástricos, ficando atrás somente da proteína, particularmente dos aminoácidos sulfurados e da lisina.

CAMIRUAGA et al. (2001) informam que a retenção dos minerais melhora quando se adiciona fitase microbiana às dietas basais com cereais, e em baixa condições das quantidades de fontes inorgânicas destes elementos que são subótimas sendo, conseqüentemente, suas excreções reduzidas. Finalmente, a fitase microbiana não só reduz a necessidade da suplementação mineral, incrementando a utilidade dos cátions ligados ao ácido fítico, mas, também, tem um forte impacto sobre o meio ambiente, minimizando a excreção de fósforo e nitrogênio nas excretas, que pode ser maior ou menor, dependendo da capacidade de utilização desses nutrientes pelo animal, que é aumentada com a adição da enzima.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico, rendimento de carcaças e a deposição de cinzas totais e fósforo na tíbia de frangos de corte, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz, suplementados com a enzima fitase.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais, instalações e período experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola Agrotécnica Federal de Iguatu, localizada no município de Iguatu-CE, região centro-sul do Estado do Ceará, a uma altitude de 235,0 metros, tendo como coordenadas geográficas 6° 22' 00" de latitude (sul) e 39° 18' 00" de longitude (oeste). A temperatura média e a umidade relativa do ar média registradas no interior do galpão, no período de realização do experimento, foram 29,8°C e 43,8%, respectivamente.

Foram utilizados 600 frangos de corte, machos, da linhagem Ross, aos 14 dias de idade com peso médio de 435,50g distribuídos em seis tratamentos e cinco repetições com 20 animais por parcela. O aquecimento das aves nas primeiras semanas foi realizado por meio de lâmpadas incandescentes de 150 watts, colocadas uma em cada boxe, com círculo de proteção de eucatex no período de 1 a 10 dias de idade. Os animais foram alojados em galpão de alvenaria, com piso de concreto e telhas de barro construído na orientação leste-oeste. Os 30 boxes foram construídos na parte central do galpão, medindo 3,00m² (1,22 x 2,50m) cada.

Tratamentos e rações experimentais

Os tratamentos consistiram de seis rações experimentais, sendo uma ração referência (T1) e cinco dietas com diferentes níveis de farelo de arroz integral contendo a enzima fitase, como sendo: ração referência com 750 FTU/g (T2); ração com 3,5% de FAI com 750 FTU/g (T3); 4) ração com 7,5% de FAI com 750 FTU/g (T4); ração com 10,5% FAI com 750 FTU/g (T5) e ração com 14% FAI com 750 FTU/g (T6). A ração e a água foram fornecidas à vontade.

As dietas, em cada fase, ou seja, entre 14 a 21, 22 a 35 e 36 a 42 dias de idade, tiveram os mesmos níveis de energia metabolizável e os principais nutrientes sendo

formuladas à base de milho e farelo de soja, conforme apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3. As rações foram formuladas utilizando dados de composição química dos ingredientes segundo ROSTAGNO et. al. (2005) com exceção do farelo de arroz, onde foram utilizados os dados de CONTE et. al. (2002). O nível de cálcio calculado foi ajustado para cada tratamento de modo que a relação Ca:Pd fosse mantida constante em 2:1 Conforme se adicionou a enzima estimou-se o nível de fósforo disponível de acordo com a equação ($Y = 29,272 + 0,0223x$) para uso do farelo de arroz e ($Y = 37,66 + 0,04715X - 0,000024x^2$) nas dietas proposta no trabalho de CONTE et al. (2002).

Tabela 1. Composição alimentar e nutricional das rações experimentais para o período de 14 a 21 dias de idade das aves.

Table 1. Composition nutritional and feed of the experimental diets of 14 at 21 days of the age birds.

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Quantidade (kg) <i>Amount</i>					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho <i>Corn</i>	59,637	59,997	56,879	53,789	50,629	47,579
Farelo soja <i>Soybean meal</i>	34,270	34,159	33,439	32,719	32,009	31,279
FAI <i>Rice bran</i>	0,000	0,000	3,500	7,000	10,500	14,000
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	2,208	2,099	2,479	2,839	3,220	3,589
Fosfato bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,790	1,360	1,250	1,150	1,140	0,940
Calcáreo <i>Limestone</i>	0,890	1,170	1,239	1,299	1,308	1,420
Sal comum <i>Salt</i>	0,490	0,490	0,499	0,489	0,489	0,488
L-Lisina <i>L-lysine</i>	0,170	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
DL-Metionina <i>DL-methionin</i>	0,230	0,230	0,220	0,220	0,210	0,210
Supl. Vit. ¹ <i>Vitamin supplement</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Supl. min. ² <i>Mineral supplement</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Albac ³	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cygro ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina 60% ⁵ <i>Choline chloride</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT ⁶ <i>Antioxidant</i>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ⁷ <i>Inert</i>	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fitase ⁸ <i>Phytase</i>	0,000	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Total <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional <i>Nutritional composicion</i>						
EM, kcal/kg <i>ME</i>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Proteína bruta, % <i>Crude protein</i>	20,78	20,79	20,79	20,79	20,79	20,79
Cálcio % <i>Calcium</i>	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Fósf. disponível, % <i>Available phosphor</i>	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46	0,45
Fóf. total % <i>Total phosphor</i>	0,70	0,62	0,64	0,67	0,71	0,72
Metionina % <i>Methionine</i>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54
Metionina + cistina, % <i>Cystine+methionine</i>	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
L-Lisina % <i>Lysine</i>	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Treonina % <i>Threonine</i>	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Triptofano % <i>Tryptophan</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sódio % <i>Sodium</i>	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214
Potássio % <i>Potassium</i>	0,913	0,913	0,937	0,962	0,986	1,011

¹. Supl. Vit: Vit. A 9.000.000 UI, Vit. E 20.000 UI, Vit. K3 2.500 mg, Ac. fólico 800 mg, Vit. D3 2.5000.000 UI, Vit. B12 12.000 mcg, Vit. B1 1.500 mg, Vit. B2 6.000 mg, Vit. B6 3.000 mg, Ac. pantotênico 12.000 mg, Biotina 60 mg, Niacina 24.000 mg, Selênio 250 mg. ².Supl. min.: Cobre 18.000 mg, Zinco 120.000 mg, Iodo 2.000 mg, Ferro 60.000 mg e Manganês 120.000 mg ³.Albac: bacitracina-zinco ⁴.Cygro: maduramicina de amônio alfa (1g/100g), álcool benzílico (5g/100g).

