

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

GISELLE CAROLINE FERNANDES MARTINS

USO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

2013

GISELLE CAROLINE FERNANDES MARTINS

Zootecnista

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2010

USO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Ricardo Duarte Abreu

Co-Orientador: Prof. Jerônimo Ávito G. de Brito

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

M386

Martins, Giselle Caroline Fernandes.

Uso de complexo enzimático em dietas para frangos de corte /
Giselle Caroline Fernandes Martins. _ Cruz das Almas, BA, 2013.
42f.; il.

Orientador: Ricardo Duarte Abreu.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo
da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Frango de corte – Criação. 2.Frango de corte – Alimentação e
rações. 3.Nutrição – Enzimas. I.Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. II.Título.

CDD: 636.5

GISELLE CAROLINE FERNANDES MARTINS

USO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE

Dissertação apresentada a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

**BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO
APROVAÇÃO**

Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)

Prof. Dr. Alexandre Moraes Pinheiro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profa. Dra. Ana Karina da Silva Cavalcante
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Cruz das Almas, 30 de agosto de 2013.

À

Deus pela força e por iluminar os meus caminhos e abençoar os meus passos.

À

Minha família, meu pai Helvécio, minha mãe Sandra, meus irmãos George, Gabriela e Guilherme; meus cunhados Paulinho, Daiane e Janaina o meu eterno agradecimento pelo apoio e credibilidade!

À

Minha família do coração, aos “**Fraga Miranda**” que me acolheram de uma forma muitíssimo especial, jamais eu poderia deixar de homenageá-los e agradecê-los! Assim como os “**Fernandes**”, pelo apoio incondicional!

Dedico...

AGRADECIMENTOS

Ao professor **Ricardo Duarte Abreu**, por ter confiado em mim, desde o momento em que fui solicitar sua orientação, e mesmo sem me conhecer, acreditou em minha capacidade. Pela ajuda necessária para que o projeto fosse à frente, pela amizade, consideração e atenção dedicada para que tudo fosse realizado da melhor forma possível, obrigado!

À **UFRB** e ao programa de **Pós-graduação em Ciência Animal** pela oportunidade de realização do curso.

A **CAPES** pela concessão da bolsa de estudo, pois sem ela eu não poderia ter continuado.

A **Alltech** pela ajuda financeira.

À empresa **Gujão Alimentos**, na pessoa de **André Pazos da Rocha**, agradeço não só pela doação dos pintinhos, mas também pela amizade, confiança e parceria que tenho certeza, será eterna.

Ao professor **Jeronimo Ávito** por me socorrer em diversas situações na qual necessitei.

Aos professores **Laudi, Meiby, Carlos, Evani, Alexandre, Fabiana Lana, Adriana, Ana Karina** e **Larissa** pelas inúmeras vezes em que fui chorar na sala de cada um e sempre me colocavam pra cima!

Aos **funcionários** do Setor de Avicultura, e o **Sr. Marinho** que de alguma forma também colaboraram para que o experimento fosse executado, obrigado!

Aos estagiários e colegas que colaboraram neste trabalho e em outros, **Julinha, Tiago, Jerusa, Jeskar, Débora, Divaney, Lennon, Naiara, Jeane, Rafael, Jaqueline, Claus, Catarina e Cinara**. Agradeço do fundo do meu coração pela ajuda, amizade, apoio e pelas brincadeiras. Vocês são verdadeiros heróis!

Aos **amigos** dos almoços e dos churrascos nas repúblicas.

Ana Thagiane...velha “companheira de guerra” que esteve presente sempre, mesmo com as barreiras físicas.

Às grandes amigas que fiz durante o mestrado e na URFB/UFBA **Nivaldo, Carina, Kaliane, Lindomar, Diana, Diego Lima, Neomara, Claudia Horne, Iuran, Paula Águiar, Olga, Valdir, Marcela, Jamille**...cada um de uma forma especial ensinaram-me algo novo e contribuíram infinitamente não só para minha dissertação

como para o meu crescimento moral. Obrigado pela companhia em momentos felizes e tristes, pelas conversas e conselhos.

À **Emmanuel**...sem você provavelmente eu não estaria aqui "Bezo". Agradeço pela amizade e pelos momentos de descontração, carinho, brigas, enfim tudo o que foi possível para que minha adaptação em Cruz das Almas fosse menos difícil.

Aos **animais** que colaboraram involuntariamente com a realização deste trabalho.

HOMENAGEM

“Se eu morrer antes de você, faça-me um favor: Chore o quanto quiser, mas não brigue com Deus por Ele haver me levado. Se não quiser chorar, não chore.

Se não conseguir chorar, não se preocupe. Se tiver vontade de rir, ria.

Se alguns amigos contarem algum fato a meu respeito, ouça e acrescente sua versão.

Se me elogiarem demais, corrija o exagero. Se me criticarem demais, defenda-me.

Se me quiserem fazer um santo, só porque morri, mostre que eu tinha um pouco de santo, mas estava longe de ser o santo que me pintam. Se me quiserem fazer um demônio, mostre que eu talvez tivesse um pouco de demônio, mas que a vida inteira eu tentei ser bom e amigo.

Se falarem mais de mim do que de Jesus Cristo, chame a atenção deles. Se sentir saudade e quiser falar comigo, fale com Jesus e eu ouvirei. Espero estar com Ele o suficiente para continuar sendo útil a você, lá onde estiver.

E se tiver vontade de escrever alguma coisa sobre mim, diga apenas uma frase: 'Foi meu amigo, acreditou em mim e me quis mais perto de Deus!' Aí, então derrame uma lágrima.

Eu não estarei presente para enxugá-la, mas não faz mal. Outros amigos farão isso no meu lugar.

E, vendo-me bem substituído, irei cuidar de minha nova tarefa no céu.

Mas, de vez em quando, dê uma espiadinha na direção de Deus.

Você não me verá, mas eu ficaria muito feliz vendo você olhar para Ele.

E, quando chegar a sua vez de ir para o Pai, aí, sem nenhum véu a separar a gente, vamos viver, em Deus, a amizade que aqui nos preparou para Ele. Você acredita nessas coisas? Sim?

Então ore para que nós dois vivamos como quem sabe que vai morrer um dia, e que morramos como quem soube viver direito.

Amizade só faz sentido se traz o céu para mais perto da gente, e se inaugura aqui mesmo o seu começo.

Eu não vou estranhar o céu. . . Sabe por quê? Porque... Ser seu amigo já é um pedaço dele!”

Vinícius de Moraes

Agente se vê “Vôzinho”! **Jair de Araújo Marques** (*in memorian*).

USO DE COMPLEXO ENZIMÁTICO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE

Autor: Giselle Caroline Fernandes Martins

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu

RESUMO: Para avaliar os efeitos do fornecimento de rações contendo diferentes níveis nutricionais associados a um complexo multienzimático sobre as características de desempenho, o teor de cinzas e parâmetros sanguíneos em diferentes fases na dieta de frangos de corte foi utilizado 900 pintos de corte. O ensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado arranjado em esquema fatorial 3X2, sendo três níveis nutricionais e dois níveis de inclusão do complexo multienzimático. Para a fase pré-inicial não houve interação significativa entre os níveis nutricionais e a adição do complexo multienzimático para os parâmetros avaliados. Entretanto houve diferença significativa dentro do fator nível nutricional mesmo aconteceu para a fase final (1 a 41 dias). Houve efeito entre nível nutricional e complexo multienzimático na fase de 1 a 20 dias para as variáveis ganho de peso e conversão alimentar; para variável consumo de ração não houve interação entre os fatores, porém houve diferença significativa dentro do fator complexo multienzimático. Na fase de 20 a 41 dias houve diferença significativa entre fatores para as variáveis ganho de peso e consumo de ração enquanto que para conversão alimentar não foi significativo. Para cinzas e parâmetros sanguíneos não houve interação entre os fatores, exceto para fósforo em parâmetros sanguíneos. Conclui-se que o uso do complexo multienzimático não beneficiou o desempenho dos frangos de corte, embora tenha disponibilizado valores satisfatórios de cálcio e fósforo em aves com 20 dias e de cálcio em aves com 41 dias de idade. O complexo multienzimático não melhorou a mineralização dos ossos do fêmur.

Palavras chave: cinzas, desempenho, frango, ração.

USE OF ENZYME COMPLEX IN BROILER DIETS

Author: Giselle Caroline Fernandes Martins

Advisor: DSc Ricardo Duarte Abreu

ABSTRACT: To evaluate the effects of providing nutritional diets containing different levels associated with a multienzyme complex on the performance characteristics of the ash and blood parameters at various stages in the diet of broiler chicks was used to cut 900. The trial was conducted in a completely randomized design arranged in a 3X2 factorial, with three levels and two levels of dietary inclusion of MC. For the pre - initial no significant interaction between nutrient levels and the addition of the multienzyme complex for the parameters evaluated. However significant differences in the nutritional level factor even happened to the final stage (1 to 41 dias). Was no effect of nutritional level and multienzyme complex during 1-20 days for the variables weight gain and feed conversion, feed intake variable to no interaction between the factors, but there was a significant difference in the factor MC. In phase 20-41 days there were significant differences between factors for weight gain, feed intake and feed conversion while it was not significant. To ashes and blood parameters there was no interaction between the factors, except for phosphorus in blood parameters. We conclude that the use of multienzyme complex did not benefit the performance of broiler, although it provided satisfactory values of calcium and phosphorus in birds 20 days and calcium in birds at 41 days of age. The multienzyme complex did not improve bone mineralization of the femur.

Keyword: ashes, performance, chicken, feed.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Esquema representativo da produção de fitase.....	5
Figura 2 – Molécula de fitato com os seis íons fosfato ligados a cada um dos seis carbonos do anel de inositol.....	5

LISTA DE TABELAS

	Página
Capítulo 1	
Tabela 1 – Tratamentos utilizados.....	18
Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional das dietas basais para as fases de 1 a 7 dias e de 8 a 21 dias de idade.....	19
Tabela 3 – Composição centesimal e nutricional das dietas para as fases de 22 a 33 dias e de 34 a 42 dias de idade.....	20
Tabela 4 – Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais (NN) e de inclusão de complexo multienzimático (CM), no período de 1 a 6 dias.....	21
Tabela 5 – Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais (NN) e de inclusão de complexo multienzimático (CM), no período de 1 a 20 dias.....	22
Tabela 6 – Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais (NN) e de inclusão de complexo multienzimático (CM), no período de 20 a 41 dias.....	24
Tabela 7 – Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais (NN) e de inclusão de complexo multienzimático (CM), no período de 1 a 41 dias.....	25
Capítulo 2	
Tabela 1 – Tratamentos utilizados.....	33
Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional das dietas basais para as fases de 1 a 7 dias e de 8 a 21 dias de idade.....	34
Tabela 3 – Composição centesimal e nutricional das dietas para as fases de 22 a 33 dias e de 34 a 42 dias de idade.....	35
Tabela 4 – Valores de proteínas totais e cálcio em soro de sangue de frangos de corte, aos 20 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM).....	36

