

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

RAFAEL ANTONIO TEIXEIRA DE ALMEIDA

**COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DE ENZIMAS FITASES DISPONÍVEIS NO
MERCADO NACIONAL AVALIANDO O DESEMPENHO NUTRICIONAL DE
FRANGOS DE CORTE**

**Uberlândia – MG
Janeiro – 2007**

RAFAEL ANTONIO TEIXEIRA DE ALMEIDA

**COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DE ENZIMAS FITASES DISPONÍVEIS NO
MERCADO NACIONAL AVALIANDO O DESEMPENHO NUTRICIONAL DE
FRANGOS DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Evandro de Abreu
Fernandes

**Uberlândia – MG
Janeiro – 2007**

RAFAEL ANTONIO TEIXEIRA DE ALMEIDA

**COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DE ENZIMAS FITASES DISPONÍVEIS NO
MERCADO NACIONAL AVALIANDO O DESEMPENHO NUTRICIONAL DE
FRANGOS DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 29 de janeiro de 2007

Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes
Orientador

Prof^a.Dra. Celine de Melo
Membro da Banca

Prof. Dr. Robson Carlos Antunes
Membro da Banca

RESUMO

O experimento foi conduzido na Fazenda do Glória (Granja Experimental), da Universidade Federal de Uberlândia, e teve como objetivo, comparar a eficácia de enzimas fitase disponíveis no mercado avaliando-se o desempenho de frangos de corte mistos. O delineamento experimental inteiramente casualizado (5x8), composto de cinco tratamentos e oito repetições, envolvendo um total de 1200 aves. As rações dos cinco tratamentos foram formuladas e produzidas a base de milho e farelo de soja. Os tratamentos foram assim distribuídos: (1) – suplementada com fósforo mineral; (2) – suplementada com fitase MCassab; (3) – formulada com fitase e sem suplementação da enzima; (4) – suplementada com fitase Ronozyme; (5) – suplementada com fitase. Foram acompanhadas semanalmente as variáveis que permitiram comparar o desempenho zootécnico das aves: consumo médio de ração, peso vivo médio, conversão alimentar e mortalidade aos 7, 21, 35 e 42 dias, sendo que ao final do experimento, pode-se concluir que não houve diferenças significativas para todas as variáveis estudadas, demonstrando que as enzimas disponíveis no mercado têm eficácia semelhante.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Níveis nutricionais das rações que compuseram os tratamentos	14
Tabela 2 Ingredientes do tratamento (1) suplementada com fósforo mineral, Uberlândia-MG, 2005	14
Tabela 3 Ingredientes do tratamento (2) suplementada com fitase MCassab, Uberlândia-MG, 2005	15
Tabela 4 Ingredientes do tratamento (3) suplementada Com fitase e sem a suplementação de enzima; Uberlândia-MG, 2005	15
Tabela 5 Ingredientes do tratamento (4) suplementada com fitase Ronozyme, Uberlândia-MG, 2005	16
Tabela 6 Ingredientes do tratamento (5) –suplementada com fitase Natuphos, Uberlândia-MG, 2005	16
Tabela 7 Desempenho aos 7 dias de idade de pintos de corte Aos diferentes tratamentos	19
Tabela 8 Desempenho aos 21 dias de idade de pintos de corte aos diferentes tratamentos	20
Tabela 9 Desempenho aos 35 dias de idade de pintos de corte aos diferentes tratamentos.....	21
Tabela 10 Desempenho aos 42 dias de idade de pintos de corte aos diferentes tratamentos	22

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	05
1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REVISÃO DE LITERATURA	08
2.1 Fontes de Fitase	10
2.2 Fitase na Nutrição de Frangos de Corte	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Localização do experimento	12
3.2 Período de execução	12
3.3 Instalações	12
3.4 Delineamento experimental	12
3.5 Manejo	13
3.6 Tratamentos	13
3.7 Rações	13
3.8 Variáveis estudadas	17
3.8.1 Consumo médio de ração	17
3.8.2 Peso vivo médio	17
3.8.3 Conversão alimentar tradicional e real	17
3.8.4 Viabilidade	17
3.9 Análise	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Resultado aos 7 e aos 21 dias de idade	19
4.2 Resultado aos 35 dias de idade	20
4.3 Resultado aos 42 dias de idade	21
5 CONCLUSÕES	23
REFERÊNCIAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

O sucesso da agroindústria avícola garante ao país, o abastecimento do mercado interno e a geração de um importante excedente exportável que coloca o país na posição de maior exportador mundial de carne de frango, o que gera uma constante meta de redução do custo de produção com conseqüente a redução dos preços da carne, fazendo com que os criadores busquem melhora e aumento da eficácia econômica e indispensável uso de tecnologias modernas em especial na nutrição.