⁵.Cloreto de colina: colina 60% ⁶BHT: (beta-hidroxi-tolueno), galoto de propila, carbonato de cálcio.

⁷.Inerte = areia lavada ⁸.Fitase: 0,015 kg corresponde a adição de 750 unidades de fitase (FTU)/kg de ração.

Tabela 2. Composição alimentar e nutricional das rações experimentais para o período de 22 a 35 dias de idade das aves.

Table 2. Composition nutritional and feed of the experimental diets of 22 at 35 days age birds.

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Quantidade (kg) <i>Amount</i>					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho <i>Corn</i>	62,698	63,018	59,921	56,825	53,726	50,629
Farelo soja <i>Soybean meal</i>	30,451	30,390	29,668	28,942	28,224	27,502
FAI <i>Rice bran</i>	0,000	0,000	3,500	7,000	10,500	14,000
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	3,108	3,001	3,369	3,739	4,107	4,476
Fosfato bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,654	1,235	1,120	1,005	0,890	0,775
Calcáreo <i>Limestone</i>	0,852	1,118	1,189	1,259	1,329	1,400
Sal comum <i>Salt</i>	0,469	0,469	0,468	0,468	0,465	0,463
L-Lisina <i>L-lysine</i>	0,241	0,242	0,243	0,244	0,246	0,246
DL-Metionina <i>DL-methionin</i>	0,242	0,242	0,237	0,233	0,228	0,224
Supl. Vit. ¹ <i>Vitamin supplement</i>	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Supl. min. ² <i>Mineral supplement</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Albac ³	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cygro ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina 60% ⁵ <i>Choline chloride</i>	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
BHT ⁶ <i>Antioxidant</i>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ⁷ <i>Inert</i>	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fitase ⁸ <i>Phytase</i>	0,000	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Total <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional <i>Nutritional composition</i>						
EM, kcal/kg <i>ME</i>	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Proteína bruta, % <i>Crude protein</i>	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41
Cálcio % <i>Calcium</i>	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Fósf. disponível, % <i>Available phosphor</i>	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Fóf. total % <i>Total phosphor</i>	0,66	0,59	0,61	0,63	0,65	0,68
Metionina % <i>Methionine</i>	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53
Metionina + cistina, % <i>Cystine+methionine</i>	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
L-Lisina % <i>Lysine</i>	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
Treonina % <i>Threonine</i>	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Triptofano % <i>Tryptophan</i>	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Sódio % <i>Sodium</i>	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
Potássio % <i>Potassium</i>	0,839	0,839	0,864	0,888	0,913	0,937

¹. Supl. Vit: Vit. A 9.000.000 UI, Vit. E 20.000 UI, Vit. K3 2.500 mg, Ac. fólico 800 mg, Vit. D3 2.5000.000 UI, Vit. B12 12.000 mcg, Vit. B1 1.500 mg, Vit. B2 6.000 mg, Vit. B6 3.000 mg, Ac. pantotênico 12.000 mg, Biotina 60 mg, Niacina 24.000 mg, Selênio 250 mg. ².Supl. min.: Cobre 18.000 mg, Zinco 120.000 mg, Iodo 2.000 mg, Ferro 60.000 mg e Manganês 120.000 mg ³.Albac: bacitracina-zinco ⁴.Cygro: maduramicina de amônio alfa (1g/100g), álcool benzílico (5g/100g).

⁵Cloreto de colina: colina 60% ⁶BHT: (beta-hidroxi-tolueno), galoto de propila, carbonato de cálcio.

⁷.Inerte = areia lavada ⁸.Fitase: 0,015 kg corresponde a adição de 750 unidades de fitase (FTU)/kg de ração.

Tabela 3. Composição alimentar e nutricional das rações experimentais para o período de 36 a 42 dias de idade das aves.

Table 3. Composition nutritional and feed of the experimental diets of 36 at 42 days age birds.

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Quantidade (kg) <i>Amount</i>					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho <i>Corn</i>	66,917	67,114	64,043	60,945	57,848	54,752
Farelo soja <i>Soybean meal</i>	26,496	26,481	25,762	25,041	24,319	23,597
FAI <i>Rice bran</i>	0,000	0,000	3,500	7,000	10,500	14,000
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	3,038	2,996	3,335	3,704	4,073	4,442
Fosfato bicalcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,507	1,088	0,973	0,859	0,744	0,629
Calcáreo <i>Limestone</i>	0,805	1,075	1,145	1,215	1,285	1,355
Sal comum <i>Salt</i>	0,432	0,441	0,440	0,438	0,437	0,435
L-Lisina <i>L-lysine</i>	0,288	0,289	0,290	0,291	0,291	0,292
DL-Metionina <i>DL-methionin</i>	0,232	0,231	0,227	0,222	0,218	0,213
Supl. Vit. ¹ <i>Vitamin supplement</i>	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Supl. min. ² <i>Mineral supplement</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Albac ³	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cygro ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina 60% ⁵ <i>Choline chloride</i>	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
BHT ⁶ <i>Antioxidant</i>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ⁷ <i>Inert</i>	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fitase ⁸ <i>Phytase</i>	0,000	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Total <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional <i>Nutritional composicion</i>						
EM, kcal/kg <i>ME</i>	3.150	3.153	3.150	3.150	3.150	3.150
Proteína bruta, % <i>Crude protein</i>	18,03	18,03	18,03	18,03	18,03	18,03
Cálcio % <i>Calcium</i>	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Fósf. disponível, % <i>Available phosphor</i>	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Fóf. total % <i>Total phosphor</i>	0,62	0,55	0,57	0,59	0,61	0,64
Metionina % <i>Methionine</i>	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Metionina + cistina, % <i>Cystine+methionine</i>	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
L-Lisina % <i>Lysine</i>	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Treonina % <i>Threonine</i>	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Triptofano % <i>Tryptophan</i>	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Sódio % <i>Sodium</i>	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190	0,190
Potássio % <i>Potassium</i>	0,770	0,770	0,790	0,810	0,840	0,860

¹. Supl. Vit: Vit. A 9.000.000 UI, Vit. E 20.000 UI, Vit. K3 2.500 mg, Ac. fólico 800 mg, Vit. D3 2.5000.000 UI, Vit. B12 12.000 mcg, Vit. B1 1.500 mg, Vit. B2 6.000 mg, Vit. B6 3.000 mg, Ac. pantotênico 12.000 mg, Biotina 60 mg, Niacina 24.000 mg, Selênio 250 mg. ².Supl. min.: Cobre 18.000 mg, Zinco 120.000 mg, Iodo 2.000 mg, Ferro 60.000 mg e Manganês 120.000 mg ³.Albac: bacitracina-zinco ⁴.Cygro: maduramicina de amônio alfa (1g/100g), álcool benzílico (5g/100g).