Tabela 5 –	Concentrações séricas de fósforo em soros de frangos de corte, aos 20 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM).....	37
Tabela 6 –	Perfil sorológico de frangos de corte, aos 41 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM).....	38
Tabela 7 –	Concentração sérica de fósforo em soros de frangos de corte, aos 41 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM)	39
Tabela 8 –	Cinzas do fêmur de frangos de corte, com 20 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM), na matéria seca.....	39
Tabela 9 –	Cinzas do fêmur de frangos de corte, com 41 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM), na matéria seca.....	40

LISTA DE ABREVIações

BPP: fosfatase β -hélice

Cz: Cinzas

CA: Conversão alimentar

CR: Consumo de ração

CM: Complexo multienzimático

Ca: Cálcio

FTU: unidade de fitase

HAP fosfatase ácida de histidina

GP: Ganho de Peso

NN: Nível nutricional

P: Fósforo

Pd: Fósforo disponível

PT: Proteínas totais

PTH: Paratormônio

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Definição de enzima.....	3
2.2 Fitase.....	3
2.3 Fitato.....	5
2.4 Uso de enzimas em dietas de frangos de corte.....	6
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10
CAPÍTULO 1	
DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO NO PERÍODO DE 1 A 41 DIAS DE IDADE.....	14
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUÇÃO.....	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPÍTULO 2.....	28
SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO SOBRE O TEOR DE CINZAS E PERFIL BIOQUÍMICO DO SANGUE DE FRANGOS DE CORTE.....	28
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A avicultura tem se mostrado um dos segmentos mais desenvolvidos na agropecuária mundial, mostrando manejo sofisticado e elevado nível tecnológico. O êxito alcançado pela avicultura de hoje em dia é resultado de investimentos e estudos persistentes em melhoramento genético, sanidade, manejo e nutrição. Inerente à nutrição pode-se destacar os estudos em proteína ideal que foi fundamental para a formulação de dietas que atendam as exigências nutricionais das aves em cada fase de produção, visando economicidade e sucesso para o setor.

Atualmente, o Brasil mantém o posto de maior exportador de carne de frango do mundo e terceiro maior produtor ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China. Dentro desse volume produzido 69% são destinados ao consumo interno e o restante vai para exportação (UBA, 2013).

Apesar da avicultura de corte seguir um sistema de criação intensificada, de janeiro a março de 2013 o setor consumiu 4,2% a menos de ração comparando com o mesmo período do ano anterior. Porém a recuperação do preço do quilo do frango somado ao alívio no preço do milho e da soja pago pelo produtor reflete numa projeção da retomada de crescimento do setor (SINDIRAÇÕES, 2013).

O farelo de soja e o milho são ingredientes tradicionais em dietas para frangos de corte, portanto, o uso de enzimas para melhorar a utilização dos nutrientes destes ingredientes promoveria economia no custo final da formulação de ração desses animais.

Diversos trabalhos com o uso de enzimas ou de complexos multienzimáticos em rações para frangos de corte são encontrados em periódicos nacionais e internacionais, entretanto, a sua eficácia varia conforme a matéria prima, fatores antinutricionais e níveis de inclusão destes.

Dentro deste contexto, surgiu o Allzyme SSF, que é um complexo multienzimático produzido pelo método de fermentação em estado sólido, formado

por sete diferentes enzimas: fitase, protease, xilanase, β -glucanase, celulase, pectinase e amilase, aonde sua eficácia vem sendo comprovada em diversos trabalhos com frango de corte e poedeiras na literatura (DALLMANN et al., 2008; PESSOA et al., 2010).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do uso do complexo multienzimático em rações de frangos de corte, no período de 1 a 41 dias de idade, sobre o desempenho, o teor de cinzas nos ossos e o perfil bioquímico do sangue destes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Definição de enzima

Praticamente todas as enzimas são proteínas, considerando-se como exceção apenas um pequeno grupo de moléculas de RNA. A atividade catalítica de uma enzima depende da sua integridade e conformação. Se esta é desnaturada ou dissociada nas suas subunidades, a atividade catalítica é normalmente perdida. Assim, as estruturas primárias, secundárias, terciárias e quaternárias de enzimas e proteínas são essenciais para a sua atividade catalítica (LEHNINGER; NELSON; COX, 2005).

As enzimas, como outras proteínas, possuem pesos moleculares que variam entre cerca de 12.000 a mais do que um milhão de dáltons. Algumas não necessitam de grupos químicos para a atividade além de seus resíduos de aminoácidos. Outras exigem um componente químico adicional chamado de cofator, ou um ou mais íon inorgânico, tais como Fe^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} ou Zn^{2+} , ou uma molécula orgânica chamada coenzima. Algumas enzimas requerem tanto uma coenzima e um ou mais íons metálicos para a atividade (LEHNINGER; NELSON; COX 2005). Além disso, algumas proteínas enzimáticas são modificadas covalentemente por fosforilação, glicosilação, e outros processos, sendo que muitas destas alterações estão envolvidas na regulação da atividade da enzima.

De maneira geral, as enzimas melhoram a conversão alimentar e diminuem a quantidade de minerais excretados pelos animais, principalmente nitrogênio e fósforo (FIALHO et al., 2008), uma vez que melhoram a digestão e a disponibilidade de nutrientes, possibilitando formulações mais ajustadas às necessidades destes. Em regiões de produção mais intensiva, com grande concentração de animais (aves e suínos, principalmente), o uso de enzimas diminui a possibilidade de contaminação das águas (SLOMINSKI, 2011).

2.2 Fitase

O termo fitase (mio-inositol (1,2,3,4,5,6) phosphohydrolase hexakisphosphate) é usado para uma classe de fosfatases, com capacidade *in vitro* de liberar pelo

menos um grupo de fosfato, que liberam o fosfato de inositol e reduzem fosfatos e minerais potencialmente quelatados (BONH et al. 2008).

A IUPAC-IUBMB (União Internacional de Química Pura e Aplicada e da União Internacional de Bioquímica e Biologia Molecular) reconhece, atualmente, três classes de enzimas fitase que iniciam a desfosforilação do grupo fosfato em diferentes posições no anel inositol e produzem diferentes isômeros diminuindo os fosfatos de inositol. Dentro de cada classe de fitase as diferenças estruturais podem ser encontradas, mas nem todas as enzimas dentro de uma determinada classe de fosfato hidrolisam o grupo fosfato através do mesmo mecanismo. Do mesmo modo, as enzimas podem ser agrupadas como fosfatases ácidas, neutras ou alcalinas, dependendo do pH ótimo da atividade (LEI; PORRES, 2003).

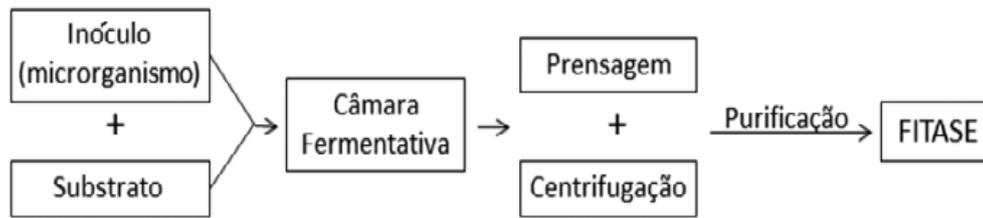
Bonh, Meyer e Rasmussen (2008) ainda descrevem que, dentro das três classes de fitase, podemos citar a 3-fitases (EC 3.1.3.8) que seria o maior grupo de fitases, que, em geral, são encontrados em fungos e bactérias. Estruturalmente, a maioria dos 3-fitases mostra homologia com fosfatase β -hélice (BPP), ou fosfatase ácida de histidina (HAP). BPPs estão fortemente vinculados a três íons de Ca e precisam de dois grupos fosfato adjacentes para se ligarem ao "ponto de clivagem" e ao "local de afinidade" antes que ocorra a hidrólise.

Apenas uma única 5-fitase (EC 3.1.3.72) foi detectada até agora. Esta fitase alcalina é interessante, porque é a única na família de fitases que inicia a hidrólise com um ataque de um grupo fosfato no plano de simetria (a "Cauda de tartaruga"), criando, assim, outro composto simétrico.

Outra classe de fitase importante seria a 6-fitase (EC 3.1.3.26), que tem como nome mio-inositol hexaquis fosfato-6-fosfohidrolase, que faz a desfosforilação do ácido fítico nos carbonos 4 e 6 do anel de inositol, mas tradicionalmente é chamada de-6 fitase.

A síntese de fitase, esquematizada na figura 1, pode ser efetuada pela membrana celular de algumas leveduras e bactérias, como *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Raoultella*, *Escherichia coli*, *Citrobacterbraakii*, *Enterobacter* e algumas bactérias ruminais, porém, a síntese a partir de fungos é a forma industrial mais utilizada, em especial, o fungo *Aspergillus*. Metade dos microrganismos utilizados na síntese fermentativa de fitase são fungos filamentosos, sendo que do restante: 30% são leveduras, 15% actinomicetos e 5% bactérias (GUTIÉRREZ-ROJAS et al., 1995).

Figura 1. Esquema representativo da produção de fitase



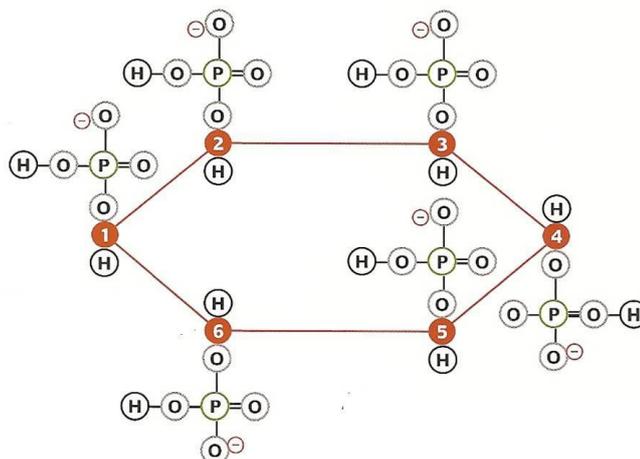
Fonte: Sorio et al., 2012.

2.3 Fitato

O fitato (hexafosfato de mioinositol), exemplificado na figura 2, é um sal misto de ácido fítico derivado de plantas e alimentos de origem animal, sendo componente permanente em dietas avícolas (SELLE et al, 2007).

O mio-inositol (1,2,3,4,5,6) hexaquifosfato é um fosfato de inositol que consiste de um anel de inositol em pelo menos, um grupo fosfato. O prefixo "mio" refere-se à conformação dos grupos hidroxila no anel de inositol. As nove configurações possíveis do anel de inositol foram descritas de inúmeras maneiras, mas a nomenclatura adaptada é de acordo com o conjunto de regras sugerido por Posternak (1965).

Figura 2. Molécula de fitato com os seis íons fosfato ligados a cada um dos seis carbonos do anel de inositol



Fonte: Valle, 2010

O fitato na dieta é um fator antinutricional em relação à utilização de energia e digestibilidade da proteína, que tem ramificações econômicas óbvias para a produção de frangos de corte, efeitos estes que são minimizados por fitase exógena, como demonstrado por diversos autores (SELLE, 2003; PESSOA, 2010; LEITE et al., 2011).