Na composição do custo final de um frango, o componente ração responde por cerca de 75% do custo de produção. O milho e o sorgo na ração são as principais fontes de energia das dietas, enquanto o farelo de soja é sua mais importante fonte de proteína. Cabe à nutrição disponibilizar aos animais, nas suas diferentes fases de vida, nutrientes suficientes para garantir suas exigências de manutenção, crescimento e trabalho, com qualidade, minimizar as perdas por excreção e um baixo custo.

No Brasil, aproximadamente 90% das dietas para aves são compostas de ingredientes de origem vegetal (milho e farelo de soja), segundo informações apresentadas no NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1994), somente 30 a 40% do conteúdo total de P dos vegetais é considerado fósforo não-fítico. Algumas exoenzimas eliminam fatores antinutricionais presentes em muitos alimentos ou aumentam a disponibilidade de carboidratos, proteínas e minerais encerrados nas paredes das células vegetais ou ligados numa forma química que o animal não tem capacidade de degradar.

Assim, a saúde dos animais pode ser indiretamente beneficiada, resultante de uma menor variabilidade no processo digestivo e máximo aproveitamento dos nutrientes, enquanto haveria um menor impacto sobre o meio ambiente devido a uma menor excreção de fezes e uma menor concentração de nitrogênio (N) e fósforo (P) na excreta. De um modo geral os grãos e farelos de origem vegetal representam 85% da composição de rações aviárias e cerca de dois terços do fósforo neles contidos está na forma de fitato, indisponível ou pobremente utilizado pelos monogástricos devido à baixa atividade de fitase no seu trato digestivo (VIVEROS et al., 2002).

As exoenzimas do tipo carboidrases e fitases, encontradas no mercado, são usadas como aditivos em rações de monogástricos maximizando o atendimento de suas exigências nutricionais e são mais frequentemente incorporadas naquelas dietas com concentração mais

baixa de nutrientes. A enzima fitase é naturalmente encontrada em grãos de cereais, leguminosas, subprodutos da indústria de alimentos, outros ingredientes e fontes microbianas (VIVEROS et al., 2002). Sob o ponto de vista da nutrição, a viabilização técnica das enzimas exógenas é marco importante, pois permite melhor aproveitamento de nutrientes. Incremento na utilização do fósforo, dos aminoácidos e da energia, por meio da utilização de enzimas fitase, representaria economia significativa no custo final da formulação das rações.

Diante da importância econômica do setor de aves e de suas dietas, o objetivo deste trabalho consistiu na comparação da eficácia de enzimas fitases disponíveis no mercado nacional avaliando o desempenho nutricional de frango de corte submetidos a uma dieta base milho grão e farelo de soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Enzimas vêm sendo largamente usadas em detergentes, produção de papel, couros e têxteis, alimentos e bebidas, e demonstram um amplo potencial de uso na indústria de ração animal. Enzimas exógenas eliminam fatores antinutricionais presentes em muitos alimentos ou aumentam a disponibilidade de glicose, proteínas e minerais encerrados nas paredes das células vegetais ou ligados numa forma química que o animal não tem capacidade de degradar (ROSSI; TEWIS, 2001). Assim, a saúde dos animais pode ser indiretamente beneficiada, resultante de uma menor variabilidade no processo digestivo e máximo aproveitamento dos nutrientes, enquanto haveria um impacto sobre o meio ambiente devido a uma menor excreção de fezes e uma menor concentração de nitrogênio (N) e fósforo (P) nas excretas.

As enzimas exógenas do tipo carboidrases e fitase são usadas como aditivos em rações de monogástricos maximizando o atendimento de suas exigências nutricionais e são mais frequentemente incorporadas naquelas dietas com concentração mais baixa de nutrientes (BEDFORD, 2000). O potencial de uso da fitase na indústria de produção animal brasileira é muito grande. Somente no ano de 2005 o consumo de ração foi da ordem de 25,9 milhões de toneladas para avicultura e 12,8 milhões de toneladas para a suinocultura, duas atividades onde há utilização de fitase nas dietas.

Os fatores antinutricionais são componentes comuns das matérias primas alimentícias, entre eles podem citar os fitatos, tanino, lectina, inibidor da tripsina. Os polissacarídeos não amiláceos (PNA's) da parede celular e não podem ser metabolizados pelas enzimas endógenas das aves e por isso mesmo são também considerados fatores antinutricionais (GITZELMANN; AURICCHIO, 1965, citados por KORIN et al., 1991).

