

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE FITASE E DE FÓSFORO
DISPONÍVEL SOBRE O DESEMPENHO DE POEDEIRAS LEVES

Bolsista: Rafael Torres Assante - CNPq

Manaus
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB – A/010/2008

EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE FITASE E DE FÓSFORO
DISPONÍVEL SOBRE O DESEMPENHO DE POEDEIRAS LEVES

Bolsista: Rafael Torres Assante - CNPq
Orientador: Prof. Dr. Frank George Guimarães Cruz

Manaus
2009

EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE FITASE E DE FÓSFORO
DISPONÍVEL SOBRE O DESEMPENHO DE POEDEIRAS LEVES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL
PIB – A/010/2008
EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE FITASE E DE FÓSFORO
DISPONÍVEL SOBRE O DESEMPENHO DE POEDEIRAS LEVES

Bolsista: Rafael Torres Assante - CNPq
Orientador: Prof. Dr. Frank George Guimarães Cruz

Orientador

Bolsista

Manaus
2009

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas, ao Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência da Informação e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvida pelo Núcleo de Estudo e Pesquisa em Ciência da Informação e se caracteriza como sub projeto do projeto de pesquisa Bibliotecas Digitais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista do galpão experimental	11
Figura 2. Gaiolas experimentais	12
Figura 3. Pintos com 5 semanas	12
Figura 4. Frangas com 13 semanas de idade	13
Figura 5. Frangas com 13 semanas de idade	13

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Detalhamento das atividades do experimento _____ 14

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Objetivos	3
2.1 Objetivo Geral	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. Revisão de Literatura	3
3.1 Enzima na Nutrição de Aves	3
3.2 Utilização Correta de Enzima Fitase em Rações para Aves	5
4. Materiais e Métodos	10
5. Resultado e Discussões	15
6. Conclusão	21
7. Referências Bibliográficas	22

1. INTRODUÇÃO

No setor avícola, o item alimentação corresponde a 70% do custo total de produção e, no estado do Amazonas apresenta um quadro extremamente desfavorável nesse particular, uma vez que importa 100% de toda matéria-prima utilizada na fabricação de rações, salientando-se que somente o milho está presente em 60-70% das rações avícolas (Souza Filho, 1998).

A avicultura industrial brasileira é um dos seguimentos da agropecuária que mais se desenvolveu dos últimos anos, apresentando-se com alto potencial genético e elevada produtividade, tornando-se assim mais exigente quanto às condições de manejo, alimentação e conforto ambiental. O uso de alimentos alternativos em rações à base de milho e farelo de soja tem sido uma preocupação constante dos nutricionistas, uma vez que estes estão sempre buscando reduzir o custo final de produção da ave, tornando-a mais competitiva para o mercado (Costa *et al*, 2003).

O fósforo é um mineral altamente relacionado com a produção e a qualidade dos ovos, por participar de funções metabólicas essenciais no organismo (Barreto, 1994). Por ser de alto custo e pela sua importância fisiológica, é um elemento que requer atenção especial na sua suplementação. O consumo de quantidades inadequadas desse elemento provoca problemas de anormalidades, redução no tamanho e produção de ovos e má qualidade da casca do ovo, com altos índices de quebra, entre outros (Calderon & Jensen, 1990; Roland, 1992; Junqueira, 1993).

Summers (1995) observou redução na produção de ovos, após 32 semanas de idade, usando dietas com 0,2% de fósforo disponível. Em trabalho semelhante, Rao *et al.* (1992) observaram um aumento significativo na qualidade da casca, quando utilizaram dietas contendo 0,2% de fósforo disponível na 26ª semana de idade das aves. Porém, o aumento foi somente temporário, medido pelo peso específico e resistência à quebra do ovo.

Os primeiros estudos sobre ação dessa enzima foram realizados por Nelson *et al.* (1968), que reconheceram o potencial da fitase microbiana quando tratavam farelo de soja com fermentado de *Aspergillus ficuum*, e verificavam melhoria na utilização do fósforo fítico da dieta das aves. A

utilização de fitase poderia resultar em economia das fontes inorgânicas de fósforo, aspecto interessante se 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.

O fósforo está altamente relacionado com a produção e qualidade dos ovos e dentre os minerais utilizados nas formulações de rações para aves é o que mais onera o seu custo final. A suplementação do fósforo nas rações, necessária para completar as necessidades nutricionais das aves, geralmente, é realizada utilizando-se o fósforo inorgânico proveniente do fosfato bicálcico ou farinhas de carne e ossos. Estas que também contribui fornecendo proteínas têm sérios problemas de contaminação microbiológica e níveis de cálcio e fósforo muito variáveis.

Outra importante fonte de fósforo são os ingredientes de origem vegetal, porém a maior parte encontra-se combinado com o inositol formando a molécula do ácido fítico ou hexa-fosfato de inositol, que tem um grande potencial quelatizador, formando uma ampla variedade de sais insolúveis diminuindo assim a solubilidade e digestibilidade dos nutrientes. A habilidade da ave em utilizar o fósforo fítico é geralmente assumido como baixa (Ravindran, Bryden e Kornegay, 1995); conseqüentemente a biodisponibilidade desse elemento nos ingredientes de origem vegetal para as aves será também muito baixa, causando com isso a necessidade de adicionar o fósforo inorgânico nas rações propiciando um maior custo da alimentação.