⁵Cloreto de colina: colina 60% ⁶BHT: (beta-hidroxi-tolueno), galoto de propila, carbonato de cálcio.

⁷.Inerte = areia lavada ⁸.Fitase: 0,015 kg corresponde a adição de 750 unidades de fitase (FTU)/kg de ração.

A fonte de fitase utilizada foi Ronozyme P 5000 CT, adicionada em 750 FTU/g. De acordo com ENGELEN (1994), uma unidade de fitase (UF ou FTU) é a quantidade que libera 1 micromol (mmol) de fósforo inorgânico por minuto proveniente do fitato de sódio $0.0015 \text{ mol.L}^{-1}$ a pH 5,5 e temperatura de 37°C , citado por (MARTINS 2003).

Os ingredientes e as rações foram analisados no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, segundo metodologia da AOAC (1990).

Parâmetros Avaliados

No 14°, 21°, 35° e 42° dias do experimento foram realizadas pesagens para coletar dados referentes a peso corporal e a consumo de ração por parcela. As características de desempenho zootécnico avaliados foram: ganho de peso (g), consumo de ração (g), conversão alimentar (g/g).

Aos 42 dias de idade, as aves foram pesadas para avaliação de desempenho e, em seguida, três animais por tratamento foram pesados e anelados de acordo com o peso médio da unidade experimental e submetidos a um período de jejum de seis horas. As aves foram abatidas para avaliação das seguintes características de carcaça: peso e rendimento de carcaça abatida, das partes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e gordura abdominal. Foram, também, retiradas as tíbias de cada ave, formando uma amostra de seis tíbias por parcela experimental. As tíbias foram congeladas em câmara fria a -15°C .

Posteriormente foi realizada a desossa, sem provocar injúrias na estrutura óssea, segundo a metodologia AOAC (1990), para determinação de cinzas e fósforo no osso. A tíbia foi o osso de escolha por ser considerada a mais representativa, graças ao seu tamanho e facilidade de remoção.

A determinação do fósforo absorvido foi realizada pelo método vanadato molibdato, segundo PEARSON (1971), no Laboratório do Instituto Centro de Ensino Tecnológico (CENTEC), Unidade do Cariri. As análises de matéria seca e cinzas dos ossos foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando as metodologias da AOAC (1990).

Delineamento experimental e análises estatísticas

Os dados foram analisados de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, utilizando o procedimento de análise de variância e em caso de significância aplicou-se o teste de Tukey, descrito por FERREIRA (1999). Na análise de variância foi considerado, também, o desdobramento dos contrastes entre T1 versus T2, T2 versus T3 ao T6 e T1 versus T3 ao T6, seguido do teste de t. Realizou-se análise de regressão para estudar o efeito dos níveis de inclusão de farelo de arroz integral ingerido do T3 a T6, através do mesmo programa estatístico (SISVAR).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ganho de peso

Os valores médios de ganho de peso entre 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 4.

Pelos resultados encontrados, verificou-se que, no contraste entre o tratamento referência com e sem enzima, não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$), evidenciando que a enzima, provavelmente, liberou o fósforo necessário para que a ave mantivesse a sua resposta no ganho de peso. Quanto ao efeito do nível de inclusão do farelo de arroz nas rações com a adição da enzima fitase, também, não foi identificado

efeito significativo, provando mais uma vez o efeito benéfico da enzima na provável liberação de fósforo para manutenção do metabolismo animal, sem afetar o ganho de peso. Alguns trabalhos já demonstraram que o farelo de arroz pode ser utilizado até o nível de 19,6% (FIALHO e LÓPEZ, 1991). No entanto, AHMED et al. (2004), trabalhando com 9,0% de FAI e 25% de farelo de soja na dieta base com os níveis 0,0; 0,50; 1,0 e 1,5g/kg de fitase, relatam que não foram observadas diferenças no peso vivo entre os níveis de 0,0 e 0,5g/kg até os 35 dias de idade, mas diminuiu, significativamente com outros níveis de enzimas na dieta no mesmo período. Após os 35 dias de idade, foram observadas diferenças de peso vivo em todas as dietas com níveis de enzima, e que o maior peso vivo foi 1814,58g, quando a suplementação de enzima foi de 1,50g/kg, afirmando ser o nível satisfatório para dietas de crescimento.

TABELA 4. Médias de ganho de peso dos frangos de corte no período de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade.

Table 4. Means of weight gain in broiler chickens of the periods, 14 at 21, 22 at 35, 36 at 42 and 14 at 42 days of age.

Tratamentos <i>Treatments</i>	Ganho de peso (g/ave/período) <i>weight gain (g/b/d)</i>			
	14 a 21 dias <i>days</i>	22 a 35 dias <i>days</i>	36 a 42 dias <i>days</i>	14 a 42 dias <i>days</i>
T1	377,82	1206,89	589,24	2173,99
T2	377,50	1205,55	635,69	2218,75
T3	392,80	1226,66	592,75	2214,44
T4	394,75	1200,97	590,16	2185,90
T5	368,68	1220,05	580,86	2169,60
T6	378,42	1220,24	603,90	2206,70
Teste F <i>test F</i>	ns	ns	ns	ns
Médias <i>Means</i>	381,67	1213,39	598,77	2194,90
CV (%)	4,86	3,36	10,74	4,12
Regressão <i>Regression</i>	ns	ns	ns	ns

T1-ração referencia, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4- ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5- ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6- ração com 14,0% de FAI mais enzima. T1) *reference ration (corn and soybean meal)*; T2) *reference ration with 750FTU/g*; T3) *ration with 3,5% of RBW with 750FTU/g*; T4) *ration with 7,5% of RBW with 750FTU/g* T5) *ration with 10,5% RBW with 750FTU/g* and T6) *ration with 14% RBW*

Vale salientar, que neste trabalho as rações foram formuladas para manter o mesmo nível de energia metabolizável e os nutrientes mais importantes das rações e apenas o

fósforo disponível das matérias primas foi alterado conforme a inclusão da enzima. Assim, observa-se que com o aumento do farelo de arroz na ração, que possui uma quantidade de fósforo razoavelmente alta (1,61%), diminuiu-se a inclusão do fosfato bicálcico, principal fonte de fósforo da ração das aves.

SANTOS et al. (2004) encontraram como resultado com o complexo multienzimático composto pelas enzimas protease, pentosanase e fitase adicionado nas dietas à razão de 1kg/ton e inclusão de FAI (0%, 10%, 20%, 30%) com e sem suplementação enzimática uma regressão linear significativa ($P < 0,05$) com diminuição no peso corporal, consumo de ração e no ganho de peso das aves.