2.4 Uso de enzimas em dietas de frangos de corte

Com o intuito de desenvolver pesquisas para melhorar o valor nutricional dos cereais, através das enzimas digestivas como potenciadores da digestão, principalmente para minimizar as perdas pelos fatores antinutricionais, as pesquisas sobre o assunto tem sido contínua.

A princípio, as enzimas foram utilizadas em rações contendo ingredientes com alta quantidade de polissacarídeos não-amiláceos (PNA's), tais como trigo, centeio, triticale, cevada e aveia. Todavia diversos trabalhos têm demonstrado a possibilidade de utilização de complexos multienzimáticos para formulações a base de cereais com baixos níveis de PNA's tais como, milho, sorgo e farelo de soja objetivando aumentar a utilização do amido e da proteína (FIALHO, 2003).

Os Polissacarídeos não-amiláceos (PNA's) compreendem uma variedade de polímeros de açúcares simples, devido à natureza das cadeias de ligações das unidades de açúcares resistentes à hidrólise no trato gastrintestinal dos animais não ruminantes. Dentre os PNAs podemos citar os de parede celular como as pentoses, rafinoses, estaquioses e sacaroses, encontradas nas sementes de oleaginosas, β -glucanos que se encontra em altas concentrações na cevada e aveia e pentosanas como as arabinoxilanas, que são encontradas no trigo, triticale e centeio (CAMPESTRINE et al., 2005). Estes mesmos autores relatam ainda que as aves são capazes de produzir certas enzimas digestivas, como a amilase para digerir o amido e as proteases para digerir as proteínas, porém, elas não produzem as enzimas necessárias para a degradação da fibra, presente na maioria dos alimentos.

Na literatura existem trabalhos clássicos de autores como Nelson et al. (1971), que desde então já haviam observado o aumento de cinzas em ossos de pintos quando adicionaram culturas filtradas de *Aspergillus*, contendo fitase ativa em dietas a base de farelo de soja.

Partindo desse princípio, vários outros estudos vêm comprovando a eficiência da ação da fitase na degradação do ácido fítico, melhorando a digestibilidade dos nutrientes, a retenção de fósforo no organismo e também diminuindo sua excreção no meio ambiente (SILVA et al., 2006; LELIS et al., 2010; GOMIDE et al., 2011).

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

Na tentativa de controlar as disfunções ósseas, como elevados problemas de pernas e bioquímicas além de alterações do metabolismo, vários estudos foram conduzidos para avaliar nutrientes, a fim de obter informações sobre cálcio, fósforo e fosfatase alcalina no soro sanguíneo (MINAFRA et al., 2008).

Segundo Macari et al. (2002), o cálcio é o mineral mais abundante no organismo da ave. É considerado um dos principais constituintes dos ossos e tem ainda um papel fundamental no controle de funções celulares dos tecidos nervoso e muscular bem como de atividades hormonais e de coagulação sanguínea. Entretanto, suas concentrações nos fluidos extra e intracelulares são bastante baixas.

Assim como o cálcio, o fósforo participa de inúmeras funções no organismo, estando envolvido em várias reações metabólicas, sendo responsável juntamente com o cálcio pela formação e manutenção dos ossos. O fósforo é absorvido no intestino delgado por transporte ativo com gasto de energia, sendo estimulado pela presença de vitamina D e dependente de sódio (MACARI et al., 2002).

A quantidade absorvida de fósforo dependerá da fonte fornecida, da relação cálcio: fósforo, pH intestinal, vitamina D, magnésio, ferro, alumínio entre outros fatores (MAIORKA; MACARI, 2002). Após a absorção, o fósforo circula pelo corpo e

é extraído do sangue para ser depositado nos ossos, podendo também ser reabsorvido dos ossos para manter níveis normais no plasma sanguíneo.

A idade das aves, condições ambientais e diferentes regiões ou países são fatores que podem afetar o estudo dos parâmetros hematológicos e bioquímicos do soro. Com o crescimento da atividade avícola, ocorreu grande desenvolvimento de métodos de diagnósticos e de profilaxia das doenças aviárias. Entretanto, aspectos básicos relacionados à fisiologia e às avaliações clínicas e laboratoriais foram pouco estudados (CARDOSO; TESSARI, 2003).

Avaliando o perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com a enzima α -amilase produzida por dois microrganismos, Minafra et al. (2010) encontraram uma menor concentração do íon cálcio sérico, aos 7 dias de idade, nas dietas isentas de enzimas (5,71 mg/dL), o que reforça o aumento de cálcio sérico pela inclusão das enzimas nas dietas, independente da fonte.

A concentração média de fósforo foi influenciada pelas dietas aos sete dias e 21 dias de idade, todavia o perfil foi invertido com o tempo. Aos sete dias, o maior valor foi encontrado na dieta com adição de enzima de *Aspergillus niger* HM2003 (6,24 mmol/L) e aos 21 dias, na dieta isenta de enzimas (5,72 mmol/dL), o que sugere alteração da biodisponibilidade em função da idade das aves e suas alterações do trato gastrintestinal e assimilação de nutrientes.

Para o esqueleto a deposição de cálcio é mais intensa na fase de crescimento. Dessa forma, o conteúdo de cálcio no organismo dos pintinhos aumenta de maneira rápida na fase inicial, chegando, ao final de 30 dias de idade, a 80% do total de cálcio da ave adulta. Logo, uma má nutrição óssea durante a fase de crescimento terá como consequência um desenvolvimento inadequado da ave (ALVES et al., 2002).

Dentre os fatores que interferem na absorção do cálcio tem-se o seu nível de inclusão na dieta. Quando a oferta do cálcio está em excesso na ração, alterando a relação cálcio e fósforo, ocorre a formação de sabões insolúveis que afetam adversamente a taxa de absorção deste mineral.

Com o propósito de verificar os efeitos da redução dos níveis de fósforo disponível e cálcio, em rações suplementadas com 500 FTU/kg de fitase, sobre o desempenho e a percentagem de cinzas na tíbia de frangos de corte de 8-35 dias de idade, Cardoso et al.(2010) concluíram que a redução dos níveis de cálcio e de fósforo disponível na alimentação para 0,55% e 0,275%, respectivamente, não

interferem no desempenho dos frangos, mas compromete a percentagem de cinza óssea.

Laurentiz et al. (2007), em estudos realizados para avaliar o efeito da fitase e da redução dos níveis de fósforo nas rações nas diferentes fases de criação de frango de corte, concluíram que a redução de 55% nos níveis de fósforo disponível na fase inicial e de crescimento, mesmo com o uso de fitase, comprometeu o desempenho das aves, mas que, na fase final, a redução de 65% no nível de fósforo disponível, utilizando fitase, não comprometeu o desempenho e as características ósseas das aves, verificando-se, então, nesta fase, o efeito da enzima fitase sobre o fósforo complexado ao ácido fítico.

Lelis et al. (2010), trabalhando com dietas com controle negativo e positivo contendo 250 e 500 FTU de fitase/kg, não encontraram diferença significativa para a percentagem de cinzas na tíbia das aves, exceto para a dieta controle negativo 2, que foi inferior ao controle positivo. A composição de fósforo na tíbia foi influenciada quando o nível deste na dieta sofreu maior redução, mas com a suplementação de 500 FTU de fitase/kg ocorreu um aumento na deposição de 9,01%.

De acordo com os resultados encontrados por Pérsia e Saylor (2006), a adição de 600 FTU de fitase/ kg de ração possibilita o aumento nas cinzas ósseas de 0,44% para 0,48% de frangos com 5 a 23 dias de idade. Da mesma forma, Fukuyama et al. (2008) verificaram um aumento na cinza dos ossos (tíbia) de frangos de corte de 1 a 20 dias de idade, quando suplementaram com 750 FTU de fitase/kg a ração destes.

Diversos autores (CABRAL, 1999; SÁ et al. 2004; BIGONHA, 2009) afirmam que existe uma correlação entre o teor de cinzas e a quantidade de Ca e P presentes nos ossos, que o excesso ou a falta de algum destes causa problemas de crescimento, mineralização óssea e, conseqüentemente, problemas locomotores.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. L.; TEIXEIRA, A. S.; BERTECHINI, A. G.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, A. I. G. Efeito dos níveis de cálcio em duas fontes sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1305-1312, 2002.
- BIGONHA, S. M. **Efeitos da utilização do resíduo do farelo de manga sobre os parâmetros ósseos de frango de corte**, 2009. 69f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BOHN, L.; MEYER A. S.; RASMUSSEN, S. K. Phytate: impact on environment and human nutrition. A challenge for molecular breeding. **Journal of Zhejiang University Science B**, v. 9, n.3, p. 165-191,2008.
- CABRAL, G. H. **Níveis de cálcio em rações para frango de corte**. 1999. 83 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- CARDOSO JÚNIOR, A. RODRIGUES, P. B. BERTECHINI, A. G. FREITAS, R. T. D.F LIMA, R. B. LIMA, G. F. R. Levels of available phosphorus and calcium for broilers from 8 to 35 days of age fed rations containing phytase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1237-1245, 2010.
- CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. Estudo dos parâmetros hematológicos em frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 4, p. 419-424, 2003.
- COSTA, F. G. P. BRANDÃO, P. A. BRANDÃO, J. S. SILVA, J. H. V. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 865-870, 2007.
- DALLMANN, H. M. DALMMANN, R. P. MAIER, J. C. NUNES, J. K. AMARAL, F. P. RIBEIRO, C. L. G. ZAUK, N. F. H. ANCIUTI, M. A. RUTZ, F. Valorização energética de um complexo enzimático sobre o Teor de cinzas da tibia de poedeiras comerciais, recebendo Dietas com e sem farinha de carne e ossos. Disponível em: < <http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R1296-3.pdf>> Acesso em: 27/10/2013.
- FIALHO, E. T. Alimentos alternativos para suínos. In: Simpósio Brasileiro de Nutrição Animal. Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: Gráfica Universitária, 2003. p.35-98.
- FIALHO, E. T.; RODRIGUES, P. B.; AMARAL, N. O.; ZANGERÔNIMO, M. G.; CANTARELLI, V.S. Redução da poluição ambiental por dejetos de suínos utilizando os instrumentos da nutrição. In: Congresso Brasileiro de Nutrição Animal, 1. **Anais...** Fortaleza, 2008.
- FUKAYAMA, E. H.; SAKOMURA, N. K.; DOURADO, L. R. B.; NEME, R.; FERNANDES, J. B. K.; MARCATO, S. M. Efeito da suplementação de fitase sobre o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 629-635, 2008.

GOMIDE, E. M. RODRIGUES, P. B. BERTECHINI, A. G. FREITAS, R. T. F. FASSANI, E. J. REIS, M. P. RODRIGUES, N. E. B. ALMEIDA, E. C. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 11, p. 2405-2414, 2011.

GUTIÉRREZ-ROJAS, M; AURIA, R.; BENET, J.C.; REVAH, S. A mathematical model for solid state fermentation of mycelial fungus on inert support. **The Chemical Engineering Journal**, v. 60, n. 1-3, p. 189-198, 1995.

LAURENTIZ, A. C.; JUNQUEIRA, O. M.; FILARDI, R. S.; ASSUENA, V.; CASARTELLI, E. M., COSTA, R. Efeito da adição da enzima fitase em rações para frangos de corte com redução dos níveis de fósforo nas diferentes fases de criação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 207-216, 2007.