A enzima fitase catalisa o desdobramento do ácido fosfórico de inositol liberando deste modo o ortofosfato para ser absorvido (Newman, 1991). O uso nas rações da enzima fitase com a finalidade de aumentar o aproveitamento do fósforo orgânico, que está na forma de fitato nos ingredientes de origem vegetal, vem sendo pesquisado com a finalidade de reduzir o custo da adição do fósforo inorgânico na ração. Nelson *et al.* (1968) foram os primeiros a adicionar fitase a uma ração líquida de soja e o alimento foi fornecido a pintos de um dia de idade. As aves mostraram considerável aumento na percentagem de cinzas dos ossos, concluindo que as mesmas utilizaram o fósforo do fitato

tão bem como o fósforo inorgânico. Peter (1992) relatou que galinhas alimentadas com uma ração de baixo fósforo disponível e fitase apresentam, peso de ovos significativamente mais altos que aquelas que consomem a mesma dieta sem fitase.

Já Gordon e Roland (1997), conduzindo um estudo para determinar a influência da suplementação de fitase no desempenho de poedeiras alimentadas com vários níveis de suplementação de fosfato inorgânico, observaram um aumento no peso e densidade do ovo e diminuição da mortalidade de poedeiras, consumindo 0,1% de fósforo disponível e fitase. Com o presente trabalho, portanto, tem-se por objetivo estudar os efeitos de diferentes níveis de fitase e fósforo sobre o desempenho de poedeiras leves.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Estudar o efeito de diferentes níveis de fitase e de fósforo disponível sobre o desempenho de poedeiras leves da linhagem Lohman LSL a partir de 24 semanas de idade.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito da adição de diferentes níveis de fitase e fósforo disponível na ração de poedeiras leves sobre as variáveis: consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/dz), e (kg/kg), produção de ovos (%), peso do ovo (g) e massa de ovo (g).
- Determinar o nível mais adequado de fósforo disponível e fitase, e a interação fósforo x fitase em rações de poedeiras comerciais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ENZIMA NA NUTRIÇÃO DE AVES

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 como a cevada, aveia, arroz e trigo, entre outros. As enzimas também são consideradas como uma forma de reduzir a

contaminação ambiental com nutrientes nas excretas, tais como o fósforo, nitrogênio, cobre e zinco. Além disso, existe uma preocupação cada vez maior com a adição de aditivos antimicrobianos nas rações. A utilização de enzimas seria, portanto, uma alternativa para o uso de promotores antibióticos, com o objetivo de aumentar a digestibilidade dos alimentos e o desempenho das aves.

A função catalítica das enzimas depende de uma série de fatores, como a concentração do substrato e da enzima e o ambiente no qual a reação ocorrerá. Alguns dos fatores mais importantes a considerar são: a temperatura, o pH, a umidade e a presença de co-enzimas e inibidores.

“Para uma boa utilização de enzimas, sua atividade biológica deve sobreviver aos rigores da fabricação e estocagem da ração, resistir ao baixo pH e às enzimas proteolíticas do trato digestório. Quando o alimento é submetido a temperaturas elevadas, como por exemplo nos processos de peletização e extrusão, pode ocorrer uma desnaturação das enzimas, eliminando o benefício de sua inclusão na dieta dos animais”, alerta Sartori. Quando o alimento for aquecido acima de 75°C, o que é comum durante estes processos, recomenda-se que as enzimas sejam aspergidas posteriormente à obtenção dos péletes.

Embora nem sempre se observe benefício do uso de enzimas, a maioria das pesquisas de alimentação de poedeiras e frangos de corte indicam uma melhora na digestibilidade dos alimentos e no desempenho das aves e uma redução na quantidade de resíduos nas excretas. Alguns fatores podem levar a grandes variações nos resultados obtidos com a utilização das enzimas, entre eles a forma e o momento de aplicação das enzimas, a exposição a altas temperaturas e outros fatores que possam desnaturá-las, a estocagem e o prazo de validade. Completam a lista: a aplicação de quantidades precisas e a distribuição uniforme no alimento, o veículo utilizado e a composição do complexo enzimático.

Fatores intrínsecos ao animal, tais como a idade, estado fisiológico, estresse e patologias também podem afetar grandemente os resultados da adição de enzimas na dieta. Um maior número de pesquisas devem ser realizadas com ingredientes produzidos e utilizados no Brasil, “uma vez que a maioria dos resultados disponíveis são provenientes da literatura internacional, com alimentos produzidos em condições de clima e solo diferentes das nossas,

o que pode influenciar a sua composição de nutrientes e de fatores antinutricionais”.