LÓPEZ e LÓPEZ (2002) quando trabalharam com rações contendo 20% de PB, 3000 kcal/kg, 0,90% de Ca e 0,62% de P total e inclusão de 15% de farelo de arroz desengordurado, observaram que não houve diferença no desempenho das aves usando rações contendo, ou não, fosfato bicálcico ou fitase, o que está de acordo com este estudo.

Não foi observado neste experimento efeito significativo de ganho de peso entre os tratamentos, já GODOY et al. (2002) trabalhando com dietas experimentais para frangos de corte, formuladas com farelo de soja e milho isocalóricas (3100kcal EM/kg) e isoproteicas (24% PB), com níveis crescentes de fitase sintética de *Aspergillus niger* (300, 400 e 500 U de fitase/kg de dieta) para cada nível crescente de fósforo total (0,45, 0,55 e 0,65%) e um nível constante de cálcio de 1%, em todos os tratamentos, obtiveram na quarta semana de idade, melhores respostas de pesos (g/ave) com o nível de 0,65% de Pt para 0, 300, 400 e 500 U/kg, enfatizando que a suplementação de enzima fitase para aves provoca: a liberação de fósforo da molécula de fitato, a utilização de inositol pelos animais, incremento na digestibilidade do amido. Também relatam que, à medida que aumenta o fósforo inorgânico na ração se inibe a atividade da enzima fitase, quando este se encontra em quantidades suficientes para cobrir as necessidades dos animais.

A média geral referente ao ganho de peso foi de 381,67; 1213,39; 598,77 e 2194,90g para os períodos entre 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias, respectivamente.

Consumo de ração

Os valores médios de consumo de ração entre 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e 14 a 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 5.

Pelos valores apresentados na Tabela 5 observa-se que no contraste entre o tratamento referência com e sem enzima não houve efeito significativo ($P>0,05$), isso sugere que 750 FTU da enzima fitase Ronozyme P 5000, utilizado neste experimento, foi suficiente para atuar no processo de hidrolização e, conseqüentemente, atender às necessidades nutricionais dos frangos.

De acordo com a fase e os diferentes níveis de farelo de arroz com inclusão de fitase, não se observou efeito significativo neste parâmetro avaliado. A média geral referente ao consumo de ração foi de 485,80, 1896,27 e 1342,02 e de 3724,10 g para os períodos de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias, respectivamente.

Observou-se que as aves apresentaram o mesmo consumo de ração, em todas as fases, independente do tratamento. Isso demonstra que o nível de nutrientes calculados na ração, deste experimento atendeu às necessidades nutricionais das aves nas condições em que foi realizado o trabalho. Este consumo foi compatível com o ganho de peso, conforme apresentado anteriormente, mostrando que a enzima, com a conseqüente redução do fósforo inorgânico influenciou positivamente nos ganhos de peso dos tratamentos. Observou-se, também, que o consumo de ração não foi reduzindo em função do aumento do nível de farelo de arroz na ração, resultado este contrário ao de

BONATO et al. (2004), que ao aumentar os níveis de farelo de arroz em três tipos de dietas fareladas, nas diferentes fases de criação: ração inicial (1-21 dias) 3000kcal de EM/kg e 21,9% PB; crescimento (22-35 dias) 3100kcal de EM/kg e 19,8% PB e final (36-42 dias) 3150kcal de EM/kg e 18% PB, observou redução no consumo de ração, atribuindo ao menor consumo ao maior conteúdo de fibra, lignocelulose e sílica na ração.

TABELA 5. Médias de consumo de ração dos frangos de corte nos períodos de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade.

Table 5. Means of feed intake in broiler chickens of the periods 14 at 21, 22 at 35, 36 at 42 and at 14 at 42 days of age.

Tratamentos <i>Treatments</i>	Consumo de ração (g/ave/período) <i>feed intake (g/b/d)</i>			
	14 a 21 dias <i>days</i>	22 a 35 dias <i>days</i>	36 a 42 dias <i>days</i>	14 a 42 dias <i>days</i>
T1	488,41	1895,68	1333,46	3717,56
T2	491,33	1918,68	1358,86	3768,84
T3	477,04	1893,15	1358,48	3728,68
T4	500,87	1931,02	1310,04	3741,94
T5	478,71	1842,68	1328,45	3649,85
T6	478,43	1896,48	1362,82	3737,74
Teste F <i>test F</i>	ns	ns	ns	ns
Médias <i>Means</i>	485,80	1896,27	1342,02	3724,10
CV (%)	5,15	6,04	4,51	3,59
Regressão <i>Regression</i>	ns	ns	ns	ns

T1-ração referência, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4- ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5- ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6- ração com 14,0% de FAI mais enzima. *(T1) reference ration (corn and soybean meal); (T2) reference ration with 750FTU/g; (T3) ration with 3,5% of RBW with 750FTU/g; (T4) ration with 7,5% of RBW with 750FTU/g (T5) ration with 10,5% RBW with 750FTU/g and (T6) ration with 14% RBW with 750FTU/g.* ns = não significativo *no significative*

AHMED et al. (2004), trabalhando com 9,0% de FAI e 25% de farelo de soja na dieta base com os níveis 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5g/kg de fitase, encontraram um maior consumo de ração, afirmando que o fósforo fítico que é o principal fator antinutricional, pode ser eficazmente inativado por suplementação de fitase influenciando no consumo de ração e no crescimento das aves e, ainda, com base na opinião de outros pesquisadores, relatam que a enzima aumentou a digestibilidade de nutrientes, degradando, parcialmente a parede celular do alimento, sendo estas as razões para o aumento do consumo de alimento em

dietas suplementadas com enzima. SCHOULTEN et al. (2003) não verificaram piora no consumo de ração de frangos com 21 dias de idade, alimentados com rações contendo 10 e 20% de farelo de arroz integral, com 2900kcal/kg de energia metabolizável, 20,68% de proteína bruta, suplementadas com fitase em 0,04kg e quatro níveis de xilanase (0, 200, 400 ou 600 g/tonelada) e afirmam que a inclusão de 20% de farelo de arroz causa redução no consumo de ração, podendo ser revertido pela adição de pelo menos 600 g de xilanase por tonelada de ração.