LEHNINGER, A. L., NELSON, D. L., COX, M. M. **Principles of biochemistry**. 4. ed. New York, NY: W. H. Freeman and Company, 2005 1119 p.

LEITE, P. R. S. C. LEANDRO, N. S. M. STRINGHINI, J. H. CAFÉ, M. B. COMES, N. A. FILHO, R. M. J. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 46, n. 3, p. 280-286, 2011.

LELIS, G. R.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, C. R.; HOSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; BORSATTO, C. G. Suplementação dietética de fitase sobre o metabolismo de nutrientes de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1768-1773, 2010.

LEI, X. G.; PORRES, J. M. Phytase enzymology, applications, and biotechnology. **Biotechnology Letters**, v. 25, n. 21, p. 1787-1794, 2003.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375 p.

MAIORKA, A.; MACARI, M. Absorção de minerais. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. cap. 13, p. 168-170. 375 p.

MINAFRA, C. S.; MORAES, G. H. K.; RODRIGUES, A. C. P.; SILVA, F. A.; STRINGHINI, J. H.; ULHOA, C. J.; REZENDE, C. S. Perfil bioquímico e nutricional do ácido glutâmico e da vitamina K no soro e no fígado de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 1973-1977, 2008.

MINAFRA, C. S. MARQUES S. F. F. STRINGHINI, J. H. ULHOA, C. J. REZENDE, C. S. M. SANTOS, J. S. MORAES, G. H. K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus niger* hm2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2691-2696, 2010.

NELSON, T. S.; SHIEH, T. R.; WODZINSKI, R. J.; WARE, J. H. Effect of supplemental phytase on the utilization of phytase phosphorus by chicks. **J. Nutrition**, v. 101, N. 10, p. 1289-1293, 1971.

PÊSSOA, G. B. S. **Avaliação de complexo multienzimático em dietas de frango de corte**. 2010. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

PERSIA, M. E.; SAYLOR, W. W. Effects of broiler strain, dietary nonphytate phosphorus, and phytase supplementation on chick performance and tibia ash. **Journal Applied Poultry Research**, v. 15, n. 1, p. 72-81, 2006.

POSTERNAK, T. **Cyclitols**. San Francisco, CA: Holden-Day, 1965.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. de T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252 p.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R.; D'AGOSTINI, P. Exigência Nutricional de Cálcio para Frangos de Corte, nas Fases de Crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 397-406, 2004.

SELLE, P. H.; WALKER, A. R.; BRYDEN, W. L. Total and phytate-phosphorus contents and phytase activity of Australian-sourced feed ingredients for pigs and poultry. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 43, n. 5, p. 475-479, 2003.

SINDIRAÇÕES. **Boletim informativo do setor maio/2013**. Disponível em: <http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2013/05/boletim-informativo-do-setor_maio-2013_versao_portugues-final.pdf>. Acessado em 29/08/2013.

SILVA, Y. L.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; FASSANI, E. J.; PEREIRA, C. R. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade. Desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 833-841, 2006.

SLOMINSKI, B. A. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. **Poultry Science**, v. 90, n. 9, p. 2013-2023, 2011.

SORIO, A.; BRAGA, F.; LIMA, F. ; MAIA, G.; RASI, L.; DALL ONDER, L. O. **Estudo de viabilidade técnica e econômica destinado à implantação do Parque produtivo nacional de aditivos da indústria de alimentação de animais de produção**. Passo Fundo: Méritos, 2012. 43 p.

UBA. UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório anual 2013**. São Paulo: UBABEF, 2013. 109 p.

VALLE, F. L. P. **Uso de fitase em dietas comerciais para frangos de corte contendo ou não ingrediente de origem animal.** 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Paraná.

ZANELLA, I.; SAKOMURA, N.K.; SILVERSIDES, F.G.; FIQUEIRDO, A.; PACK, M. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, v. 78, n. 4, p. 561-568, 1999.

CAPÍTULO 1

DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO NO PERÍODO DE 1 A 41 DIAS DE IDADE

DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO COMPLEXO MULTITENZIMÁTICO NO PERÍODO DE 1 A 41 DIAS DE IDADE

Autor: Giselle Caroline Fernandes Martins

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu

RESUMO: Objetivou-se neste trabalho avaliar o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte na idade de 1 a 41 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais associados a um complexo multienzimático. Foram usados 900 pintinhos de corte machos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado arranjado em esquema fatorial 3x2 (três níveis nutricionais e dois níveis de inclusão do complexo multienzimático), sendo 5 repetições e cada unidade experimental composta por 30 aves. Houve interação entre os fatores somente para as características ganho de peso e conversão alimentar na fase de 1 a 20 dias; nas demais fases de criação houve diferença estatística somente dentro do fator nível nutricional. O uso do complexo multienzimático não beneficiou as variáveis apresentadas neste trabalho.

Palavras-chaves: aves, conversão alimentar, ganho de peso, nutrição,

PERFORMANCE OF BROILER FED DIETS CONTAINING MULTIENZYME COMPLEX WITH THE PERIOD FROM 1 TO 41 DAYS OF AGE

Author: Giselle Caroline Fernandes Martins

Advisor: DSc Ricardo Duarte Abreu

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate weight gain, feed intake and feed conversion of broilers at age 1-41 days, fed diets with different nutrient levels associated with a multienzyme complex. We used 900 male broiler chicks distributed in a completely randomized design arranged in a 3x2 factorial arrangement (three levels and two levels of dietary inclusion of multienzyme complex), with 5 replicates and each replicate consisted of 30 birds. Was no interaction between factors only features weight gain and feed conversion during 1-20 days, the remaining stages of creating statistical difference only within the factor nutritional level. The use of multienzyme complex has not benefited the variables presented in this work.

Keywords: birds, feed conversion, weight gain, nutrition

INTRODUÇÃO

A alimentação representa a maior parte dos custos na produção avícola e, portanto, medidas que possam reduzir seu custo significam lucro para o setor. O aperfeiçoamento da biotecnologia permitiu o lançamento de produtos no mercado que, adicionados à ração, proporcionam melhores índices de produtividade e eficiência alimentar em frangos de corte (BARBOSA et al., 2008).

A adição de enzimas nas dietas de frangos de corte aumenta a disponibilidade de nutrientes, pois a digestibilidade no trato gastrointestinal pode ser afetada devido à insuficiência de enzimas endógenas. A enzima fitase, ao ser adicionado à dieta, disponibiliza o fósforo que fica ligado ao ácido fítico dos vegetais e o torna disponível para os animais monogástricos (VIEIRA, 2010).

Viveros et al. (2002) verificaram que a inclusão de fitase (500 FTU/kg) na dieta de frangos de corte melhorou em 6,3% o ganho de peso. A retenção de fósforo aumentou em 10,1% no mesmo período e a retenção de cálcio, magnésio e zinco aumentou, respectivamente, 15, 23 e 93,6%. Além disso, a excreção de fósforo foi reduzida em 6,3% e de cálcio em 2,7% nos frangos que se alimentaram com dietas com baixo teor de fósforo total suplementadas com a enzima.

O Allzyme® SSF é um complexo multienzimático produzido pela Alltech do Brasil Agroindustrial Ltda., a partir de fungo *Aspergillus niger*, não geneticamente modificado, capaz de aumentar a disponibilidade da energia, da proteína, dos aminoácidos, do fósforo e do cálcio. É composto por sete diferentes enzimas: fitase, protease, xilanase, β -glucanase, celulase, amilase e pectinase (GENTILINI et al., 2009).

Objetivou-se avaliar os efeitos da suplementação do complexo multienzimático associado a níveis nutricionais sobre o desempenho de frangos de corte na idade de 1 a 41 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Campus de Cruz das Almas.

Foram utilizados pintos de corte machos da linhagem Cobb, adquiridos com 1 dia de idade. As aves foram selecionadas, padronizadas por peso, antes da

distribuição nas unidades experimentais, e alocados em boxes (1,82 x 1,72m), contendo um bebedouro pendular e um comedouro tubular, em um galpão de alvenaria com dimensões de 9 x 22m, pé-direito de 2,8m, piso de cimento, cobertura com telhas de barro e fechado lateralmente com cortina e tela de arame.

O aquecimento do ambiente, na fase inicial de criação, foi fornecido por campânulas a gás. Durante o período experimental, foi adotado programa de luz contínua (natural + artificial).

Os tratamentos utilizados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Tratamentos utilizados

Tratamentos	Dietas
T1	Níveis Nutricionais estabelecidos por Rostagno et al. (2011) (NN1)
T2	NN1 + 200g complexo multienzimático (CM)
T3	Níveis Nutricionais com redução de 100% do valor da matriz do CM (NN2)
T4	NN2 + 200g CM
T5	Níveis Nutricionais com redução de 150% do valor da matriz do CM (NN3)
T6	NN3 + 200g CM

As dietas experimentais (Tabelas 2 e 3) foram à base de milho e farelo de soja, sendo a dieta testemunha (NN1) formulada segundo as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2011). As dietas NN2 e NN3 tiveram, respectivamente, reduções de 0,10 e 0,15% nos níveis calculados de fósforo, de 0,10 e 0,15% de cálcio, de 0,20 e 0,30% de proteína e de 75 e 112,5 kcal/kg de energia metabolizável e em 2 e 3% dos aminoácidos, valores de redução de 100 e 150% da matriz nutricional do complexo multienzimático (CM) estipulada pela empresa. O CM foi adicionado às dietas, em outros tratamentos, na quantidade de 200g/t.

O CM utilizado foi o Allzyme SSF® que é um complexo natural produzido através da fermentação em estado sólido, usando uma cepa de *Aspergillus niger*, contendo atividade inicial mínima, declarada pelo fabricante, de 3.000 FTU/kg.

Cada unidade experimental foi constituída por trinta (30) aves, totalizando 900 pintos de corte. As aves foram distribuídas, por um período de 1 a 41 dias, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, num

esquema fatorial 3 x 2 (níveis nutricionais x níveis de inclusão do complexo multienzimáticos Allzyme SSF®), e com 5 repetições.

Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional das dietas basais para as fases de 1 a 7 dias e de 8 a 21 dias de idade

Ingredientes	Dietas basais					
	1 a 7 dias	1 a 7 dias	1 a 7 dias	8 a 21 dias	8 a 21 dias	8 a 21 dias
	NN1	NN2	NN3	NN1	NN2	NN3
Milho	54,8164	58,1456	57,0610	59,3655	62,7895	62,1822
Farelo de soja	36,4660	35,5895	38,2709	33,1860	32,2020	34,3419
Farinha de carne e ossos	3,0000	2,9059	0,1261	3,0000	3,0000	0,6946
Fosfato monocálcico	0,8719	0,3785	1,0150	0,5336	0,0098	0,4929
Calcário calcítico	0,4067	0,4344	1,0081	0,4080	0,4164	0,8930
Sal	0,4808	0,4847	0,5148	0,4565	0,4595	0,4847
Óleo soja	1,8628	0,0000	0,0000	2,0566	0,1617	0,0000
Monensina 40%	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Suplemento vitamínico ¹	0,1200	0,1200	0,1200	0,1000	0,1000	0,1000
Suplemento mineral ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Cloreto de colina 60%	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750
L-Lisina	0,3026	0,2905	0,2530	0,2584	0,2473	0,2153
MHA ³ 84%	0,4403	0,4184	0,3986	0,3729	0,3513	0,3329
Enradin F80	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125
Antioxidante ⁴	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Material inerte	1,0000	1,0000	1,0000	0,0300	0,0300	0,0300
Valores calculados						
Proteína bruta (%)	22,400	22,200	22,100	21,200	21,000	20,900
Cálcio (%)	0,920	0,820	0,770	0,841	0,741	0,691
Fósforo disponível (%)	0,470	0,370	0,320	0,401	0,301	0,251
Energia metabolizável (kcal/kg)	2960	2885	2848	3050	2975	2938
Lisina (%)	1,460	1,431	1,416	1,342	1,313	1,298
Metionina + Cistina (%)	1,051	1,031	1,021	0,966	0,946	0,936
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,210	0,210	0,210

¹ Enriquecimento de vitaminas por kg de ração: vitamina A – 10.000 UI; vitamina D3 – 2.500 UI; vitamina A – 20 UI; vitamina K3 – 2,5 mg; vitamina B1 – 1,8 mg; vitamina B2 – 6,0 mg; vitamina B6 – 2,8 mg; vitamina B12 – 16 µg; ácido pantotênico – 12 mg; niacina – 40 mg; ácido fólico – 1,0 mg; biotina - 0,065 mg.

² Enriquecimento de microminerais por kg de ração: cobre – 9,0 mg; ferro – 50 mg; iodo – 1,0 mg; manganês – 70 mg; selênio – 0,3 mg e zinco – 60mg.

³ Metionina Hidróxi Análogo

⁴ Santoquim

Tabela 3 – Composição centesimal e nutricional das dietas para as fases de 22 a 33 dias e de 34 a 42 dias de idade

Ingredientes	Dietas basais					
	22 a 33	22 a 33	22 a 33	34 a 42	34 a 42	34 a 42
	dias	dias	dias	dias	dias	dias
	NN1	NN2	NN3	NN1	NN2	NN3
Milho	63,3948	65,1882	66,0849	67,0137	68,8070	69,7038
Farelo de soja	28,4516	29,3179	29,7511	25,3052	26,1715	26,6046
Farinha de carne e ossos	3,9876	2,3668	1,5564	3,3541	1,7334	0,9230
Calcário calcítico	0,1207	0,4611	0,6313	0,1277	0,4682	0,6384
Sal	0,4219	0,4417	0,4514	0,4162	0,4358	0,4456
Óleo soja	2,6519	1,3094	0,6382	2,8174	1,4749	0,8037
Monensina 40%	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Suplemento vitamínico ¹	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Suplemento mineral ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Cloreto de colina 60%	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
L-Lisina	0,2700	0,2403	0,2255	0,2901	0,2605	0,2456
MHA ³ 84%	0,3540	0,3271	0,3137	0,3281	0,3012	0,2878
Enradin F80	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125
Antioxidante ⁴	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Material inerte	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Valores calculados						
Proteína bruta (%)	19,800	19,600	19,500	18,400	18,200	18,100
Cálcio (%)	0,758	0,658	0,608	0,663	0,563	0,513
Fósforo disponível (%)	0,354	0,254	0,204	0,309	0,209	0,159
Energia metabolizável (kcal/kg)	3150	3075	3038	3200	3125	3088
Lisina (%)	1,247	1,218	1,204	1,169	1,140	1,125
Metionina + Cistina (%)	0,910	0,890	0,880	0,853	0,833	0,823
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,195	0,195	0,195

¹ Enriquecimento de vitaminas por kg de ração: vitamina A – 10.000 UI; vitamina D3 – 2.500 UI; vitamina A – 20 UI; vitamina K3 – 2,5 mg; vitamina B1 – 1,8 mg; vitamina B2 – 6,0 mg; vitamina B6 – 2,8 mg; vitamina B12 – 16 µg; ácido pantotênico – 12 mg; niacina – 40 mg; ácido fólico – 1,0 mg; biotina - 0,065 mg.

² Enriquecimento de microminerais por kg de ração: cobre – 9,0 mg; ferro – 50 mg; iodo – 1,0 mg; manganês – 70 mg; selênio – 0,3 mg e zinco – 60mg.

³ Metionina Hidróxi Análogo

⁴ Santoquim

Os dados foram submetidos à análise de variância; quando significativo para interação procedeu-se o desdobramento dos mesmos entre os níveis nutricionais e o complexo multienzimático; quando significativo somente para um dos fatores

utilizou-se o teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% utilizando pacote estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que, para a fase de 1 a 6 dias de idade, não houve interação significativa ($P>0,05$) entre os níveis nutricionais (NN) e a adição do complexo multienzimático (CM) para os parâmetros avaliados. Entretanto houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os níveis nutricionais (NN). Constatou-se que, dentro dos NN, apesar das médias para ganho de peso e consumo de ração serem semelhantes, quando se observou as médias de conversão alimentar encontrou-se melhores valores para as aves que receberam a dieta NN1.

Tabela 4 – Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais (NN) e de inclusão de complexo multienzimático (CM), no período de 1 a 6 dias

Nível nutricional	Sem CM	Com CM	Média
Ganho de peso (g)			
NN1	118	121	119,5 A
NN2	117	121	119,0 A
NN3	113	111	112,0 A
Média	116	118	
Consumo de ração (g)			
NN1	129	129	129,0 A
NN2	133	140	136,5 A
NN3	134	134	134,0 A
Média	132	135	
Conversão alimentar			
NN1	1,09	1,07	1,08 A
NN2	1,14	1,16	1,15 B
NN3	1,18	1,21	1,19 B
Média	1,14	1,15	

Letras distintas maiúsculas na coluna diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey.

Estes resultados de ganho de peso e de consumo de rações são semelhantes aos obtidos por Pereira (2008) que, ao avaliar um complexo enzimático associado à betaína na fase pré-inicial, não detectou diferença significativa para estas variáveis de desempenho analisadas, mas diferem daqueles obtidos em relação à conversão

alimentar. Da mesma forma, Leite et al. (2012), ao avaliarem o uso de um complexo multienzimático em rações de frangos a base de sorgo e milho, observaram melhoria nos valores de conversão alimentar na fase de 1 a 7 dias. Mas estes autores não encontraram diferença significativa ($P>0,05$) para as características de desempenho na fase pré-inicial quando adicionaram o mesmo complexo multienzimático na forma “on top”. De acordo com Olukosi et al. (2007), pintos de corte apresentam imaturidade do trato gastrintestinal com menor produção de enzimas endógenas e pior digestibilidade dos nutrientes da ração, o que pode explicar a melhoria na conversão alimentar com o uso de enzimas exógenas.

Ocorreu, entretanto, interação significativa ($P<0,05$) entre os NN e o CM, na fase de 1 a 20 dias de idade, para as variáveis ganho de peso e conversão alimentar (Tabela 5).

Tabela 5 – Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais (NN) e de inclusão de complexo multienzimático (CM), no período de 1 a 20 dias

Nível nutricional	Sem CM	Com CM	Média
Ganho de peso (g)			
NN1	753 A	722 A	737
NN2	676 A	716 A	696
NN3	638 B	666 B	652
Média	689	702	
Consumo de ração (g)			
NN1	863	886	875
NN2	834	894	864
NN3	846	848	847
Média	848 b	876 a	
Conversão alimentar			
NN1	1,15 A	1,23 A	1,19
NN2	1,23 B	1,25 A	1,24
NN3	1,33 C	1,27 A	1,3
Média	1,24	1,25	

Letras maiúsculas, iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey.

Os valores obtidos para os tratamentos NN1 e NN2+200g foram semelhantes para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar demonstrando que a adição do CM, neste ensaio, cumpriu o que se esperava dele, atendendo à necessidade nutricional das aves ao disponibilizar nutrientes e energia que estavam reduzidos no tratamento NN2+200g.

Bertechini e Brito (2007), observaram que a adição de enzimas no conceito "on-top" normalmente apresenta resultado imprevisível por uma série de fatores, entre os quais se destacam: o desajuste de matrizes nutricionais dos ingredientes básicos na formulação, as margens de segurança praticadas pela indústria avícola, aliadas à limitação fisiológica das aves em fases específicas, para se melhorar a sua eficiência alimentar, pela melhoria no aproveitamento de nutrientes de uma dieta.

Brito (2003), avaliando a adição de um complexo multienzimático usando diferentes tipos de processamento de soja em dietas de aves de 1 a 21 dias, observou um aumento médio no ganho de peso de 3,80% nas aves alimentadas com dietas suplementadas. Já a conversão alimentar dos animais melhorou em média 4,35% quando recebiam as dietas com complexo multienzimático enquanto que o consumo das aves foi semelhante.

Para variável consumo de ração não houve interação entre os fatores ($P > 0,05$), porém houve diferença significativa ($P < 0,05$) para o uso do complexo multienzimático no qual se evidenciou uma melhoria para essa característica podendo-se afirmar que a adição do complexo multienzimático trouxe um efeito aditivo dentro de todos os níveis nutricionais utilizados neste ensaio.

O excesso de cálcio e fósforo na dieta pode levar ao aumento da microflora intestinal, resultando em maior utilização de aminoácidos pelos microrganismos e redução na permeabilidade destes nutrientes em relação à parede intestinal, com consequente redução na sua digestibilidade (RUNHO et al., 2001). Assim, possivelmente, o aumento no consumo das rações com NN1 e suplementação do CM pode ter ocorrido por causa dos efeitos adversos do fósforo sobre a digestibilidade.

Estes resultados são diferentes daqueles obtidos por Brito et al. (2006) que, ao usarem um CM em dietas à base de soja extrusada, observaram que a adição de enzimas em diferentes níveis de processamento melhorou o ganho em peso, o consumo de ração e a conversão alimentar e que há efeito positivo no uso de complexos multienzimáticos em frangos de corte no período de 1 a 21 dias. Além destes, outros autores (ZANELLA et al., 1999; COSTA et al., 2007; CARDOSO JÚNIOR et al., 2010; LELIS et al., 2011), relataram uma melhoria para as características de desempenho em dietas para frangos de corte quando suplementadas com enzimas.

Para a fase de 20 a 41 dias, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os NN e o CM para as variáveis ganho de peso e consumo de ração (Tabela 6). Analisando os tratamentos NN2 e NN3, estes não diferiram estatisticamente entre si em relação ao ganho de peso, mas o NN3 proporcionou menor consumo de ração que o NN2. Em relação à conversão alimentar desta fase, não houve diferença estatística para nenhum dos fatores avaliados ($P > 0,05$).

Tabela 6 – Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais (NN) e de inclusão de complexo multienzimático (CM), no período de 20 a 41 dias

Nível nutricional	Sem CM	Com CM	Média
Ganho de peso (g)			
NN1	1782	1847	1815 A
NN2	1508	1495	1501 B
NN3	1352	1473	1413 B
Média	1547	1605	
Consumo de ração (g)			
NN1	1949	2058	2003 A
NN2	1703	1627	1667 B
NN3	1464	1574	1519 C
Média	1705	1753	
Conversão alimentar			
NN1	1,09	1,11	1,10
NN2	1,13	1,09	1,11
NN3	1,08	1,07	1,07
Média	1,11	1,01	

Letras maiúsculas, iguais nas colunas não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey.