3.2 UTILIZAÇÃO CORRETA DE ENZIMA FITASE EM RAÇÕES PARA AVES

O desenvolvimento biotecnológico alcançado até este século, permitiu que se desenvolvessem enzimas altamente especializadas e com objetivos importantes na nutrição animal para complementação das enzimas digestivas endógenas produzidas no trato digestório dos animais. Os ingredientes vegetais possuem normalmente fatores antinutricionais e/ou substâncias que não são normalmente digeridas pelas enzimas digestivas e o uso de enzimas específicas, permite a melhoria do aproveitamento destes compostos, com diminuição e eliminação de substâncias poluentes como N e P, através da manipulação das formulações e das enzimas adicionadas. Os primeiros relatos do uso de enzimas em rações de aves datam de 1958 quando Fry et al., (1958) descobriram que grãos umedecidos apresentavam melhoria no seu aproveitamento.

Para Classen (1996) as enzimas exógenas adicionadas às rações de animais visam quatro objetivos distintos: remoção ou hidrólise de fatores antinutricionais, aumento da digestibilidade dos nutrientes existentes, suplementação das enzimas endógenas e hidrólise de polissacarídeos não amiláceos solúveis (PNAs).

São muitos os fatores tidos como antinutricionais, sendo os mais comuns aqueles que podem interferir no processo digestivo normal. Neste contexto pode-se citar os PNAs, que aumentam a viscosidade intestinal, dificultando a ação das enzimas endógenas e absorção e os fitatos, que indisponibilizam minerais, principalmente os metais bivalentes.

Para os PNAs, existem vários complexos enzimáticos com efeitos sobre a digestão de arabinoxilanos, compostos por pentosanas e B-glucanos. Outras com efeitos sobre os α -galactosídeos e oligomananos. No caso dos fitatos, a enzima fitase tem se mostrado muito eficaz na liberação do P da estrutura anelada do fitato, bem como dos minerais citados como cálcio, zinco, ferro, manganês entre outros (Bertechini, 2006).

A enzima fitase (mio-inositol hexafosfato fosfohidrolase), tem sido estudada desde 1968 quando Nelson e colaboradores testaram um resíduo de fermentação de *Aspergillus ficcum* em aves. As aves tratadas apresentavam aumento das cinzas ósseas devido ao maior aporte de P para essas aves. A partir desta data, houve evolução biotecnológica para a produção dessa enzima e atualmente se conhece os efeitos na liberação de P fítico para diversas espécies. As pesquisas evidenciaram que nem todo o P é liberado e que a eficiência de liberação é decrescente à medida que se eleva o nível de atividade da enzima na ração. Verificou-se que em todos os casos estudados com aves e suínos, liberação de mais de 40% do P fítico com a utilização de apenas 200 FTU/kg de fitase.

A fitase também afeta a biodisponibilidade de outros elementos, principalmente os cátions bivalentes (Ca^{++} , Mg^{++} , Zn^{++} , Mn^{++} e Fe^{++}) que podem estar quelatados na molécula do fitato. A partir da liberação do P, estes elementos também são liberados e contribuem para melhor aproveitamento dos mesmos, implicando em redução na suplementação.

A unidade de fitase (FTU) é descrita por Engelen *et al.* (1994) como sendo a quantidade de enzima que libera 1 μmol de ortofosfato inorgânico por minuto a partir de 5,1 μmol de fitato de sódio em pH 5,5 e temperatura de 37 °C.

A efetividade da fitase já foi extensivamente comprovada tanto academicamente, quanto comercialmente, ainda sim, sua eficácia depende de alguns fatores ligados à composição da dieta (cálcio e fósforo), ingredientes e aditivos utilizados, idade das aves e conhecimentos de fisiologia pelo nutricionista.

De acordo com Quian *et al.* (1997) a melhor resposta (desempenho, e retenção de minerais) à suplementação de fitase é obtida com a redução na relação cálcio/fósforo total de 2/1 para 1,3/1. Os mesmos autores também afirmam que há um efeito sinérgico entre fitase e vitamina D3 no aproveitamento de cálcio e fósforo.

O efeito do processamento térmico sobre o aproveitamento do fósforo fítico foi estudado por Edwards *et al.* (1999) que verificaram através de uma série de experimentos a não efetividade da peletização ou extrusão em melhorar a utilização de fósforo fítico.

A exploração máxima dos efeitos da fitase podem ser observados em diversos experimentos. Especificamente com poedeiras, Keshavarz (2000), em um amplo estudo, concluiu que é possível reduzir os níveis de fósforo disponível para 0,20-0,15 e 0,10% nas fases de 30-42, 43-54 e 55-66 semanas, respectivamente, sem prejuízo sobre o desempenho, qualidade de ovo, características ósseas e com melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta.

Outras enzimas têm sido desenvolvidas com a finalidade de aumentar a digestibilidade de nutrientes como celulases, proteases, pectinases, galactosidases e amilases. De maneira geral, representam mais uma ferramenta para que os nutricionistas trabalhem com maior eficiência alimentar, contribuindo sempre para a redução da emissão de poluentes no meio ambiente.