AKYUREK et al (2005), trabalhando com adição de fitase na ração a base de milho e farelo de soja, não observaram efeito significativo sobre o desempenho das aves em relação ao peso vivo, consumo de ração e conversão alimentar, valores que diferem deste experimento, por serem menores. Também, TANGENDJAJA et al (2002), utilizando 22% de farelo de arroz para avaliar três tipos de enzima fitase microbiana, em quantidades diferentes (180 g/ton, 120 g/ton. e 60 g/ton.), com galinhas de postura, não constataram efeito significativo sobre o consumo diário de ração, massa do ovo e número de ovos rachados quando comparou com a dieta controle.

Os resultados de consumo de ração observados por COTTA et al. (2002), trabalhando com um complexo enzimático com os níveis 0,5; 1,0 e 1,5 g/kg na dieta, com níveis de energia normais (3000, 3100 e 3200 kcal/kg de EM) e reduzidos (2910, 3007 e 3040 kcal/kg de EM) e os de proteína, também normais (21,18; 19,95 e 19,43% PB) e reduzidos (20,54; 19,35 e 18,46% PB), respectivamente, para as fases inicial, de crescimento e final de criação e, para o controle, a ração continha níveis normais de EM e PB, sem enzimas aos 21, 35 e 42 dias de idade. Os valores se mostraram diferentes ao deste trabalho, pois houve redução de consumo de ração em 5%, quando da adição do complexo enzimático, relatando os pesquisadores ser devido a inclusão de enzima.

Conversão alimentar

Os valores médios de conversão alimentar entre 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade são apresentados na Tabela 6. De acordo com a fase e os diferentes níveis de farelo de arroz com inclusão de fitase não se verificou efeito significativo ($P>0,05$) entre o tratamento com ração referência sem e com fitase (T1 vs T2) nem de acordo com a fase e os níveis de FAI e suplementação enzimática neste parâmetro avaliado. A média geral referente à conversão alimentar foi entre 1,27, 1,56, 2,25 e de 1,69, para os período de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias, respectivamente.

TABELA 6. . Médias de conversão alimentar nos períodos de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e 14 a 42 dias de idade.

Table 6. Means of feed conversion in broiler chickens of the periods 14 at 21, 22 at 35, 36 at 42 and at 14 at 42 days of age.

Tratamentos <i>Treatments</i>	Conversão alimentar (g:g/ave/período) <i>feed conversion (g:g/b/d)</i>			
	14 a 21 dias <i>days</i>	22 a 35 dias <i>days</i>	36 a 42 dias <i>days</i>	14 a 42 dias <i>days</i>
T1	1,29	1,57	2,28	1,71
T2	1,30	1,59	2,14	1,70
T3	1,21	1,54	2,33	1,68
T4	1,27	1,60	2,23	1,71
T5	1,30	1,51	2,30	1,68
T6	1,27	1,55	2,26	1,69
Teste F <i>test F</i>	Ns	ns	ns	ns
Médias <i>Means</i>	1,27	1,56	2,25	1,69
CV (%)	8,22	6,26	9,50	4,67
Regressão <i>Regression</i>	Ns	ns	ns	ns

T1-ração referência, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4- ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5- ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6- ração com 14,0% de FAI mais enzima. *T1) reference ration (corn and soybean meal); T2) reference ration with 750FTU/g; T3) ration with 3,5% of RBW with 750FTU/g; T4) ration with 7,5% of RBW with 750FTU/g T5) ration with 10,5% RBW with 750FTU/g and T6) ration with 14% RBW with 750FTU/g. ns = não significativo no significative*

Pelos valores apresentados, observa-se que, no contraste entre o tratamento referência com e sem enzima, não houve efeito significativo ($P>0,05$), mostrando que a enzima fitase foi suficiente para atuar no processo de remoção do ácido fítico. Não se verificou, também, diferenças significativas ($P>0,05$), quando comparou-se o tratamento

T2 com os demais que continham FAI nas rações. O que está de acordo com os parâmetros de ganho de peso e consumo de ração que também não expressaram efeitos.

Observou-se que não houve diminuição ou aumento da conversão alimentar, à medida que o nível de farelo de arroz integral aumentou de 3,5% para 14,0% nas dietas. Mostrando que a utilização do farelo de arroz com adição de fitase não prejudica a absorção dos nutrientes pelas aves.

SANTOS et al. (2004), trabalhando com os níveis 0, 10, 20 e 30% de farelo de arroz integral e um complexo enzimático que continha fitase, adicionado a razão de 1kg por tonelada, de acordo com as recomendações do fabricante, encontraram valores de conversão alimentar maiores aos 42 dias e que o aumento dos níveis de inclusão de farelo de arroz integral na dieta ocorre uma redução no peso corporal (2,170; 2,081; 2,048 e 2,000 kg), ganho de peso (1,885; 1,784; 1,744 e 1,700 kg) e consumo de ração (3,602; 3,427; 3,337 e 3,294kg). Estes autores explicam, ainda, citando BRENES (1992) e PENZ & VIEIRA (1998) que a redução no desempenho se deve a presença de β -glucanos, pentosanas e polissacarídeos não-amiláceos, pois aumentam a viscosidade intestinal da digesta. Também afirmam que a redução dos níveis de Ca e P nas dietas suplementadas com fitase não prejudica o desempenho das aves e a inclusão de até 20% de FAI não prejudica o desempenho zootécnico.

BORMANN (1999), citado por VIEIRA et al. (2001), relata que obteve uma piora na conversão alimentar quando utilizou fitase e concluiu que um aumento do fósforo disponível aumenta a conversão. ATTIA et al. (2003), comparando a eficácia de diferentes enzimas (fitase da NatuphosR a 500 FTU/kg, OptizymeR e uma mistura de multienzimas 0.075%, e fosfolipase A2 a 500 U/kg) com níveis de inclusão de farelo de arroz integral na dieta base em frangos de corte de 28 a 49 dias de idade, verificaram que a combinação de fitase e fosfolipase permitem a inclusão de níveis maiores de farelo de arroz integral na

dieta base com melhoria na conversão alimentar e inversão dos impactos negativos do cálcio e fósforo contido nas cinzas das tíbias das aves. Neste experimento, constatou-se valores próximos aos encontrados por AHMED et al. (2004) e ATTIA et al (2003) para a conversão alimentar.

Avaliação das características de carcaça e partes

Na Tabela 7, encontram-se os valores de peso vivo em jejum, carcaça fria, peito, coxa, sobrecoxa, asa, dorso, fígado, coração, moela, gordura total expresso em gramas e porcentagem em relação ao peso vivo entre 14 a 42 dias de idade. Para o peso e o rendimento da carcaça sem os pés, cabeça e pescoço, ambos eviscerados, pode-se verificar que os níveis de farelo de arroz integral com adição de 750 FTU de fitase exógena estudados não foram afetados.