Na fase total (Tabela 7), de 1 a 41 dias de idade, ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos com diferentes NN para todas as variáveis de desempenho. Observou-se que a adição do CM ao tratamento NN2 melhorou o ganho de peso, mas não o suficiente para possibilitar desempenho semelhante ao do NN1 ($P > 0,05$). Entretanto, em relação ao consumo de ração, o uso do CM possibilitou consumo semelhante ao do NN1 sem CM. E o uso do CM não melhorou a conversão alimentar dos tratamentos deficientes em nutrientes e energia.

Tabela 7 – Ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais (NN) e de inclusão de complexo multienzimático (CM), no período de 1 a 41 dias

Nível Nutricional	Sem CM	Com CM	Média
Ganho de peso (g)			
NN1	2535	2569	2552 A
NN2	2185	2211	2198 B
NN3	1989	2140	2065 C
Média	2236	2307	
Consumo de ração (g)			
NN1	3272	3421	3346 B
NN2	3089	3245	3167 AB
NN3	2921	3170	3046 A
Média	3094	3279	
Conversão alimentar			
NN1	1,29	1,33	1,31 A
NN2	1,42	1,47	1,44 B
NN3	1,47	1,48	1,47 B
Média	1,39	1,43	

Letras maiúsculas, iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey.

Estes resultados são diferentes daqueles obtidos por Pêsoa (2010) que, utilizando o mesmo CM, com a mesma inclusão, obteve aumento no ganho de peso de frangos de corte. Também diferem dos resultados encontrados por outros autores (COSTA et al., 2007; CARDOSO JÚNIOR et al., 2010; LELIS et al., 2011), que relataram melhorias para as características de desempenho de frangos de corte quando estas receberam rações suplementadas com enzimas.

CONCLUSÕES

O uso do complexo multienzimático, em dietas deficientes, não foi capaz de disponibilizar nutrientes e energia suficientes para obter desempenhos semelhantes àqueles obtidos com dietas adequadas às necessidades nutricionais de frangos de corte.

Outros trabalhos devem ser realizados para comparação com estes resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; FERNANDES, J. B. K.; DOURADO, L. R. B. Enzimas exógenas no desempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 6, p. 755-762, 2008.
- BERTECHINI, A.G; BRITO J. A. G. Utilização correta de enzimas em rações de aves. In: Fórum Internacional de Avicultura, 2., 2007, Curitiba, **Anais...** Curitiba: Animal World, 2007. CD-ROM.
- BRITO, C. O. **Adição de Complexo Multienzimático em dietas com diferentes sojas extrusadas para pintos de corte**. 2003. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- BRITO C. O. ALBINO. L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; CARVALHO, D. C. O.; CORASSA, A. Adição de Complexo Multienzimático em Dietas a base de Soja Extrusada: Valor Energético e Digestibilidade de Nutrientes em Pintos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1047-1055, 2006.
- CARDOSO JÚNIOR, A. RODRIGUES, P. B. BERTECHINI, A. G. FREITAS, R. T. F. LIMA, R. R. LIMA, G. V. S. Levels of available phosphorus and calcium for broilers from 8 to 35 days of age fed rations containing phytase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1237-1245, 2010.
- COSTA, F. G. P. BRANDÃO, P. A. BRANDÃO, J. S. SILVA, J. H. V. Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciências e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 865-870, 2007.
- GENTILINI, F. P. SILVA, R. A. G. NUNES, P. M. GONÇALVES F. M. KUHN, C. ANCIUTI, M. A. RUTZ, F. Produtividade e resistência óssea de poedeiras suplementadas com allzyme® ssf nas dietas. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 224, p. 645-653, 2009.
- LEITE, P. R. S. C., LEANDRO, N. S. M. STRINGHINI, J. H. SOUZA, E. S. CAFÉ, M. B. GOMES, N. A. FILHO, R. M. J. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milheto e complexo enzimático. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v.46, n.3, p. 280-286, 2011.
- LEITE, P. R. S. C. LEANDRO, N. S. M. STRINGHINI, J. H. SOUZA, E. S. CAFÉ, M. B. CARVALHO, F. B. ANDRADE, M. A. Microbiota intestinal e desempenho de frangos alimentados com rações elaboradas com sorgo ou milheto e complexo enzimático. **Arquivos Brasileiros Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 6, p. 1673-1681, 2012.
- OLUKOSI, O.A.; COWIESON, A.J.; ADEOLA, O.; AYDIN, S. Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase, and protease or phytase individually or in combination in broilers. **Poultry Science**, v. 86, n. 1, p. 77-86, 2007.
- PÊSSOA, G. B. S. **Avaliação de complexo enzimático em dietas para frango de corte**. 2010, 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

PEREIRA, P. W. Z. **Avaliação de complexo enzimático e betaína natural nas rações de frangos de corte criados em aviário comercial**. 2008. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo 2008.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. de T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252 p.

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

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

VIEIRA, S. L. Utilização de Proteases em Rações de Aves Domésticas. **FACTA – Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícolas**. Santos, SP, 2010.

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

ZANELLA, I. SAKOMURA, N. K.; SILVERSIDES, F. G. FIQUEIRDO, A. PACOTE, M. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. **Poultry Science**, champaign, v.78, n. 4, p. 561-568, 1999.

CAPÍTULO 2

SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO SOBRE O TEOR DE CINZAS DOS OSSOS E PERFIL BIOQUÍMICO DO SANGUE DE FRANGOS DE CORTE

SUPLEMENTAÇÃO DIETÉTICA DE COMPLEXO MULTIENTZIMÁTICO SOBRE O TEOR DE CINZAS DOS OSSOS E PERFIL BIOQUÍMICO DO SANGUE DE FRANGOS DE CORTE

Autor: Giselle Caroline Fernandes Martins

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Duarte Abreu

RESUMO: Objetivou-se avaliar o teor de cinzas dos ossos e perfil bioquímico do sangue de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais com ou sem complexo multienzimático. Foram usados 900 pintinhos de corte machos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado arranjado em esquema fatorial 3x2 (três níveis nutricionais e dois níveis de inclusão do complexo multienzimático), sendo 5 repetições e cada unidade experimental foi composta por 30 aves. Houve interação significativa entre os fatores somente para a variável fósforo, sendo que as demais apresentaram significância para níveis nutricionais, exceto o cálcio na fase final da criação que não sofreu influência de nenhum dos fatores estudados. Os componentes séricos avaliados foram favorecidos nas primeiras semanas de vida. A utilização do complexo enzimático disponibilizou valores satisfatórios de cálcio e fósforo em aves com 20 dias e de cálcio em aves com 41 dias de idade, mas não promove melhor mineralização dos ossos do fêmur.

Palavras-chave: cálcio, fósforo, pintinho, sangue,

DIETARY SUPPLEMENT OF MULTITENZYME COMPLEX ASH CONTENT ON BONES AND BLOOD BIOCHEMICAL PROFILE OF BROILER

Author: Giselle Caroline Fernandes Martins

Advisor: DSc Ricardo Duarte Abreu

ABSTRACT: Aimed to evaluate the ash content of the bones and blood biochemical profile of broilers fed diets with different nutrient levels with or without multienzyme complex. We used 900 male broiler chicks distributed in a completely randomized design arranged in a 3x2 factorial arrangement (three levels and two levels of dietary inclusion of multienzyme complex) , with 5 replicates and each replicate consisted of 30 birds . Significant interaction between the factors only for the variable phosphorus, while the others showed significance for nutrient levels, except the calcium in the final stage of creation that was not influenced by any of the factors studied. The serum components evaluated were favored in the first weeks of life. The use of the enzyme complex provided satisfactory values of calcium and phosphorus in birds 20 days and calcium in chickens 41 days of age, but does not promote better femur bone mineralization.

Keywords: calcium, phosphorus, chick, blood

INTRODUÇÃO

Todos os organismos vivos apresentam quantidades variáveis de minerais, que são necessárias para manter seu metabolismo fisiológico. As respostas das aves às concentrações de minerais da dieta podem ser de três maneiras: níveis muito baixos podem acarretar em sinais de deficiência; quantidades intermediárias resultam em manutenção da homeostase e podem proporcionar alguma reserva nos tecidos; e, finalmente, níveis muito acima dos requeridos podem acarretar em sinais de toxicidade com redução do crescimento (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002).

O conteúdo de minerais no corpo das aves varia entre 2,0 e 4,5% do peso vivo, dependendo da espécie e da variação entre indivíduos e o nível de cinzas aumenta com a idade do animal. Esse conteúdo corporal de cinzas é originado dos diversos órgãos e tecidos, sendo maior a contribuição óssea (80%), seguida de rins, fígado, músculos, sangue e pele. No animal adulto o conteúdo corporal de cálcio é de 1,2 a 1,5% representando 1,5 a 4,0% da matéria seca e 26 a 30% de cinzas (GEORGIEVSKII, 1982).

No plasma, o cálcio existe de duas formas: livre ionizada (cerca de 45%) ou associada a moléculas orgânicas, tais como proteínas, também albuminas (cerca de 45%) ou ácidos orgânicos (cerca de 10%).

Na corrente sanguínea, o cálcio e fósforo são mantidos em níveis muito estreitos e controlados por hormônios que determinam sua absorção, excreção e metabolismo ósseo. Esses hormônios são: Paratireóide (PTH) e a tirocalcitonina. O PTH tem a ação de regular, indiretamente, a absorção do Ca através da hidroxilação da 25-(OH)-vitamina D à forma do composto ativo (1,25-(OH)₂-D₃) nos rins. A calcitonina atua principalmente quando a concentração sérica de Ca está alta (hipercalcemia), diminuindo a absorção pelo trato gastrointestinal, a desmineralização óssea e a reabsorção renal, através de um mecanismo não totalmente elucidado (MACARI; FURLAN; GONZALES, 2002).

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete de modo fiel a situação metabólica dos tecidos animais, de forma a poder avaliar lesões teciduais, transtorno no funcionamento de órgãos, adaptação dos animais diante de desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional (GONZÁLES; SCHEFFER, 2003).

A deposição de cálcio no esqueleto é mais intensa na fase de crescimento, assim, o conteúdo de cálcio no organismo dos pintainhos aumenta de maneira rápida na fase inicial, chegando ao final do primeiro mês de vida a 80% do total de cálcio da ave adulta. Uma suplementação mineral inadequada durante a fase de crescimento terá como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral e desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves, ou seja, calcificação anormal dos ossos. No entanto, o cálcio em excesso pode agir como antagonista dificultando a absorção de alguns minerais tais como ferro, cobre, zinco, magnésio, sódio, potássio, entre outros (SMITH; KABAJA, 1984; MUNIZ et al., 2007).