A adição de enzimas exógenas às rações de aves, de maneira geral tem resultado em benefícios na digestibilidade principalmente de complexos que normalmente não são utilizados pelo trato digestório das aves. Substratos com esta conotação são encontrados tradicionalmente em ingredientes alternativos como cevada, centeio, entre outros, porém, não representam valores significativos de usos no contexto geral das rações brasileiras. As rações a base de milho e farelo de soja dominam as formulações no Brasil. Assim, o conhecimento específico destes dois ingredientes é de fundamental importância para entender os efeitos das várias enzimas que possuem ação na digestibilidade de frações normalmente indigestíveis encontradas nos mesmos.

Apesar da digestibilidade de nutrientes do milho e do farelo de soja ser considerada alta, mesmo assim, uma parte significativa deixa de ser aproveitada, ou mesmo, tem efeito antinutricional em toda a fisiologia digestiva das aves.

O milho é considerado um cereal uniforme, porém, com os avanços da biotecnologia, modificou-se suas características ligadas a sua composição e textura. Os milhos de mais alta produção normalmente contêm menor teor protéico, haja vista a correlação inversa produção versus proteína no grão. O amido é o principal carboidrato de reserva do grão de milho sendo também a principal fonte de energia do cereal. Apesar do amido ser considerado um composto homogêneo, pode variar consideravelmente em sua composição em amilose e amilopectina. O conteúdo de amilose aumenta com a idade e

tamanho do grânulo de amido. Normalmente os milhos com maiores teores de amilopectina, possuem a fração amido mais hidrossolúvel e com melhor facilidade de digestão. Além do amido, outros carboidratos estão presentes no milho e normalmente não são utilizados como os PNAs (polissacarídeos não amiláceos solúveis) e oligossacarídeos .

O milho contém 8% de PNAs sendo a maior parte, 6% na forma insolúvel composta basicamente de arabinosilanos enquanto que o farelo de soja, contém em torno de 27% de PNAs, sendo apenas 6% na forma solúvel (Smits e Annison 2001, Acamovic, 2001). Estudos têm evidenciado a melhoria na energia do grão com a extração desses PNAs com uso de álcool. Por outro lado, a despolimerização dos oligossacarídeos por α – galactosidases, não influenciou no conteúdo de energia do grão.

O alto conteúdo de PNAs do farelo de soja, tem sido responsável pelo diferencial de energia bruta e metabolizável deste ingrediente para aves. A maior concentração de α – galactosídeos indica maior possibilidade do uso das α -galactosidases para este ingrediente.

Assim, conhecendo os substratos, pode-se traçar um perfil adequado de enzimas que poderiam melhorar o aproveitamento dessas frações indigestíveis. Como utilizar então de forma adequada às enzimas? Esta pergunta tem conotação não somente quanto às respostas fisiológicas, mas também das respostas econômicas advindas dessa prática.

Considerando a forma de exploração avícola atual, existem basicamente duas formas de aumentar/melhorar o lucro da atividade. A primeira seria relacionada aos incrementos nos índices zootécnicos de forma a aumentar a receita bruta. A segunda, trata-se da redução nos custos de produção que são atrelados diretamente aos custos com alimentação (cerca de 70% do custo total). Assim sendo, a utilização de enzimas na avicultura industrial, está mais ligada à segunda opção, pois o potencial genético é cada vez mais explorado pelos nutricionistas, que percebem a importância maior em se melhorar o aproveitamento dos nutrientes nos alimentos de forma a otimizar todo o processo produtivo, economizando nutrientes que podem onerar a formulação.

O uso da programação linear foi um grande avanço na adequação de dietas de menor custo, porém, a formulação aliada à resposta econômica, é de fundamental importância, na modelização que busca a produtividade das aves.

(Ivy, 1999; Oviedo-Rondon *et al.*, 2002). Um dos aspectos importantes do uso de modelos de resposta é que permite análises das conseqüências econômicas de uma decisão e/ou variação de condições de mercado, sendo que a pesquisa científica auxilia para identificar os efeitos do uso de enzimas nos resultados de desempenho. Normalmente os modelos podem ser simples, indicando estimativas de resultados de desempenho e qualidade de carcaça quando se modifica o programa nutricional, incluindo a entrada ou não dos aditivos com resultados efetivos e neste caso as enzimas podem contribuir. Também os modelos podem incorporar outros fatores como densidade de estocagem, sexo, linhagem, entre outros.

Embora muitos softwares de formulação linear de custo mínimo permitam uma análise rápida do custo econômico e nutricional da inclusão de um ingrediente na ração, o programa assume que cada ingrediente provê o mesmo retorno econômico marginal, e que os retornos biológicos de produção são constantes. Na realidade, as repostas de desempenho dos frangos aos níveis nutricionais apresentam diminuição dos retornos marginais. No entanto, outras metodologias como os modelos de maximização de lucro para estimar as concentrações de nutrientes para uma taxa desejada de crescimento ou desempenho estão começando a ser mais utilizadas na indústria avícola.

A indústria avícola nacional, é bastante vulnerável às variações de preço do milho e da soja. Esta vulnerabilidade pode ser diminuída incluindo ingredientes alternativos desde que não sofram as mesmas variações nos preços nesse dado período e neste sentido a utilização de enzimas mostra-se bastante promissor, visando manutenção do suprimento de nutrientes similarmente às dietas milho-farelo de soja. Análises econômicas de maximização dos lucros que incluem fontes alternativas de ingredientes resultados econômicos que podem superar as ineficiências biológicas destas fontes (Costa *et al.*, 2001).