Estudos com frangos de corte (8 a 42 dias de idade) mostraram que aves alimentadas com dietas à base de milho, farelo de soja e trigo quando suplementados com complexo multienzimático apresentam melhor conversão alimentar (4%) quando comparadas com aves não suplementadas. Esta melhoria na conversão alimentar com igual ganho de peso indica uma melhor digestibilidade dos nutrientes (SALANOVA, 1996), ao contrário, Fischer et al. (2002), estudando dietas à base de milho e farelo de soja, superestimadas em 5% de energia, proteína e aminoácidos, com e sem complexo multienzimático, observaram que aves consumiram dietas com enzimas não se igualou ao daquelas arraçadas com ração normal sem enzima

A ligação do ácido fítico com o fósforo dá origem à molécula do fitato, formando complexos insolúveis, que prejudicam a digestibilidade deste nutriente e conseqüentemente o desempenho animal. A fitase é uma enzima que hidrolisa a molécula do ácido fítico, tornando disponíveis os nutrientes a ela complexados. A maior digestibilidade de nutrientes apresenta relação positiva com o desempenho das aves. Assim, é possível mantê-lo e diminuir os custos com ração das aves alimentadas com dietas com redução nos níveis nutricionais suplementadas com esta enzima (MUNARO et al., 1996).

Segundo Yi Kovnegay (1996) e Leske e Coon (1998) a molécula do fitato, além de possuir grande quantidade de fósforo, possui alta atividade quelante com os cátions multivalentes e proteínas, o que proporciona redução na digestibilidade de ingredientes de origem animal e vegetal.

De acordo com Ravindran (1995) e Keshavaz (1999), no tubo gastroentérico, o fitato forma complexos com aminoácidos comprometendo a digestibilidade de proteínas e reduzindo o valor energético das rações.

O uso da enzima fitase nas dietas de aves hidrolisa o fitato com eficaz aumento na absorção do fósforo dos vegetais e na digestão e absorção de proteínas, aminoácidos e fontes de energia (KESHAVAZ, 1999; RAVINDRAN, 1997).

Avaliando a adição de enzima fitase na dieta de frangos de corte, Munaro et al. (1996) verificaram que em rações formuladas a base milho-farelo de soja a adição de 500 Unidades de Atividade de Fitase por quilo de ração (FTU/kg), de fitase foi suficiente para disponibilizar fósforo fítico, quando comparada a dietas onde o fosfato bicálcico suplementava aquela parcela indisponível.

Segundo Kies et al. (2001), o fitato complexa com diferentes nutrientes, caracterizando-se como fator antinutricional, mas, o aproveitamento do fósforo fítico pelas aves, com conseqüente redução na quantidade do mineral excretado pode ser obtido com a suplementação da dieta com 500 FTU/kg. Com esta inclusão pode-se ainda observar um incremento de até 3% sobre o valor de digestibilidade dos aminoácidos essenciais e uma melhor utilização de energia da dieta, com resultado significativo sobre o desempenho animal. Experiências realizadas anteriormente, mostraram a eficiência da fitase adicionada a dietas no aumento da atividade de algumas enzimas e na concentração proteína absorvida, assim como diferencial de ganho de peso e do valor de energia metabolizável. A fitase hidrolisa o fósforo fítico liberando o mineral para a absorção intestinal, sendo que em rações de frangos de corte a suplementação em níveis de 500, 700 e 1000 FTU/kg mostrou eficaz na maximização do desempenho das aves (MUNARO et al., 1996).

Segundo Perney et al. (1993), o uso da enzima exógena fitase para monogástricos tem sido muito preconizado, pela sua habilidade em hidrolisar o fósforo fítico que é pobremente utilizado por esses. Recentemente tem sido atribuída à fitase a possibilidade de aumentar a digestibilidade de alguns aminoácidos, melhorando a utilização protéica.

O uso de enzimas no alimento pode categorizar-se amplamente em quatro áreas que não são mutuamente exclusivas (CLASSEN, 1996): remoção dos fatores antinutricionais, aumento da digestibilidade dos nutrientes existentes, aumento da digestibilidade de polissacarídeos não amiláceos e na suplementação das enzimas endógenas do próprio animal.

Munaro et al. (1996) assim como Ravindran et al. (2001), observaram que ocorre o efeito indireto da molécula do ácido fítico sobre o aproveitamento da energia. Pelo fato da fitase hidrolisar essa molécula tornando disponíveis os nutrientes a ela complexados, reduções nutricionais podem ser aplicadas às dietas desde que estas sejam suplementadas com esta enzima em nível adequado.