Observando os dados do peso e rendimento das partes, vísceras comestíveis e gordura total foram demonstradas, por meio da análise de contrastes (T1xT2), que a redução de 0,424 kg em média do fosfato bicálcico e o incremento do farelo de arroz integral com a adição de fitase ao longo do experimento, não exerceu efeito negativo no rendimento de carcaça, quando comparada ao uso contínuo dos níveis de farelo de arroz com adição de enzima fitase ($P > 0,05$). RAMOS (2005), testando diferentes níveis de fitase (300, 600 e 900FTU/kg) com redução de Pd sobre o peso e rendimento de carcaça de frangos de corte, não encontrou diferenças significativas ($P > 0,05$) para o peso vivo e o peso dos cortes principais.

À medida que se aumentou a quantidade de farelo de arroz integral na ração e se reduziu o fosfato bicálcico como fonte inorgânica, e se reduziu a suplementação com a enzima fitase, observou-se o mesmo aproveitamento com semelhantes rendimentos de carcaça entre os tratamentos.

TABELA 7 – Médias de peso vivo, carcaça fria (CF), peito, coxa, sobrecoxa (SBCX), asa, dorso, fígado, coração, moela, gordura total (GT) de frangos de corte submetidos aos diferentes tratamentos.

Table 7. Means of live weight, chill carcass, breast, thigh, drumstick, back, heart, liver, gizzard and abdominal fat broiler chickens subjects at treatments differentes.

Parâmetros variables	Dietas diets						Média Means	CV (%)	Regr.
	T1	T2	T3	T4	T5	T6			
PVJ	2527,67	2557,00	2542,33	2534,66	2547,33	2521,00	2538,33	3,07	ns
CF	1730,44	1835,15	1838,84	1811,96	1812,85	1797,50	1804,46	7,08	ns
(%)	68,38	71,77	72,35	71,48	71,17	71,30	71,07	6,32	ns
PEITO	613,46	638,28	646,39	644,58	648,66	642,19	638,92	8,12	ns
(%)	24,24	24,97	25,43	25,42	25,46	25,45	25,16	7,14	ns
COXA	247,97	263,56	258,59	258,27	258,99	253,86	256,87	7,64	ns
(%)	9,80	10,30	10,17	10,19	10,16	10,07	10,11	6,77	ns
SBCX	285,50	296,86	298,05	291,62	291,58	290,73	292,39	7,70	ns
(%)	11,29	11,60	11,73	11,50	11,45	11,53	11,51	7,23	ns
ASA	183,26	207,20	203,40	200,37	199,54	197,25	198,50	7,04	ns
(%)	7,24	8,10	8,00	7,91	7,83	7,82	7,82	6,63	ns
DORSO	367,18	392,88	395,11	385,32	382,72	376,99	383,36	7,85	ns
(%)	14,51	15,35	15,55	15,20	15,02	14,95	15,10	7,23	ns
FÍGADO	45,58	47,81	43,03	41,54	43,60	42,03	43,93	9,30	ns
(%)	1,80	1,87	1,69	1,64	1,71	1,66	1,73	7,59	ns
CORAÇÃO	11,25	11,95	11,86	11,63	11,98	11,81	11,75	9,02	ns
(%)	0,44	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,46	9,02	ns
MOELA	29,43	29,05	30,86	30,32	29,38	28,91	29,66	9,82	ns
(%)	1,16	1,13	1,21	1,19	1,15	1,15	1,16	8,97	ns
GT	43,86	46,74	44,44	42,56	40,60	46,28	44,08	11,71	ns
(%)	1,73	1,83	1,74	1,68	1,59	1,83	1,73	12,44	ns

T1-ração referencia, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4- ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5- ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6- ração com 14,0% de FAI mais enzima..T1) reference ration (corn and soybean meal); T2) reference ration with 750FTU/g; T3) ration with 3,5% of RBW with 750FTU/g; T4) ration with 7,5% of RBW with 750FTU/g T5) ration with 10,5% RBW with 750FTU/g and T6) ration with 14% RBW with 750FTU/g. ns = não significativo no significative

O fato de não se ter observado efeitos da utilização de rações, com diferentes níveis de farelo de arroz sobre as variáveis de desempenho e características de carcaça, pode estar relacionado com os baixos intervalos e com os níveis de farelo de arroz incluídos na ração referência em substituição ao milho moído e a atuação da enzima fitase que impediu a manifestação dos fatores antinutricionais e, com isso, reduzindo variação dos dados entre os tratamentos.

DUTRA Jr. et al. (2000) concluíram que a utilização de enzimas exógenas (amilase, β glucanase, fitase e mix rice) isoladamente em rações contendo 20% de resíduos da pré-limpeza do arroz, com 2.900kcal/kg de energia metabolizável e 21,27% de proteína bruta na fase inicial e 3.000kcal/kg de energia metabolizável e 19,0% de proteína bruta fase

final, não afetou o rendimento de cortes comerciais, quando comparados ao tratamento testemunha.

Como se observa, os diferentes tratamentos experimentais não tiveram efeitos significativos ($P>0.05$) sobre as variáveis estudadas, demonstrando, portanto, que o farelo de arroz integral pode ser incluído em até 14% nas rações de frangos de corte, a partir do décimo quarto dia de idade, com utilização da enzima fitase.

Quantificação do peso e da concentração das cinzas e fósforo da tíbia das aves

Os valores do peso e da concentração de cinzas e fósforo em porcentagem e gramas na matéria seca das tíbias dos frangos de corte aos 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 8. Observou-se efeito não significativo entre níveis de FAI e suplementação enzimática nos parâmetros de peso da tíbia, cinzas da tíbia em porcentagem e gramas, e no fósforo da tíbia em gramas.

Pelos valores apresentados observa-se que no contraste entre o tratamento referência com e sem enzima nos parâmetros peso da tíbia em gramas, cinzas na tíbia em porcentagem e gramas, fósforo na tíbia em gramas, não houve efeito significativo. Isso sugere que 750 FTU da enzima fitase Ronozyme P 5000 utilizado neste experimento foi suficiente para atuar no processo de disponibilização de fósforo na ração a base de milho e farelo de soja, atendendo às necessidades de fósforo dos frangos. No entanto, quando se comparou através de contraste T1 (ração referência sem enzima) versus T3 a T6 e T2 vs T3 a T6 verificou-se efeito significativo nos parâmetros porcentagem de cinzas e porcentagem e gramas de fósforo na tíbia, revelando assim que as estimativas realizadas pela equação de CONTE et al. (2002) para estimar a disponibilidade de fósforo usando a enzima fitase em rações a base de milho e farelo de soja foi satisfatório, por outro lado não ocorreu a mesma resposta esperada na equação utilizada para estimar a disponibilidade de fósforo em rações

contendo diferentes quantidades de farelo de arroz. Sabe-se, também, que a concentração de fósforo indisponível no milho e no farelo de soja é e pequena e portanto não deve ter influenciado significativamente, diferentemente das rações com farelo de arroz integral.