Finalmente, o panorama nacional e global para os próximos anos deverá ser marcado por mudanças. Mudanças principalmente nas fontes energéticas (petróleo X biodiesel). Assim sendo, as duas principais culturas agrônômicas de interesse na cadeia avícola estarão envolvidas direta ou indiretamente neste cenário. O milho podendo ser utilizado como fonte de etanol e o óleo de soja como um potencial componente do biodiesel, ou seja, o custo energético

(maior componente) em rações avícolas também tende a sofrer mudanças e conseqüentemente a busca por alternativas já é e será ainda mais freqüente. O melhor aproveitamento de nutrientes e principalmente da energia dos ingredientes possibilitará a inclusão das enzimas nas matrizes de formulação com maior facilidade. O conhecimento binômio enzima-substrato, aliado a aspectos econômicos serão as formas mais coerentes de utilização deste aditivo em dietas avícolas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, situado no setor sul do Campus Universitário, em Manaus – AM, tendo como coordenadas geográficas de latitude 3° 06' 14" S, longitude 59° 58' 46" W. De acordo com a classificação proposta por Koeppen, o clima é classificado como Tropical quente e úmido, com precipitação média anual de 2286 mm e temperatura média variando entre 27 a 29° C (INMET, 2006). Com duração 126 dias, divididos em seis períodos de 21 dias. O experimento foi conduzido em galpão aberto medindo 17 x 3,5 m, possuindo 24 gaiolas, comedouros tipo calha e bebedouros tipo nipple.

Foram utilizadas 240 poedeiras da linhagem Lohman LSL com 24 semanas de idade. As aves foram criadas sob idênticas condições de alimentação e manejo. As rações das aves foram administradas com 15,5 % de PB, 2.750Kcal/kg de energia metabolizável, 4,2 % de cálcio.

Foi utilizado um esquema fatorial 2X3 (dois níveis de fitase (0 e 300 FTU) x três níveis de fósforo disponível (0,20; 0,28 e 0,36%) inteiramente casualizado, sendo seis tratamentos com cinco repetições de oito aves por parcela, totalizando 240 aves.

As variáveis analisadas no experimento foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), conversão alimentar (kg de ração/dúzia de ovo), conversão alimentar (kg de ração/ kg de massa de ovo), peso do ovo (g) e massa de ovo (g).

Na avaliação de desempenho, o consumo de ração foi determinado através do quociente entre o total de ração consumida e o número de aves. A

produção de ovos foi obtida através do quociente entre o total de ovos produzidos e o total de aves alojadas multiplicado por cem. A conversão alimentar foi determinada através do total de ração consumida e o total de dúzia de ovo ou massa de ovo produzido.

Nos dois últimos dias de cada período de 21 dias, os dois primeiros ovos íntegros de cada parcela experimental foram coletados, identificados e pesados em balança digital com precisão de 0,01g. A massa de ovo foi calculada multiplicando a produção de ovos pelo peso dos ovos (g).

Dados de temperatura e umidade relativa foram coletados as 09:00 hs e as 15:00 hs no interior do galpão. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo programa SAEG (Sistemas para Análise Estatísticas e Genéticas), Versão 8.0, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (2001) e as medias dos tratamentos foram submetidas ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



Figura 1. Vista do galpão experimental.



Figura 2. Gaiolas experimentais.



Figura 3. Pintos com 5 semanas



Figura 4. Frangas com 13 semanas de idade.



Figura 5. Frangas com 13 semanas de idade.

Quadro 1. Cronograma de atividades do experimento

Nº	Descrição	Ago 2008	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2009	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
01	Levantamento Bibliográfico	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
02	Aquisição do material				R								
03	Início do experimento				R								
04	Coleta de dados								R	R	R	R	
05	Análise estatística								R	R			
06	Término do experimento									R			
07	Elaboração do Resumo e Relatório Final (atividade obrigatória)										R	R	
08	Preparação da Apresentação Final para o Congresso (atividade obrigatória)												R

•R – realizado

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. 1ª Fase do experimento - Consumo de ração (CR), Produção de ovos (PDO), Conversão Alimentar (CAKK), Conversão Alimentar (CAKD), variáveis submetidas a três níveis de Fósforo e dois níveis de Fitase.

Fatores	CR (g/ave/dia)	PDO (%)	CAKD (kg/dz)	CAKK (kg/kg)
Níveis de P disponível				
0,20	100.7659	88.0952	1.3739	2.0833
0,28	100.9087	84.5238	1.4449	2.1703
0,36	101.0079	84.8412	1.4360	2.1741
Níveis de Fitase				
0	100.8175	85.3439	1.4216	2.1464
300	100.9709	86.2963	1.4150	2.1387
Fósforo X Fitase				
0,20 x 0	99.9285	87.1428	1.3764	2.0966
0,20 x 300	101.6032	89.0476	1.3715	2.0700
0,28 x 0	99.5555	84.9206	1.4085	2.0954
0,28 x 300	102.2619	84.1269	1.4812	2.2452
0,36 x 0	102.9683	83.9682	1.4799	2.2473
0,36 x 300	99.0476	85.7142	1.3922	2.1009
Valores de F				
Níveis de Pd	0.042ns	1.098sig	0.965ns	0.717ns
Níveis de Fitase	0.050ns	0.191ns	0.021ns	0.012ns
P disponível x Fitase	9.008sig	0.161ns	1.036sig	1.508sig
CV (%)	1.862	6.952	8.777	8.953

Tabela 1.1. 1ª Fase do experimento – Peso do ovo (PO) e Massa de ovo (MO), variáveis submetidas a três níveis de Fósforo e dois níveis de Fitase.