2.1 Fontes de fitase

A enzima fitase é naturalmente encontrada em grãos de cereais, leguminosas, subprodutos da indústria de alimentos, outros ingredientes e fontes microbianas (VIVEROS et al., 2002). Nos vegetais pode ser identificada em arroz, trigo, milho, grão de soja, feijão anão, feijão fradinho, feijão fava, centeio e muitos outros vegetais ou sementes oleaginosas (VOHRA; SATYANARAYANA, 2003).

Segundo Vohra e Satyanarayana (2003) a fitase é mais comumente encontrada associada a células de inúmeros grupos de bactérias, excetuando-se os *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus amylovorus* e *Enterobacter* sp.

A atividade extra-celular de fitase em isolados de cerca de 200 tipos de fungos foi reportada nos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* e *Rhizopus*, mas o *Aspergillus niger* é responsável por produzir a fitase de origem fúngica de maior atividade enzimática (LIU et al., 1998).

2.2 Fitase na nutrição de frangos de corte

A ação da fitase no tubo gastroentérico e no processo digestivo das aves não parece se limitar à eficácia de utilização de minerais, pois o fitato complexa com proteínas tornando-as

menos solúveis e resistentes à proteólise. Viveros et al. (2002), ao suplementar dieta com 500 FTU/kg de fitase, observaram aumento de atividade das enzimas aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, fosfatase alcalina e lactato desidrogenase e na concentração de proteína total absorvida. A digestibilidade ileal de nitrogênio (N) e de aminoácidos essenciais mostrou-se também influenciada pela exoenzima (NAMKUMG; LEESON, 1999; RAVINDRAN et al., 2001; TEJEDOR et al., 2001 b).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O estudo foi realizado com frangos de corte e conduzido na Granja Experimental da Fazenda do Glória-UFU, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia-MG.

3.2 Período de execução

O experimento foi realizado nos meses de Novembro e Dezembro de 2005, com duração de 42 dias, momento em que as aves atingiram a idade de abate.

3.3 Instalações

O galpão onde as aves foram mantidas durante o experimento era edificado em alvenaria, cobertura em estrutura metálica e telhas de fibro-cimento, piso concretado e paredes teladas. Possuía 80 boxes, telados, equipados com bebedouros do tipo pendular e comedouros do tipo tubular, com capacidade para 30 aves numa densidade média de 12,5 aves em idade de abate por boxe. O ambiente no interior do galpão era controlado por campânulas a gás, sendo uma para cada quatro boxes, aspersores de teto, ventiladores e central eletrônica de monitoramento de ambiente. A forração do teto e as cortinas laterais eram de polietileno.

3.4 Delineamento experimental

Este experimento foi projetado num delineamento experimental inteiramente casualizado (5x8), composto de cinco tratamentos e oito repetições por tratamento, sendo que cada tratamento tinha 240 aves (120 machos: 120 fêmeas), 30 aves por repetição num total de 1200 aves (linhagens de frangos de corte).

3.5 Manejo

As práticas de manejo das aves ao longo do experimento seguiram o modelo preconizado pela Granja Experimental de forma a garantir ambiência adequada a cada fase da vida, oferta de água limpa e fresca e ração à vontade, e programa de imunização contra a doença de Gumboro através da aplicação de vacina via água de bebida.

3.6 Tratamentos

Os tratamentos foram assim distribuídos:

- (1) suplementada com fósforo mineral;
- (2) suplementada com fitase MCassab;
- (3) suplementada com fitase e sem a suplementação de enzima;
- (4) suplementada com fitase Ronozyme;
- (5) suplementada com fitase Natuphos

3.7 Rações

As rações que compuseram os seis tratamentos foram formuladas e produzidas a base de milho e farelo de soja, óleo degomado de soja, fosfato bicálcico, calcário, cloreto de sódio, aminoácidos sintéticos e premix vitamínico e minerais completos comerciais. Entre os tratamentos as rações foram formuladas em níveis nutricionais isonutrientes e isocalóricas e divididas em cinco diferentes tipos segundo as fases inicial crescimento e engorda das aves, como se segue: ração pré-inicial (300g/ave), ração inicial (900g/ave), ração engorda (2,500kg/ave) e abate. Os ingredientes e níveis nutricionais de cada tratamento estão nas Tabelas 1 a 6 a seguir:

Tabela 1 Níveis nutricionais das rações que compuseram os tratamentos

NÍVEIS NUTRICIONAIS (%)	Pré-Inicial	Inicial	Engorda	Abate
Proteína bruta (P.B)	28,84	22,20	19,50	17,50
Extrato etéreo (E.E)	5,19	6,16	7,61	7,61
Fibra bruta (F.B)	3,41	3,24	2,99	2,82
Matéria mineral (M.M)	6,19	6,00	5,77	5,46
Cálcio (Ca)	0,98	0,95	0,94	0,90
Fósforo disponível (Pt)	0,71	0,70	0,67	0,62
Energia metabolizável aparente (EMA) kcal/kg	2.950	3.050	3.200	3.250

Tabela 2 Ingredientes do tratamento (1) – suplementada com fósforo mineral, Uberlândia-MG, 2005.