Tabela 8. Média dos teores de cinzas e fósforo em porcentagem e gramas na matéria seca das tíbias dos frangos de corte aos 42 dias de idade.

Table 8. Means of ash and phosphor concentration in the percentage and grams in dry matter in the broilers chickens at 42 days of age.

Tratamentos <i>Treatments</i>	Peso da tíbia <i>Tibia weight</i> (g)	Cinzas da tíbia <i>Ash of the tibia</i> (%)		Fósforo da tíbia <i>Tibia phosphor</i> (%)	
T1	9,12	37,44	3,41	0,362a	0,033
T2	9,57	36,91	3,53	0,339ab	0,032
T3	9,93	36,05	3,59	0,290b	0,028
T4	9,35	35,57	3,32	0,330ab	0,031
T5	9,29	36,55	3,39	0,297b	0,027
T6	9,25	33,99	3,14	0,318ab	0,029
Teste F <i>test F</i>	ns	ns	ns	P<0,0151	ns
Médias <i>Means</i>	9,41	36,08	3,40	0,323	0,030
CV (%)	6,17	4,69	8,53	9,79	11,15
Reg. <i>Regression</i>	ns	ns	ns	ns	ns
T1 vs T2	ns	ns	ns	ns	ns
T1 vs T3 a T6	ns	P<0,037	ns	P<0,0027	P<0,0369
T2 vs T3 a T6	ns	P < 0,071	ns	P < 0,056	P < 0,060

T1-ração referencia, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4- ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5- ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6- ração com 14,0% de FAI mais enzima..T1) *reference ration (corn and soybean meal); T2) reference ration with 750FTU/g; T3) ration with 3,5% of RBW with 750FTU/g; T4) ration with 7,5% of RBW with 750FTU/g T5) ration with 10,5% RBW with 750FTU/g and T6) ration with 14% RBW with 750FTU/g.* ns = não significativo no *significative*

Para o parâmetro fósforo da tíbia em porcentagem houve diferenças significativas, verificando-se que as aves alimentadas com rações sem enzima e com enzima sem farelo de arroz integral apresentaram médias superiores quando comparadas com as aves alimentadas com rações com inclusão de farelo de arroz e adição de fitase. Na ausência de fitase e farelo de arroz a porcentagem de fósforo da tíbia apresentou maior valor (0,362%) e valores menores com a presença de fitase e inclusão de 3,5 e 10,5 % de farelo de arroz integral nas rações (0,290 e 0,297%), de fósforo na tíbia, respectivamente. Estes resultados demonstram que a ração à base de milho e farelo de soja apresentou maior disponibilidade de fósforo quando comparada às demais rações, revelando que estas rações apresentam menor quantidade de fatores antinutricionais do que aquelas contendo farelo de arroz

integral, também, revelando que a fitase liberou o P do fitato, mas não em quantidade suficiente para atender a exigência do animal, pois o animal retirou do osso para o seu desempenho.

MARTINS (2003), estudando oito rações contendo 0,05 ou 0,10% de P adicionado fornecido por fosfato bicálcico, soja integral tostada, soja integral extrusada ou farelo de trigo com e sem 750 FTU/kg de enzima fitase, com energia metabolizável constante e a relação Ca:Pd de 2:1, encontrou uma concentração de cinzas na tíbia de 31,17 e 32,27% nas rações sem enzima com 0,05 ou 0,10% de P suplementar, respectivamente; 32,98 e 35,11% nas rações com 0,05 ou 0,10% de P suplementar com enzima, respectivamente aos 21 dias de idade. A pesquisadora, citando PERNEY et al. (1993), diz que os autores sugerem que a melhora na mineralização óssea das aves é causada pela liberação de Ca e P inorgânicos da molécula de fitato pela ação da fitase no trato digestivo, melhorando a disponibilidade destes nutrientes e sendo dependente dos níveis de fósforo inorgânico aplicados na dieta.

ENSMINGER et al. (1990), citado por DELL'ISOLA et al (2003), relatam que vários fatores interferem na absorção de minerais pelas aves, como a composição do alimento, o tipo de processamento da matéria prima, a idade e a espécie do animal. Também MARTINS (2003), relata que as respostas à adição de fitase são influenciadas não somente pela quantidade de fósforo fítico, mas também pelas propriedades químicas e estruturais dos complexos formados entre o fitato e as proteínas. Afirmaram ainda, que o peso das cinzas das tíbias mostrou ser o indicador mais sensível para o cálculo da biodisponibilidade relativa do fósforo, e que a adição de fitase não se mostrou eficaz na liberação do fósforo fítico da molécula de fitato do farelo de trigo, sendo explicado pela presença de fitase endógena natural do ingrediente.

Neste experimento as quantidades de fósforo foram menores nos tratamentos em que foi adicionado a fitase. Provavelmente a fitase no processo de disponibilização de minerais junto a molécula de fitato tenha provocado um aumento no nível de cálcio e fósforo na dieta, provocando um desbalanceamento da relação Ca:P, ou seja muito fósforo para pouco cálcio. Entretanto, esse aumento não foi suficiente para comprometer o desempenho e o rendimento de carcaça.

FARREL e MARTIN (1998) trabalhando com patos utilizando níveis de farelo de arroz e fósforo inorgânico com e sem adição de fitase observaram aumento nas retenções de fósforo e cálcio nas tíbias e melhora na digestibilidade da matéria seca entre 10 a 19 dias de idade e que ao aumentar o fósforo inorgânico entre 2 a 10 dias de idade houve melhora na retenção de cálcio e fósforo. Segundo os autores, provavelmente estes resultados foram observados em face do pato possuir maior capacidade de digestão das fibras, uma vez que esta espécie, apresenta cecos mais desenvolvidos.

Os resultados encontrados no presente trabalho foram inferiores aos de RUNHO et al. (2001) quando analisaram a variável fósforo no osso. Estes autores verificaram que houve maior deposição de fósforo (0,48g), quando se elevou o nível de fósforo disponível da dieta até o nível de 0,45%, tanto para os machos como para as fêmeas.