Os conhecimentos sobre a fisiologia digestiva das aves e sobre a composição química dos ingredientes mostraram que a capacidade de aproveitamento dos nutrientes pode ser melhorada, de maneira prática, através da correta utilização de ferramentas biotecnológicas como o uso de enzimas, o que representa uma possibilidade de tornar mais versáteis as formulações das dietas, permitindo a inclusão de determinados ingredientes que apresentam limitações em função da presença de componentes de baixa digestibilidade ou fatores antinutricionais (ACEVEDO, 2005).

Logo, objetivou-se avaliar o teor de cinzas dos ossos e o perfil bioquímico do sangue de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis nutricionais com e sem complexo multienzimático.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Campus de Cruz das Almas.

Foram utilizados pintos de corte machos da linhagem Cobb, adquiridos com 1 dia de idade. As aves foram selecionadas, padronizadas por peso, antes da distribuição nas unidades experimentais, e alocados em boxes (1,82 x 1,72m), contendo um bebedouro pendular e um comedouro tubular, em um galpão de alvenaria com dimensões de 9 x 22m, pé-direito de 2,8m, piso de cimento, cobertura com telhas de barro e fechado lateralmente com cortina e tela de arame.

O aquecimento do ambiente, na fase inicial de criação, foi fornecido por campânulas a gás. Durante o período experimental, foi adotado programa de luz contínua (natural + artificial).

Os tratamentos utilizados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Tratamentos utilizados

Tratamentos	Dietas
T1	Níveis Nutricionais estabelecidos por Rostagno et al. (2011) (NN1)
T2	NN1 + 200g complexo multienzimático (CM)
T3	Níveis Nutricionais com redução de 100% do valor da matriz do CM (NN2)
T4	NN2 + 200g CM
T5	Níveis Nutricionais com redução de 150% do valor da matriz do CM (NN3)
T6	NN3 + 200g CM

As dietas experimentais (Tabelas 2 e 3), foram à base de milho e farelo de soja, sendo a dieta testemunha (NN1) formulada segundo as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al. (2011). As dietas NN2 e NN3 tiveram, respectivamente, reduções de 0,10 e 0,15% nos níveis calculados de fósforo, de 0,10 e 0,15% de cálcio, de 0,20 e 0,30% de proteína e de 75 e 112,5 kcal/kg de energia metabolizável e em 2 e 3% dos aminoácidos, valores de redução de 100 e 150% da matriz nutricional do complexo multienzimático (CM) estipulada pela empresa. O CM foi adicionado às dietas, em outros tratamentos, na quantidade de 200g/t.

O CM utilizado foi o Allzyme SSF® que é um complexo natural produzido através da fermentação em estado sólido, usando uma cepa de *Aspergillus niger*, contendo atividade inicial mínima, declarada pelo fabricante, de 3.000 FTU/kg.

Cada unidade experimental foi constituída por trinta (30) aves, totalizando 900 pintos de corte. As aves foram distribuídas, por um período de 1 a 41 dias, em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, num esquema fatorial 3 x 2 (níveis nutricionais x níveis de inclusão do complexo multienzimáticos Allzyme SSF®), e com 5 repetições.

Aos 20 e 41 dias de idade, duas aves de cada unidade experimental foram abatidas por deslocamento cervical e os ossos do fêmur foram removidos e descarnados sem injúria de osso e cartilagem. Estas foram identificadas, embaladas e acondicionadas a -20°C para posterior determinação de cinzas, fósforo e cálcio.

Os ossos do fêmur foram descongelados e secos em estufa a 105°C por 12 horas. Após, foram submetidos à extração de gordura por tratamento sucessivo com

éter etílico por 8 horas. Secaram em temperatura ambiente por 12 horas, posteriormente pesado e levado novamente à estufa à 105°C por 8 horas.

Tabela 2 – Composição centesimal e nutricional das dietas basais para as fases de 1 a 7 dias e de 8 a 21 dias de idade

Ingredientes	Dietas basais					
	1 a 7 dias	1 a 7 dias	1 a 7 dias	8 a 21 dias	8 a 21 dias	8 a 21 dias
	NN1	NN2	NN3	NN1	NN2	NN3
Milho	54,8164	58,1456	57,0610	59,3655	62,7895	62,1822
Farelo de soja	36,4660	35,5895	38,2709	33,1860	32,2020	34,3419
Farinha de carne e ossos	3,0000	2,9059	0,1261	3,0000	3,0000	0,6946
Fosfato monocálcico	0,8719	0,3785	1,0150	0,5336	0,0098	0,4929
Calcário calcítico	0,4067	0,4344	1,0081	0,4080	0,4164	0,8930
Sal	0,4808	0,4847	0,5148	0,4565	0,4595	0,4847
Óleo soja	1,8628	0,0000	0,0000	2,0566	0,1617	0,0000
Monensina 40%	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Suplemento vitamínico ¹	0,1200	0,1200	0,1200	0,1000	0,1000	0,1000
Suplemento mineral ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Cloreto de colina 60%	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750	0,0750
L-Lisina	0,3026	0,2905	0,2530	0,2584	0,2473	0,2153
MHA ³ 84%	0,4403	0,4184	0,3986	0,3729	0,3513	0,3329
Enradin F80	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125
Antioxidante ⁴	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Material inerte	1,0000	1,0000	1,0000	0,0300	0,0300	0,0300
Valores calculados						
Proteína bruta (%)	22,400	22,200	22,100	21,200	21,000	20,900
Cálcio (%)	0,920	0,820	0,770	0,841	0,741	0,691
Fósforo disponível (%)	0,470	0,370	0,320	0,401	0,301	0,251
Energia metabolizável (kcal/kg)	2960	2885	2848	3050	2975	2938
Lisina (%)	1,460	1,431	1,416	1,342	1,313	1,298
Metionina + Cistina (%)	1,051	1,031	1,021	0,966	0,946	0,936
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,210	0,210	0,210

¹ Enriquecimento de vitaminas por kg de ração: vitamina A – 10.000 UI; vitamina D3 – 2.500 UI; vitamina A – 20 UI; vitamina K3 – 2,5 mg; vitamina B1 – 1,8 mg; vitamina B2 – 6,0 mg; vitamina B6 – 2,8 mg; vitamina B12 – 16 µg; ácido pantotênico – 12 mg; niacina – 40 mg; ácido fólico – 1,0 mg; biotina - 0,065 mg.

² Enriquecimento de microminerais por kg de ração: cobre – 9,0 mg; ferro – 50 mg; iodo – 1,0 mg; manganês – 70 mg; selênio – 0,3 mg e zinco – 60mg.

³ Metionina Hidróxi Análogo

⁴ Santoquim

Tabela 3 – Composição centesimal e nutricional das dietas para as fases de 22 a 33 dias e de 34 a 42 dias de idade

Ingredientes	Dietas basais					
	22 a 33	22 a 33	22 a 33	34 a 42	34 a 42	34 a 42
	dias	dias	dias	dias	dias	dias
	NN1	NN2	NN3	NN1	NN2	NN3
Milho	63,3948	65,1882	66,0849	67,0137	68,8070	69,7038
Farelo de soja	28,4516	29,3179	29,7511	25,3052	26,1715	26,6046
Farinha de carne e ossos	3,9876	2,3668	1,5564	3,3541	1,7334	0,9230
Calcário calcítico	0,1207	0,4611	0,6313	0,1277	0,4682	0,6384
Sal	0,4219	0,4417	0,4514	0,4162	0,4358	0,4456
Óleo soja	2,6519	1,3094	0,6382	2,8174	1,4749	0,8037
Monensina 40%	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Suplemento vitamínico ¹	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Suplemento mineral ²	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Cloreto de colina 60%	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600	0,0600
L-Lisina	0,2700	0,2403	0,2255	0,2901	0,2605	0,2456
MHA ³ 84%	0,3540	0,3271	0,3137	0,3281	0,3012	0,2878
Enradin F80	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125
Antioxidante ⁴	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150	0,0150
Material inerte	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300	0,0300
Valores calculados						
Proteína bruta (%)	19,800	19,600	19,500	18,400	18,200	18,100
Cálcio (%)	0,758	0,658	0,608	0,663	0,563	0,513
Fósforo disponível (%)	0,354	0,254	0,204	0,309	0,209	0,159
Energia metabolizável (kcal/kg)	3150	3075	3038	3200	3125	3088
Lisina (%)	1,247	1,218	1,204	1,169	1,140	1,125
Metionina + Cistina (%)	0,910	0,890	0,880	0,853	0,833	0,823
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,195	0,195	0,195

¹ Enriquecimento de vitaminas por kg de ração: vitamina A – 10.000 UI; vitamina D3 – 2.500 UI; vitamina A – 20 UI; vitamina K3 – 2,5 mg; vitamina B1 – 1,8 mg; vitamina B2 – 6,0 mg; vitamina B6 – 2,8 mg; vitamina B12 – 16 µg; ácido pantotênico – 12 mg; niacina – 40 mg; ácido fólico – 1,0 mg; biotina - 0,065 mg.

² Enriquecimento de microminerais por kg de ração: cobre – 9,0 mg; ferro – 50 mg; iodo – 1,0 mg; manganês – 70 mg; selênio – 0,3 mg e zinco – 60mg.

³ Metionina Hidróxi Análogo

⁴ Santoquim

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, segundo a metodologia Detmann et al. (2012).

Coletou-se o sangue, de duas aves por repetição de cada tratamento, aos 20

dias na fase inicial, por punção cardíaca e aos 41 dias na fase final por punção na veia braquial com agulhas e seringas descartáveis em volume aproximadamente de 3ml. O sangue disposto em tubo identificado foi centrifugado a 6.000 rpm por 10 minutos, para obtenção do soro. As análises de cálcio (mg/dL), fósforo (mmol/L) e de proteína (g/dL) foram efetuadas por meio de *kits* comerciais (Doles), fundamentado nos princípios da espectrofotometria.

Os dados foram submetidos à análise de variância; quando significativo para interação procedeu-se o desdobramento dos mesmos entre os níveis nutricionais e o complexo multienzimático; quando significativo somente para um dos fatores utilizou-se o teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 5% utilizando pacote estatístico SAS (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a fase que contemplou até o vigésimo dia de idade das aves não houve interação entre os fatores níveis nutricionais (NN) e o complexo multienzimático (CM) em relação às variáveis proteínas totais (PT) e cálcio (Ca), sendo significativo ($P < 0,05$) apenas para NN (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores de proteínas totais e cálcio em soro de sangue de frangos de corte, aos 20 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM)

Tratamentos	Proteínas totais (g/dL)	Cálcio (mg/dL)
NN1	2,8546*0,4598 A	9,5376*1,1555 A
NN1 + 200 CM	2,8786*0,1549 A	9,5338*0,5430 A
NN2	2,5620*0,4546 B	9,2343*0,5453 A
NN2 + 200 CM	1,8608*0,4079 B	9,5526*0,3977 A
NN3	2,5574*0,4068 B	7,9793*1,0200 B
NN3 + 200 CM	2,4681*0,3718 B	9,1144*0,4057 B

Letras maiúsculas, iguais na coluna não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey. *Desvio Padrão

No caso deste estudo as aves que consumiram a dieta NN1 com ou sem o complexo multienzimático obtiveram maiores concentrações de PT circulantes. Isso se deve, provavelmente, ao fato de a ração consumida não ter tido nenhuma restrição por parte dos nutrientes exigidos para a fase, além a inclusão do C. M. que

contribuiu positivamente para que houvesse uma maior disponibilidade das proteínas e minerais disponíveis presentes na ração.