INGREDIENTES	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Milho Moído PB 8.0%	51,04	54,10	59,52	65,11
Farelo de Soja 46% / 80%	42,04	38,40	31,6	21,07
Óleo de Soja	2,70	3,61	5,03	4,90
Sal Moído	0,44	0,43	0,43	0,43
Calcário Calcítico 37%	1,20	1,12	1,15	1,19
Fosfato Bicálcico Mitsui	1,72	1,73	1,73	1,55
Px.FC Inicial Vit/Min 4Kg/t	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,13	0,11	0,07	
L-Lisina	0,04	0,08	0,06	
Batida Total (Kg)	100	100	100	100

Tabela 3 Ingredientes do tratamento (2) – suplementada com fitase MCassab – 100% da recomendação, Uberlândia-MG, 2005.

INGREDIENTES	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Milho Moído PB 8.0%	52,02	55,46	61,45	67,08
Farelo de Soja 46% / 80%	42,40	38,00	30,80	25,60
Óleo de Soja	2,14	3,10	4,36	4,22
Sal Moído	0,44	0,43	0,43	0,43
Calcário Calcítico 37%	1,22	1,44	1,20	1,19
Fosfato Bicálcico Mitsui	1,24	1,26	1,21	1,03
Px.FC Inicial Vit/Min 4Kg/t	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,13	0,11	0,07	
L-Lisina	0,04	0,08	0,06	0,002
Fitase MCassab inicial	0,01	0,01		
Fitase MCassab cresc.			0,01	0,01
Batida Total (Kg)	100	100	100	100

Tabela 4 Ingredientes do tratamento (3) – formulada com fitase e sem a suplementação de enzima; Uberlândia-MG, 2005.

Ingredientes	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Milho Moído PB 8.0%	52,00	55,45	60,92	66,52
Farelo de Soja 46% / 80%	42,40	38,00	31,20	26,00
Óleo de Soja	2,14	3,10	4,46	4,32
Sal Moído	0,43	0,44	0,43	0,43
Calcário Calcítico 37%	1,29	0,82	1,25	1,29
Fosfato Bicálcico Mitsui	1,15	1,58	1,19	1,01
Px.FC Inicial Vit/Min 4Kg/t	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,12	0,10	0,07	
L-Lisina	0,04	0,07	0,05	
Batida Total (Kg)	100	100	100	100

Tabela 5 Ingredientes do tratamento (4) – suplementada com fitase Ronozyme, Uberlândia-MG, 2005.

Ingredientes	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Milho Moído PB 8.0%	52,00	54,46	61,80	67,00
Farelo de Soja 46% / 80%	42,40	38,00	30,40	25,60
Óleo de Soja	2,15	3,11	4,37	4,24
Sal moido	0,44	0,44	0,44	0,44
Calcário Calcítico 37%	1,24	1,18	1,22	1,26
Fosfato Bicálcico Mitsui	1,17	1,21	1,21	1,03
Px.FC Inicial Vit/Min 4Kg/t	0,40	0,40	0,40	0,40
DL-Metionina	0,13	0,10	0,07	
L-Lisina	0,03	0,07	0,07	0,06
RonozymeP (FC)	0,03	0,03	0,03	0,03
Batida Total (Kg)	100	100	100	100

Tabela 6 Ingredientes do tratamento (5) –suplementada com fitase Natuphos (100% níveis nutricionais), Uberlândia-MG, 2005.

Ingredientes	Pré-inicial	Inicial	Engorda	Abate
Milho Moído PB 8.0%	52,40	56,10	62,02	67,62
Farelo de Soja 46% / 80%	42,40	38,00	30,80	25,60
Óleo de Soja	1,50	2,46	3,76	3,62
Sal moido	0,44	0,44	0,44	0,44
Calcário Calcítico 37%	1,29	0,82	1,25	1,30
Fosfato Bicálcico Mitsui	1,15	1,04	1,25	1,01
Px.FC Inicial Vit/Min 4Kg/t	0,40	1,19	1,19	0,40
DL-Metionina	0,13	0,40	0,40	
L-Lisina	0,04	0,07	0,07	0,004
Natuphos 5000	0,01	0,01	0,01	0,01
Batida Total (Kg)	100	100	100	100

3.8 Variáveis estudadas

3.8.1 Consumo médio de ração

No início de cada fase arroçoamento era pesada uma quantidade de ração por boxe, armazenada em balde e oferecida às aves no comedouro tubular do boxe. Ao final da fase, a sobra de ração do comedouro tubular era devolvida ao balde e pesada. A diferença entre o peso inicial e a sobra determinava o consumo de ração, por fase que dividido pelo número de aves, constituiu a variável de interesse consumo médio de ração.