Fatores	PO (g)	MO (g)
Níveis de P disponível		
0,20	54.9714	48.4223
0,28	55.5426	46.9351
0,36	55.0918	46.7319
Níveis de Fitase		
0	55.2579	47.1669
300	55.1459	47.5593
Fósforo X Fitase		
0,20 x 0	54.7468	47.7268

0,20 x 300	55.1960	49.1179
0,28 x 0	56.1096	47.6424
0,28 x 300	54.9755	46.2277
0,36 x 0	54.9173	46.1314
0,36 x 300	55.2663	47.3323
Valores de F		
Níveis de Pd	0.265ns	0.704ns
Níveis de Fitase	0.028ns	0.095ns
P disponível x Fitase	0.575ns	0.508ns
CV (%)	3.348	7.344

Conforme mostra a tabela acima (Tabela 1) não houve diferença significativa nos níveis de Pd e níveis de fitase para o consumo de ração e conversão alimentar (kg/kg e kg/dz), porém constatou-se diferença significativa na interação dos mesmos, discordando de Silva (2008), que relata que a adição de fitase não afeta tais parâmetros. Na variável produção de ovos teve-se melhor resultado com o nível de 0,20% de Pd sem fitase.

A conversão alimentar por dúzia de ovos e por massa de ovo foram menos eficientes quando houve a adição de 300 FTU no tratamento com 0,28% de Pd e no tratamento com 0,36% de Pd sem adição de fitase, discordando dos resultados de Jalal & Sheideler (2001), que constataram que a adição de fitase na dieta teve significância para as mesmas variáveis acima citadas.

Conforme a Tabela 1 e a Tabela 1.1 relataram, a adição de fitase (300 FTU) não afetou a produção de ovos, a conversão alimentar (kg/kg e kg/dz), o consumo de ração, o peso e a massa de ovos das galinhas, assim como afirma Boling (2000) e Liebert (2005) que também não encontraram efeitos significativos da suplementação de fitase na dieta sobre a produção, peso dos ovos, ganho de peso e o consumo de ração em poedeiras, concordando também com Costa (2004), que não observou efeito significativo de interação dos níveis de fósforo disponível com os de fitase, em contraposto, Simons & Versteegh (1993) apresentaram resultados onde poedeiras alimentadas com dietas contendo 0,14% de Pd sem fitase suplementar apresentaram redução no desempenho geral, que foi corrigida pela adição de 200 FTU na ração. Com um nível ainda menor de Pd (0,10%), Roland e Gordon (1996) também provocaram

um decréscimo significativo do desempenho das poedeiras, o qual não foi observado nas aves que receberam um nível de 300 FTU.

Tabela 2. 2ª Fase do experimento - Consumo de ração (CR), Produção de ovos (PDO), Conversão Alimentar (CAKK), Conversão Alimentar (CAKD), variáveis submetidas a três níveis de Fósforo e dois níveis de Fitase.

Fatores	CR (g/ave/dia)	PDO (%)	CAKD (kg/dz)	CAKK (kg/kg)
Níveis de P disponível				
0,20	101.7460	93.5714	1.3062	1.9216
0,28	101.2698	86.5873	1.4196	2.0270
0,36	100.9524	91.1904	1.3307	1.9371
Níveis de Fitase				
0	101.9048	89.1534	1.3814	1.9940
300	100.7407	91.7460	1.3229	1.9297
Fósforo X Fitase				
0,20 x 0	103.4921	91.5873	1.3563	1.9900
0,20 x 300	100.0000	95.5555	1.2561	1.8531
0,28 x 0	100.6349	84.7619	1.4485	2.0274
0,28 x 300	101.9048	88.4127	1.3908	2.0266
0,36 x 0	101.5873	91.1111	1.3395	1.9647
0,36 x 300	100.3175	91.2698	1.3219	1.9094
Valores de F				
Níveis de Pd	0.134ns	2.970sig	2.846sig	1.408sig
Níveis de Fitase	0.852ns	1.188sig	2.051sig	1.347sig
P disponível x Fitase	1.190sig	0.263ns	0.341ns	0.510ns
CV (%)	3.408	7.203	8.276	7.731

Tabela 2.1. 2ª Fase do experimento – Peso do ovo (PO) e Massa de ovo (MO), variáveis submetidas a três níveis de Fósforo e dois níveis de Fitase.