As concentrações séricas de PT encontradas neste estudo estão de acordo com o valor verificado por Minafra (2008), que, trabalhando com perfil bioquímico do soro de frangos de corte, com 21 dias de idade, que foram alimentados com dietas suplementadas com α -amilase advindas de diferentes microrganismos, encontrou valor médio de 3,65g/dL. Esta mesma autora não observou, também, alterações dos níveis médios de cálcio sérico em função da suplementação das enzimas ao final dos 21 dias de idade, revelando uma possível adaptação das aves.

Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os NN e o CM para a variável fósforo (P) (Tabela 5).

Tabela 5 – Concentrações séricas de fósforo em soros de frangos de corte, aos 20 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM)

Nível Nutricional	Sem CM	Com CM	Média
	Fósforo (mg/dL)		
NN1	19,4034 Aa	18,2562 Aa	18,8298
NN2	9,6015 Bb	18,0435 Aa	13,8225
NN3	10,0197 Bb	15,1429 Aa	12,5813
Média	13,0082	17,1475	

Letras maiúsculas, iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey.

Observando as médias dos tratamentos, sem a inclusão do CM, verificou-se que as reduções dos níveis nutricionais influenciaram negativamente no teor de P circulante, entretanto para os demais tratamentos o CM cumpriu sua função que seria de suprir a necessidade dos nutrientes desvalorizados. Apenas os tratamentos NN2 e NN3, sem a inclusão de CM, não alcançaram valores satisfatórios para a fase.

Os dados médios de P encontrados na literatura, para esta fase, são inferiores aos verificados neste trabalho, em torno de 5 a 8mg/dl (FREITAS, 2001; FRANCISCATO, 2006; MINAFRA, 2010; VIEITES, 2011).

Os valores de P encontrados neste trabalho podem ser atribuídos ao fato de que a inclusão do complexo multienzimático disponibilizou o fósforo complexado as moléculas de fitato presentes nos cereais utilizados na ração.

Os dados apresentados na Tabela 6 mostram que, para a fase final de criação, não houve interação significativa ($P>0,05$) entre NN e o CM para os fatores estudados. Em relação aos NN, houve diferença significativa ($P<0,05$) para PT, enquanto que para Ca não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre as médias encontradas neste estudo. Estes dados de Ca não são condizentes com a observação de Camiruaga et al. (2001) de que a retenção de minerais melhora quando se adiciona fitase microbiana às dietas basais com cereais e com baixas quantidades destes.

Tabela 6 – Perfil sorológico de frangos de corte, aos 41 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM)

Tratamentos	Proteínas totais (g/dL)	Cálcio (mg/dL)
NN1	3,0864*0,3334 A	9,3225*1,0837
NN1 + 200 CM	2,8849*0,7674 A	8,9210*1,8775
NN2	2,8184*0,5930 AB	8,7781*1,5650
NN2 + 200 CM	2,8396*0,2168 AB	7,0263*1,7344
NN3	2,2376*0,4628 B	8,5827*0,7642
NN3 + 200 CM	2,5766*0,3588 B	7,9361*1,2900

Letras maiúsculas, iguais na coluna não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey. *Desvio Padrão

Dentre os teores de PT encontrados neste trabalho, somente as aves que consumiram as dietas contendo NN1 obtiveram maiores valores de proteínas circulantes. Mesmo os valores encontrados para os outros tratamentos, também, encontram-se na faixa de valores vistos na literatura, como no trabalho de Maciel et al. (2007), que ao avaliarem o perfil eletroforético das proteínas séricas de frangos de corte, alimentados com dietas contendo aflatoxinas e/ou argila clinoptilolita natural, encontraram valores médios de 3,43g g/dL.

A Tabela 7 mostra que para as médias de P não houve interação, porém foi encontrada diferença significativa ($P<0,05$) em relação aos NN e ao CM.

Também, Vieites (2011) trabalhando com dois planos nutricionais, 20-20% e 23-20% PB, para frangos de corte, encontrou, aos 42 dias de idade, valores de fósforo semelhantes de 6,52 e 6,78mg/dL, respectivamente.

Tabela 7 – Concentração sérica de fósforo em soros de frangos de corte, aos 41 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM)

Nível Nutricional	Fósforo (mg/dL)		Média
	Sem CM	Com CM	
NN1	6,3956	7,8922	7,1439 A
NN2	4,3647	5,4410	4,9028 B
NN3	5,4496	6,5878	6,0187 AB
Média	5,4033 b	6,6403 a	

Letras maiúsculas, iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey.

Na Tabela 8 encontram-se os valores obtidos no estudo das cinzas do fêmur de frangos de corte com 20 dias de idade. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para os NN. Embora a inclusão do CM tenha elevado os níveis de cinza dos tratamentos, os valores encontrados não foram estatisticamente diferentes ($P > 0,05$).

Tabela 8 – Cinzas do fêmur de frangos de corte, com 20 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM), na matéria seca

Tratamentos	Cinzas (g)	Desvio Padrão
NN1	35,3762 A	1,9728
NN1 + 200 CM	36,7677 A	1,8463
NN2	33,7211 B	1,0849
NN2 +200 CM	34,5116 B	1,6370
NN3	32,6413 B	2,1790
NN3 + 200 CM	33,1148 B	1,4970

Letras maiúsculas, iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey.

Trabalhando com frangos de corte, na fase inicial de criação, usando dietas suplementadas ou não com 250 e 500 FTU/kg de fitase, Lelis et al. (2010), também, não encontraram diferença significativa para a porcentagem de cinzas na tíbia das aves, exceto para a dieta controle negativo 2, que foi inferior ($P < 0,05$) ao controle positivo.

O mesmo ocorreu para a fase final de criação das aves, não se encontrou interação entre os fatores NN e CM ($P > 0,05$), mas verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os níveis nutricionais (Tabela 9).

Tabela 9 – Cinzas do fêmur de frangos de corte, com 41 dias de idade, alimentados com dietas com diferentes níveis nutricionais (NN) e contendo ou não complexo multienzimático (CM), na matéria seca

Tratamentos	Cinzas (g)	Desvio Padrão
NN1	44,3909 A	0,9603
NN1 + 200 CM	45,8576 A	2,1652
NN2	42,8568 B	1,5953
NN2 + 200 CM	41,6835 B	2,0695
NN3	38,4483 C	0,8286
NN3 + 200 CM	39,8075 C	1,3990

Letras maiúsculas, iguais na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si a 5% pelo Teste de Tukey.

Os tratamentos que utilizaram a suplementação enzimática obtiveram valores médios de cinzas dos ossos de frangos de corte próximos aos valores encontrados na literatura (CONTE et al., 2003; SILVA et al., 2008), exceto os das aves que ingeriram a ração contendo o NN3 sem a suplementação enzimática. Também Meneghetti (2013), trabalhando com dietas, com a inclusão de fitase, carboidrases e diferentes proteases encontraram valores médios de cinzas próximos aos encontrados neste trabalho para a mesma fase de criação.

CONCLUSÕES

A utilização do complexo enzimático disponibiliza valores sorológicos satisfatórios de cálcio e fósforo em aves com 20 dias e de cálcio em aves com 41 dias de idade, mas não promove melhor mineralização dos ossos do fêmur.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, J. M. A Utilidad práctica de las proteases exógenas em La alimentación avícola. *Avicultura Profissional*, n. 23, p. 25-28, 2005.

CAMIRUAGA M.; GARCIA, F.; ELERA, R.; SIMONETTI, C. Respuesta Productiva de pollos broilers a la adición de enzimas exogenas a dietas basadas en maiz o triticale. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v. 28, n. 1, p. 23-36, 2001.

CONTE, A. J.; TEIXEIRA, A. S.; FIALHO, E. T.; SCHOULTEN, N. A.; BERTECHINI, A. G. Efeito da Fitase e Xilanase sobre o Desempenho e as Características Ósseas de Frangos de Corte Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1147-1156, 2003.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. 1. Ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

FREITAS, H. T. **Efeitos de composição das dietas com diferentes níveis de proteínas e de nutrientes sobre o desempenho e as características ósseas de pintos de corte**. 2002. 144 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

FRANCISCATO, C. **Avaliação dos minerais séricos e da função hepática de frangos de corte experimentalmente intoxicados com aflatoxina e submetidos a diferentes Concentrações de montmorilonita sódica na dieta**. 2006. 38 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

GEORGIEVSKII, V. I. **Mineral nutrition of animal: studies in the agricultural and food science**. London: Butterwothrs, 1982. 474p.

GONZÁLES, F. H. D. SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **Anais... I Simpósio de patologia clíca e veterinária do sul do Brasil**. Porto Alegre, RS. P. 73-89, 2003.

LELIS, G. R.; ALBINO, L. F. T.; SILVA, C. R.; HOSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; BORSATTO, C. G. Suplementação dietética de fitase sobre o metabolismo de nutrientes de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1768-1773, 2010.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375 p.

MACIEL, R. M; LOPES, S. T. A; SANTURIO J. M; ROSA, A. P; DUARTE, M. M. M. F; MARTINS, D. B; EMANUELLI, M. P. Perfil eletroforético das proteínas séricas de frangos de corte alimentados com dietas contendo aflatoxinas e/ou argila clinoptilolita natural. **Ciência Rural**, v. 37, n. 3, p. 744-749, 2007.

MENEGHETTI, C. **Associação de enzimas em rações para frangos de corte.** 2013, 93 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais

MINAFRA, C. S.; MARQUES, S. F. F.; STRINGHINI, J. H.; ULHOA, C. J.; RESENDE, C. S. M.; SANTOS, J. S.; MORAES, G. H. K. Perfil bioquímico do soro de frangos de corte alimentados com dieta suplementada com alfa-amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus Níger* HM2003. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2691-2696, 2010.

MUNIZ, E. B.; ARRUDA, A. M. V.; FASSANI, E. J.; TEIXEIRA, A. S.; PEREIRA, E. S. Avaliação de fontes de cálcio para frangos de corte. **Revista Caatinga** (Mossoró, Brasil), v. 20, n. 1, p. 5-14, 2007.

ROSTAGNO, H. S. ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. de T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. 252 p.

SILVA, J. V.; ARAUJO, J. A.; GOULART, C. C.; COSTA, F. G. P.; SAKOMURA, N. K.; FURTADO, D. A. Influência da interação fósforo disponível x fitase da dieta sobre o Desempenho, os níveis plasmáticos de fósforo e os parâmetros ósseos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2157-2165, 2008.

SMITH, O. B.; KABAJA, E. Effect of high dietary calcium and wide calcium/phosphorus rations in broiler diets. **Poltry Science**, v. 64, n. 9, p. 1713-1720, 1984.

VIEITES, F. M.; FRAGA, A. L.; MORAES, G. H. K.; VARGAS JÚNIOR, J. G.; NALON, R. P.; CORRÊA, G. S. S.; NUNES, R. V. Cálcio, fósforo e proteína total no sangue de frangos de corte em função de níveis de balanço eletrolítico da ração. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 63, n. 4, p. 887-894, 2011.