3.8.2 Peso vivo médio

Aos 7, 21, 35 e 42 dias de idade, todas as aves de cada boxe experimental eram pesadas. O peso vivo bruto, dividido pelo número de aves de cada boxe, determinava o peso vivo médio dos frangos de cada boxe experimental. As aves mortas diariamente era anotadas na ficha do lote, pesadas e o peso das aves mortas por boxe experimental era usado na determinação da conversão alimentar real.

3.8.3 Conversão alimentar tradicional e real

A conversão alimentar foi determinada pela razão entre o consumo médio de ração e o peso vivo médio. Foi também determinado a taxa de conversão alimentar real, quando o peso vivo das aves do boxe foi somado ao peso das aves mortas.

3.8.4 Viabilidade

Esta variável representa a percentagem de aves sobreviventes, ou seja, 100% menos a percentagem de mortalidade.

3.9 Análise estatística

Os resultados do desempenho zootécnicos obtidos aos 7, 21, 35 e 42 dias de idade, foram submetidos à análise de variância e teste de F ($P < 0,05$) . As medias de cada variável foram comparadas entre si pelo teste de Tukey.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados aos 7 e aos 21 dias de idade

Não houve diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas aos 7 e aos 21 dias de idade (Tabelas 7 e 8), pode-se então inferir que a enzima não demonstrou efeito, mas vale a pena ressaltar que no tratamento 3 onde a enzima foi subtraída não observou diferenças entre os demais tratamentos com exoenzimas, fato que nos leva a inferir que até a idade de 21 dias, as exoenzimas não demonstraram a atividade esperada, contrariando os resultados encontrados por Munaro et al. (1996) que verificaram em rações formuladas a base milho-farelo de soja a adição de 500 Unidades de Atividade de Fitase por quilo de ração (FTU/kg), de fitase foi suficiente para disponibilizar fósforo fítico, quando comparada a dietas onde o fosfato bicálcico suplementava aquela parcela indisponível.

Tabela 7 Desempenho de pintos de corte aos 7 dias de idade submetidos a dietas suplementadas com diferentes fontes de fitase.

TMT	RAÇÃO (g/ave)	PESO MÉDIO (g/ave)	Conversão Alimentar Tradicional	Conversão Alimentar Real	VIABILIDADE (%)
(1)	219 ^a	150 ^a	1,46 ^a	2,31 ^a	100,00 ^a
(2)	222 ^a	153 ^a	1,45 ^a	2,19 ^a	97,50 ^a
(3)	223 ^a	149 ^a	1,50 ^a	2,38 ^a	100,00 ^a
(4)	216 ^a	150 ^a	1,44 ^a	2,28 ^a	100,00 ^a
(5)	215 ^a	145 ^a	1,49 ^a	2,41 ^a	100,00 ^a

Letras iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos de cada variável estudada.

Tabela 8 Desempenho de pintos de corte aos 21 dias de idade submetidos a dietas suplementadas com diferentes fontes de fitase.

TMT	RAÇÃO (g/ave)	PESO MÉDIO (g/ave)	Conversão Alimentar Tradicional	Conversão Alimentar Real	VIABILIDADE (%)
(1)	1149 ^a	822 ^a	1,40 ^a	1,48 ^a	97,35 ^a
(2)	1127 ^a	809 ^a	1,39 ^a	1,47 ^a	98,33 ^a
(3)	1115 ^a	807 ^a	1,38 ^a	1,48 ^a	99,38 ^a
(4)	1131 ^a	822 ^a	1,38 ^a	1,47 ^a	98,75 ^a
(5)	1125 ^a	784 ^a	1,43 ^a	1,54 ^a	99,17 ^a

Letras iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos de cada variável estudada.