Fatores	PO (g)	MO (g)
Níveis de P disponível		
0,20	56.6701	53.0162
0,28	58.3342	50.4609
0,36	57.2628	52.1997
Níveis de Fitase		
0	57.7107	51.3870
300	57.1341	52.3970
Fósforo X Fitase		

0,20 x 0	56.8203	52.0314
0,20 x 300	56.5200	54.0009
0,28 x 0	59.5027	50.3935
0,28 x 300	57.1658	50.5283
0,36 x 0	56.8093	51.7378
0,36 x 300	57.7164	52.6617
Valores de F		
Níveis de Pd	3.295sig	1.208sig
Níveis de Fitase	1.155sig	0.542ns
P disponível x Fitase	3.113sig	0.150ns
CV (%)	2.559	7.237

Conforme é relatado na Tabela 2 e na Tabela 2.1, as aves mantiveram a mesma média de consumo de ração, houve um pequeno acréscimo nos pesos dos ovos, em relação às outras variáveis, houve um aumento no rendimento das aves e na sua produtividade em comparação com a 1ª fase do estudo, devido à idade que as poedeiras iniciaram o experimento (24 semanas). Sendo a melhor produção de ovos encontrada no tratamento com 0,20% de Pd com suplementação de fitase e a menos satisfatória encontrada no tratamento com 0,28% de Pd sem suplementação de fitase.

Tabela 3. 3ª Fase do experimento - Consumo de ração (CR), Produção de ovos (PDO), Conversão Alimentar (CAKK), Conversão Alimentar (CAKD), variáveis submetidas a três níveis de Fósforo e dois níveis de Fitase.

Fatores	CR (g/ave/dia)	PDO (%)	CAKD (kg/dz)	CAKK (kg/kg)
Níveis de P disponível				
0,20	99.5238	89.0476	1.3436	1.9010
0,28	99.3650	86.5873	1.3817	1.8966
0,36	96.5079	91.4285	1.2686	1.8153
Níveis de Fitase				
0	99.2592	89.5238	1.3362	1.8627
300	97.6719	88.5185	1.3263	1.8792
Fósforo X Fitase				
0,20 x 0	99.3650	87.7777	1.3627	1.8993
0,20 x 300	99.6825	90.3174	1.3245	1.9026
0,28 x 0	100.000	86.9841	1.3855	1.8696
0,28 x 300	98.7301	86.1904	1.3778	1.9236

0,36 x 0	98.4127	93.8095	1.2605	1.8193
0,36 x 300	94.6031	89.0476	1.2766	1.8113
Valores de F				
Níveis de Pd	2.178sig	2.385sig	5.235sig	3.177sig
Níveis de Fitase	1.429sig	0.309ns	0.116ns	0.276ns
P disponível x Fitase	0.819ns	1.360sig	0.292ns	0.371ns
CV (%)	3.694	5.568	5.976	4.576

Tabela 3.1. 3ª Fase do experimento – Peso do ovo (PO) e Massa de ovo (MO), variáveis submetidas a três níveis de Fósforo e dois níveis de Fitase.

Fatores	PO (g)	MO (g)
Níveis de P disponível		
0,20	58.9046 AB	52.3982
0,28	60.6886 A	52.5052
0,36	58.2254 B	53.1933
Níveis de Fitase		
0	59.7520	53.3922
300	58.7938	52.0056
Fósforo X Fitase		
0,20 x 0	59.7929	52.4059
0,20 x 300	58.0164	52.3905
0,28 x 0	61.7223	53.6345
0,28 x 300	59.6549	51.3760
0,36 x 0	57.7408	54.1363
0,36 x 300	58.7100	52.2503
Valores de F		
Níveis de Pd	5.885sig	0.317ns
Níveis de Fitase	2.504sig	2.453sig
P disponível x Fitase	2.552sig	0.614ns
CV (%)	2.798	4.601

A produção de ovos teve um decréscimo nesta etapa do experimento, assim como o consumo de ração, nenhum dos resultados teve significância estatística, com exceção dos pesos dos ovos.

Observou-se ao decorrer do experimento que os pesos dos ovos aumentaram gradativamente, na 3ª etapa do experimento tiveram significância estatística, sempre tendo um bom resultado na dieta ministrada com 0,28% de Pd sem a suplementação de fitase, assim como afirma Silva (2008) que obteve

resultados significativos com diferentes níveis de fósforo, porém sem fitase, em contraste, Punna e Roland (2001) afirmam não haver diferença significativa nos pesos dos ovos com diferentes níveis de P e fitase na ração.

6. CONCLUSÃO

Nas condições em que se realizou o presente trabalho, pode-se concluir:

- a) O nível mais adequado para variável Produção de ovos (%) foi o de 0,20% de Fósforo disponível com adição da enzima fitase;
- b) Para variável Peso dos ovos o nível que mais se adequou foi o de 0,28% de Fósforo disponível sem o uso da enzima fitase;
- c) O nível mais adequado de suplementação foi o de 0,20% de Fósforo disponível com o uso da enzima fitase e 0,28% sem o uso da enzima.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARKLEY, G.R.; MILLER, H.M.; FORBES, J.M. **The ability of laying hens to regulate phosphorus intake when offered two feeds containing different levels of phosphorus.** British Journal of Nutrition, v.92, p.233-240, 2004.