LÓPEZ e LÓPEZ (2002) estudando efeito da fitase microbiana e a biodisponibilidade de fósforo e outros minerais relatam que as rações com inclusão de 15% de FAD (0 e 1.000 FTU/g) apresentam uma pequena redução no teor de cinzas nas tíbias das aves, mas não prejudicou o desempenho das mesmas.

CONCLUSÃO

A utilização de farelo de arroz integral até o nível de 14% e redução do fósforo inorgânico na formulação da ração com a inclusão da enzima fitase (750 FTUs) não afeta o desempenho zootécnico e o rendimento de carcaça. Por outro lado, pode haver diminuição na deposição de fósforo na tíbia de frangos de corte.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Escola Agrotécnica Federal de Iguatu pelo financiamento da pesquisa e a Empresa DSM pela doação da enzima fitase tornando possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

AHMED, F. et al. Performance of broiler on phytase supplemented soybean meal based diet. Asian Network for Scientific Informacion. **International Review of Poultry Science**, Rotterdam, v. 3 n. 4 p. 266-271, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTIS - AOAC. **Official methods of analysis**. 11 ed. Washigthon, D. C. 1990.

ATTIA, Y.A. et al. Value for rice bran, its maximal utilisation and its upgrading by phytase and other enzymes and diet-formulation based on available amino acids in the diet for broilers. **Arch. Geflügelk.** Stuttgart, v. 67, n. 4, p. 157-166, 2003.

AKYUREK, H. et al. Effect of Microbial Phytase on Growth Performance and Nutrients Digestibility in Broilers. **Pakistan Journal of Nutrition**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 22-26, 2005.

BONATO, E. L., et al. Uso de enzimas em dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz integral para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, mar./abr. 2004.

CAMIRUAGA, M. et al. Respuesta productiva de pollos broilers a la adición de enzimas exógenas a dietas basadas en maíz o triticale. **Ciencia Investigacion Agrária**, Santiago, v. 28, n. 1, p. 23-36, 2001.

CONTE, A. J. et al. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. **Ciência agrotecnologia**, Lavras. v. 26, n.6, p. 1289-1296. nov./dez. 2002.

COSTA, F. et al. Níveis de fósforo disponível e de fitase na dieta de poedeiras de ovos de casca marrom. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v. 5, n. 2, p. 73-81, abr./jun. 2004.

COTTA, T. et al. Efeitos da adição de um complexo enzimático sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciencia Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.4, p.852-857, jul./ago., 2002.

CÚNEO, F. et al. Distribuição de fitatos em farelo de arroz estabilizado e tratado com fitase exógena. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 94-98, 2000.

DELL'ISOLA, A.T.P. et al. Efeito do óleo de soja em dietas com diferentes níveis de cálcio sobre a absorção e retenção óssea de cálcio e de fósforo em frangos de corte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, ago. 2003.

DUTRA, Jr, W. M. et al. Substituição parcial do milho por resíduos da pré-limpeza do arroz com adição de enzimas em rações para frangos de corte. II – Características de carcaça. **Revista Fac. Zootec. Vet. Agro.**, Uruguaiana, v.7 n.1, p. 109-113, 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3. ed. Concórdia: EMBRAPA, 1991. 97 p. (Documento, 19).

FARREL, D. J., MARTIN, E. A. Strategies to improve the nutritive value of rice bran in poultry diets. iii. the addition of inorganic phosphorus and a phytase to duck diets. *British Poultry Science*, London, v. 39, v. 5, p. 601-611, Dec. 1998.

FERREIRA, D.F. SISVAR 4.3 - **Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 1999.

FIALHO, F.B.; LÓPEZ, J. Influência de níveis de farelo de arroz integral no desempenho de frangos de corte. In :REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 1991, João Pessoa, **Anais...João Pessoa**; [S. n], 1991. p. 338.

GODOY, S. et al. Efecto de la suplementación de fitasa microbiana en la utilización de fósforo fítico en pollos de engorde alimentados con dietas a base de maíz – soya. **Revista Científica**, Maracay, v. 12 n. p. 519-523, 2002. Suplemento.

HENN, J. D. **Aditivos enzimáticos em dietas de suínos e aves**. In:SEMINÁRIO DE BIOQUÍMICA DO TECIDO ANIMAL DO PROGRAMA, Porto Alegre, 2002.

LÓPEZ, J., LÓPEZ S. E. Efeitos da fitase microbiana na biodisponibilidade do fósforo e de outros minerais no farelo de arroz em rações para frangos de corte. i. desempenho animal. Porto Alegre:UFRGS, 2002.

MARTINS, B. A. B. Determinação da biodisponibilidade relativa do fósforo para frangos de corte em farelo de trigo, soja integral tostada e soja integral extrusada com e sem adição de fitase microbiana à dieta. 2003. f. 148. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga. 2003.

MENDONÇA, M. B., ARELLARO, D. **A Lavoura**. Rio de Janeiro, SNA, 2005. p. 31-32.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. 9. ed. Washington: National Academy, 1994. 155 p.

PEARSON, D. **The chemical analysis of foods**. 6^a ed. New York Chemical Publ., 1971

RAMOS, M. A . Efecto de la suplementación de fitasa a dietas con niveles reducidos de fósforo disponible sobre el desempeño productivo, contenido fecal de minerales y contenido de ceniza del hueso de pollos para engorda. 2005. Dissertação. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p.25

ROSTAGNO, H. S. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 59 p.

RUNHO, R. C et al. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 Dias de Idade **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, MG: v. 30, n.1, p.187-196 , jan./fev. 2001.

SANTOS, R., et al. Diminuição dos níveis de cálcio e fósforo em dietas com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, Mar./Abr. 2004.

SANTOS, R. et al. Efeito da diminuição dos níveis de cálcio e fósforo em dietas com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO, 2001, Campinas. SP. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, p.31, 2001. Suplemento.

SCHOULTEN, N. A . et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. **Ciência agrotec.**, Lavras. v. 27, n.6, p. 1380-1387. nov./dez. 2003.

SUZAKI, R. – CRMV / SP 11775. *Descrição individual dos ingredientes Milho*. 2004. Disponível em: < www.socil.com.br > - Acesso em 10 de janeiro de 2006.

TANGENDJAJA, B. Effects of different sources of microbial phytase on production performance of brown-egg layers fed diets containing a high level of rice bran. **Journal of Applied Poultry Research** , Athens, v. 11, p. 212-216, 2002.

TORIN, H. R. Utilização do farelo de arroz industrial, composição e valor nutritivo em dietas recuperativas, 1991. 80 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG.

VIEIRA, R. S. A . et al. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais de segundo ciclo alimentadas com rações contendo fitase. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 25, n. 6, p.1413-1422, nov./dez., 2001.