4.2 Resultados aos 35 dias de idade

A variáveis, consumo de ração, peso vivo e viabilidade aos 35 dias de idade não demonstraram diferenças entre os tratamentos (Tabela 9), todavia pode-se observar que houve diferença significativa para conversão alimentar com melhor resultado nos tratamentos 2 e 4 que são tratamentos suplementados com enzima fitase responsável pela melhora da utilização do fósforo dos vegetais e remoção do ácido fítico aumentando assim a digestibilidade dos nutrientes e conseqüente redução dos custos com a ração e diminuição de dejetos, sendo que o pior resultado se relaciona ao tratamento 5 com a suplementação da enzima Natuphos.

No tratamento (3) não foi observada diferença em relação à conversão alimentar, bem como para as demais variáveis, sendo este tratamento a ração formulada para a suplementação da enzima, mas dela subtraída no preparo da ração fica uma suspeita de que os níveis de nutrientes (energia, aminoácidos e fósforo não fítico) desta dieta eram suficientes ao máximo desempenho das aves, não sendo assim uma forma artificial para atividade enzimática, nos quesitos nutricionais propostos para as enzimas em estudo.

Estes resultados atendem ao proposto por (CLASSEN, 1996), onde o uso de enzimas no alimento pode categorizar-se amplamente em quatro áreas que não são mutuamente exclusivas: remoção dos fatores antinutricionais, aumento da digestibilidade dos nutrientes existentes, aumento da digestibilidade de polissacarídeos não amiláceos e na suplementação das enzimas endógenas do próprio animal.

Tabela 9 Desempenho de pintos de corte aos 35 dias de idade submetidos a dietas suplementadas com diferentes fontes de fitase.

TMT	RAÇÃO (g/ave)	PESO MÉDIO (g/ave)	Conversão Alimentar Tradicional	Conversão Alimentar Real	VIABILIDADE (%)
(1)	3080 ^a	1914 ^a	1,61	1,65 ^{ab}	97,08 ^a
(2)	3070 ^a	1917 ^a	1,60	1,64 ^b	97,92 ^a
(3)	3045 ^a	1891 ^a	1,61	1,65 ^{ab}	98,33 ^a
(4)	3054 ^a	1922 ^a	1,59	1,63 ^b	97,92 ^a
(5)	3132 ^a	1864 ^a	1,68	1,69 ^a	97,08 ^a
<i>CV</i>	3,05	2,11		2,15	3,84
<i>Dms</i>	0,140	0,0599		0,053	5,6069

Letras iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos de cada variável estudada, e letras diferentes entre os tratamentos das variáveis estudadas diferem estatisticamente.

4.3 Resultados aos 42 dias de idade

Não foi observado resultado significativo (Tabela 10) em se tratando das variáveis analisadas não podendo assim, no que se diz respeito quanto ao uso de enzimas na alimentação das aves nesta fase de vida sendo relacionado ao estudo realizado por Fischer et al. (2002), que estudando dietas à base de milho e farelo de soja, superestimadas em 5% de energia, proteína e aminoácidos, com e sem complexo multienzimático, observaram que aves consumiram dietas com enzimas não se igualou ao daquelas arraçoadas com ração normal sem enzima, porém, Kies et al. (2001), mostra que o fitato complexa com diferentes nutrientes, caracterizando-se como fator antinutricional, mas, o aproveitamento do fósforo fítico pelas aves, com conseqüente redução na quantidade do mineral excretado pode ser obtido com a suplementação da dieta com 500 FTU/kg. Com esta inclusão pode-se ainda observar um incremento de até 3% sobre o valor de digestibilidade dos aminoácidos essenciais e uma melhor utilização de energia da dieta, com resultado significativo sobre o desempenho animal, sendo assim a suplementação da ração com enzimas nesta fase de vida não se faz necessária.

Tabela 10 Desempenho de pintos de corte aos 42 dias de idade submetidos a dietas suplementadas com diferentes fontes de fitase.

TMT	RAÇÃO (g/ave)	PESO MÉDIO (g/ave)	Conversão Alimentar Tradicional	Conversão Alimentar Real	VIABILIDADE (%)
(1)	4.655 ^a	2.383 ^a	1,95	1,97 ^a	95,00 ^a
(2)	4.667 ^a	2.411 ^a	1,94	1,94 ^a	95,83 ^a
(3)	4.788 ^a	2.308 ^a	2,08	2,00 ^a	92,50 ^a
(4)	4.706 ^a	2.320 ^a	2,02	2,01 ^a	94,58 ^a
(5)	4.796 ^a	2.323 ^a	2,06	2,05 ^a	93,75 ^a
<i>CV</i>	5,06	3,47		3,69	6,25
<i>Dms</i>	0,3554	0,1215		0,11	8,8375

Letras iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos de cada variável estudada.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido pode-se concluir que as enzimas fitases de mercado nacional testadas demonstraram desempenho semelhante, não sendo recomendado com base nos resultados a suplementação da exoenzima fitase até aos 21 dias de idade dos frangos de corte, sendo a mesma recomendação para fase dos 35 aos 42 dias quando não se observou eficácia da exoenzima na suplementação da ração.