BARRETO, S.L. de T. **Efeitos de níveis de fósforo disponível durante o pico de postura para duas linhagens de poedeiras comerciais leves.** 1994. 142 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

BOLING, S.D.; DOUGLAS, M.W.; JOHNSON, M.L. et al. **The effects of dietary available phosphorus levels and phytase on performance of young and older laying hens.** Poultry Science, v.79, p.224-225, 2000.

CALDERON, V.M.; JENSEN, L.S. **The requirement for sulfur amino acid by laying hens as influenced by Ciênc. agrotec., Lavras, v.25, n.6, p.1413-1422, nov./dez., 2001 the protein concentration.** Poultry Science, Champaign, v.69, n.6, p.934-944, June 1990.

GORDON, R.W.; ROLAND D.A. **Performance of commercial laying hens fed various phosphorus levels, with and without supplemental phytase.** Poultry Science, Champaign, v.76, p. 1172-1177, Mar. 1997.

COSTA, F. G. P. et al. **Efeitos da substituição do milho pela raspa da mandioca na alimentação de frangos de corte, durante o período de 43 a 49 dias de idade.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2003.

COSTA, F.G.P; JÁCOME, I.M.T.D et al. **Níveis de fósforo disponível e de fitase na dieta de poedeiras de ovos de casca marrom.** Ciência Animal Brasileira, Areia, Paraíba. v. 5, n. 2, p. 73-81, abr./jun. 2004.

JALAL, M. A.; SHEIDELER, S. E. **Effect of supplementation of two different sources of phytase on egg production parameters in laying hens and nutrient digestibility.** Poultry Science, Champaign, v. 80, n. 9-10, p. 1463-1471, 2001.

JUNQUEIRA, O.M. **Avanços recentes nas exigências de fósforo para poedeiras.** In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Santos, 1993. Anais... Santos: FACTA, 1993. p.167-175.

LIEBERT, F.; HTOO, J.K.; SÜNDER, A. **Performance and nutrient utilization of laying hens fed low-phosphorus corn-soybean and wheat soybean diets supplemented with microbial phytase.** Poultry Science, v.84, p.1576-1583, 2005.

NELSON, T.S.; FERRARA, L.W.; STORER N.L. **Phytate phosphorus content of feed ingredients derved from plants.** Poultry Science, Champaing, v.47, p.1372–1374, 1968.

NEWMAN, K. **Phytase: the enzyme, its origin and characteristics. Impact and potencial for increasing phosphorus availability.** In: SHORT COURSE ON FEED TECHNOLOGY, 7, 1997. Ansong. Proceedings... Ansong: KSANF, 1997. p 169-177.

PETER, W. **Investigations on the use of phytase in the feeding of laying hens.**In: WORD'S POULTRY CONGRESS, 19, 1992. Amsterdam. Proceedings... Amsterdam: BASF,1992. p. 672.

PUNNA, S. & ROLAND, D. A. **Influence of Supplemental Microbial Phytase on First Cycle Laying Hens Fed Phosphorus-Deficient Diets From Day One of Age.** Poultry Science 78:1407-1411, 2001.

RAO, S.K.; ROLAND, D.A.; HOERR, F.J. **Response of early – and late – maturing commercial leghorn pullets to low levels of dietary phosphorus.** Poultry Science, Champaign, v.71, n.4, p.691-699, Apr. 1992.

RAVINDRAN, V.; BRYDEN W.L. AND KORNEGAY, E. T. **Phytates: occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition.** Poultry & Avian Biology Reviews. Northwood, v.6, p.125–143, 1995.

ROLAND, D.A. **Recent developments with calcium and phosphorus with emphasis on osteopenia in commercial laying hens.** In: MINI-SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. Conferência, 7., 1982, Campinas. Anais... Campinas: CBNA, 1992. p.85-102. SUMMERS, J.D. Reduced dietary phosphorus levels for layers. Poultry Science, Champaign, v.74, n.12, p.1977-1983, Dec. 1995.

ROLAND, D.A., GORDON, R. **Phytase optimize phosphorus, calcium in layer diets.** Feedstuffs, n. 4, mar, 1996.

SILVA, J. H. V.; ARAUJO, J. A.; GOULART, C. C.; et al.; **Influência da interação fósforo disponível x fitase da dieta sobre o desempenho, os níveis plasmáticos de fósforo e os parâmetros ósseos de poedeiras comerciais;** R. Bras. Zootec., v.37, n.12, p.2157-2165, 2008.

SIMONS, P.C.M., VERSTEEGH, H.A.J. **In: Enzymes in animal nutrition.** Proceedings of the 1st symposium. Kartause Ittingen, Switzerland, October 13-16, 1993.

SOUZA FILHO, A. **Diagnóstico do Setor Avícola no Estado do Amazonas.** Manaus: Universidade Federal do Amazonas: Faculdade de Ciências Agrárias. [Monografia], 1998.

VIEIRA, R.S.A.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T. et al. **Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais de Segundo ciclo alimentadas com rações contendo fitase.** Revista Ciência e Agrotecnologia, v.25, p.1413-1422, 2001.