Aos 35 dias de idade, a suplementação da exoenzima fitase mostrou-se eficaz, com base nestes resultados é recomendável a suplementação das rações com a enzima nesta fase de vida dos frangos de corte, onde haverá um aumento na digestibilidade dos nutrientes, diminuição nos custos de produção e também menor excreção de nutriente nocivos ao meio ambiente, sendo portanto nutricional, economicamente e ambientalmente viável.

REFERÊNCIAS

BEDFORD, M.R. Mechanisms of action and potential nutritional benefits from feed enzymes. In: FEED ENZYMES - REALIZING THEIR POTENTIAL IN CORN/SOYA BASED POULTRY DIETS, 2000, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta; v.56, p.12-26, 2000.

CLASSEN, H.L. Cereal grain starch and exogenous enzymes in poultry diets. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam; v. 62, p. 21-27, 1996.

FISCHER, Jr., A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG; v.27, n.2, p.314-318, 1998.

KESHAVAZ, K. Avaliação da adição de enzima fitase em dietas de frangos de corte. **Indústria Avícola**, Viçosa; v.64, n.10, p.13-14, 1999.

KIES, A.K.; RAVINDRAN, V.; SELLE, P.M.; RAVINDRAN, G.; MOREL, P.C.H.; BRYDEN, W.L. Microbial phytase improves performance, apparent metabolizable energy and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine deficient. **Poultry Science**, Champaign; v.80, n.3, p.338-344, 2001.

KORIN, L. L.; AKAVANICHAN, O.; CHENG, T.K.; COON, C.N . Effect of ethanol extract on nitrogen-corrected true metabolizable energy for soybean meal with broilers and roosters. **Poultry Science**, Champaign; v.70, p.892-895, 1991.

LESKE, K.; COON, C. Uso de fitase na dieta de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinhas de origem animal. **Poultry Science**, Champaign; v.78, n.11, p.1151-57, 1998.

LIU, B. L.; RAFIC, A.; TZENG, Y. M.; ROB, A. The induction and characterization of phytase and beyond. **Enzyme Microbiologic Technologist**, Ottawa; v.22, p. 415-424, 1998.

MUNARO, F.A.; LÓPEZ, I.; TEIXEIRA, A.S.; RUTZ, F. Enzimas em rações para aves e suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa; v.25, n.5, p.921-31, 1996.

MUNARO, F.A.; LOPEZ, J.; TEIXEIRA, A.S.; LOPEZ, S.E. Efeito da suplementação com fitase em dietas de frangos de corte sobre a viabilidade econômica e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa; v.25, p.910-920, 1996.

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, n.9, p. 1317-1319, 1999.

PERNEY, A.; VAN DER POEL, F.A.; GRAHAM, H. Influência da fitase em frangos de corte machos submetidos a dietas com diferentes teores de triptofano. **Poultry Science**, Champaign; v.72, p.2106-2114, 1993.

RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W.L.; KORNEGAY, E.T. Avaliação da adição de enzima fitase em dietas de frangos de corte. **Poultry e Avian Biology Research**, New Delhi; v.6, n.2, p.125-43, 1995.

RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W.L.; KORNEGAY, E.T. Efeito da suplementação com fitase em dietas de frangos de corte sobre a digestibilidade de nutrientes. **Poultry Science**, Champaign; v.80, p.338-344, 2001.

RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W.L. Avaliação da adição da enzima fitase em dietas de frangos de corte. **Korea Society of Animal Nutrition and Feedstuffs**, Doetinchen; v. 18 p.1-56, 1997.

SALANOVA, M.F.S. The use of enzymes to improve the nutritional value of cornsoy diets for poultry and swine. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas; **Anais...**, v.5. p.1-13, 1996.

TEJEDOR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; De LIMA, C.A.R.; VIEITES, F.M. Efeito da adição de enzima fitase sobre o desempenho e digestibilidade ideal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa; v.30, n.3, p.802-808, 2001.

VIVEROS, 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.1172-83, 2002.

VOHRA, A.; SATYANARAYANA, T. Phytase: microbial sources, production, purification and potential biotechnological applications. **Critical Reviews in Biotechnology**, Boca Raton; v.23, n.1, p.29-60, 2003.

YI, Z.; KORNEGAY, E. Uso de fitase na dieta de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinhas de origem animal. **Poultry Science**, Champaign; v.75, n.8, p. 979-90, 1996.