

ALFREDO LORA GRAÑA

**ESTUDO DE ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

L865e  
2008 Lora Graña, Alfredo, 1977-  
Estudo de estratégias nutricionais para frangos de corte  
/ Alfredo Lora Graña. – Viçosa, MG, 2008.  
xiii, 102f.: il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 90-102.

1. Frango-de-corte - Alimentação e rações.
  2. Frango-de-corte - Registro de desempenho.
  3. Frango-de-corte - Nutrição. 4. Proteínas - Metabolismo.
- I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.5085

ALFREDO LORA GRAÑA

**ESTUDO DE ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

APROVADA: 08 de Julho de 2008.

---

Prof. Horacio Santiago Rostagno  
(Co-orientador)

---

Prof. Paulo Cezar Gomes  
(Co-orientador)

---

Dr. Eduardo Terra Nogueira

---

Prof. Marcelo Dias da Silva

---

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino  
(Orientador)

A Deus,  
Ser supremo e justo,  
que tudo sabe e  
que sempre me acompanha.

Aos meus pais, Alfredo e Marita.

Aos meus irmãos, Gonzalo e Gustavo.

Á meus tios queridos, Quique, Anita e Napo.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), particularmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino pela dedicada orientação, pelo estímulo e, principalmente, pela amizade.

Ao professor Co-orientador Horacio Santiago Rostagno, pelos ensinamentos, pelo estímulo e, principalmente, pela amizade.

Ao professor Co-orientador Paulo Cezar Gomes, pela colaboração, sugestões e críticas na elaboração deste trabalho.

Ao Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal - SINDIRAÇÕES – e de empresas associadas pela ajuda para realizar este trabalho

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação, em especial à funcionária Maria Celeste, pela cordialidade e atenção.

Aos membro da banca, ao Dr. Eduardo Terra Nogueira e o professor Marcelo Dias da Silva pela colaboração, sugestões e críticas na elaboração deste trabalho.

A Regina, pela ajuda incondicional, amor e carinho imenso.

Aos amigos de curso, Lidson, Carla, Guilherme, Thony, Reinaldo, Silvano, Mauricio, Anastácia, Eliane, Verônica, Fernando, Carlão e Tatiana.

Aos estagiários, Rodrigo, Camila, Gabriel, Cinthia, Rosana, Valdir e Rodolfo, pela amizade e colaboração.

Aos funcionários da Seção de Avicultura-DZO, Adriano, Mauro, Elísio, Pedrinho, Joselino e Túlio.

Aos funcionários do Abatedouro-UFV, Graça, Sérvulo e José das Graças.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal-DZO.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia que de alguma forma, direta ou indireta, contribuíram para a conclusão deste curso.

## **BIOGRAFIA**

ALFREDO LORA GRAÑA, filho de Alfredo Federico Lora Solf e Maria Emilia Graña de Lora, nascido em São Paulo, ao primeiro dia do mês de março de 1977.

Estudou no colégio La Inmaculada, em Lima – Peru no período de 1983 a 1994.

Em 1997, iniciou o curso de Zootecnia pela Universidad Agrária Lá Molina em Lima – Peru, onde se formou em Julho de 2003.

Iniciou o curso de pós-graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado na Universidade Federal de Viçosa agosto de 2004, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em agosto de 2006, iniciou o Curso de pós-graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando mais uma vez seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em Julho de 2008, submeteu-se à defesa de tese para a obtenção do título de Doctor Scientiae.

## CONTEÚDO

	Pág.
RESUMO.....	viii
ABSTRAC.....	Xi
1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 - Principais Efeitos Poluidores dos Resíduos Avícolas.....	2
2.2 - Estratégias Nutricionais para Minimizar a Excreção de Nutrientes	4
2.3 - Proteína ideal .....	4
2.3.1 - Nível de Proteína e de potássio na dieta sobre o consumo de	
água.....	5
2.3.2 – Efeito da proteína ideal sobre o desempenho a excreção de	
nitrogênio e a produção de amônia (NH <sub>3</sub> ) em frangos de	
corte.....	6
2.4 - Fitase .....	11
2.4.1 - Efeito da enzima fitase sobre o desempenho, digestibilidade e	
a excreção de fósforo e outros nutrientes em frangos de corte.	13
2.5 – Microminerais ou elementos traço.....	16
2.5.1 - Cobre (Cu).....	17
2.5.2 - Manganês (Mn).....	18
2.5.3 - Zinco (Zn).....	19
2.6 - Quelatos Orgânicos.....	21
2.6.1 - Absorção dos quelatos.....	22
2.6.2 - Minerais quelatados na alimentação de frangos de corte.....	24
CAPÍTULO I - EFEITOS DE DIFERENTES ESTRATEGIAS	
NUTRICIONAIS SOBRE O DESEMPENHO, RENDIMENTO DE	
CARCAÇA E CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA (NH <sub>3</sub> ) EM FRANGOS DE	
CORTE.....	25
1. INTRODUÇÃO.....	25
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1 - Local e duração.....	27
2.2 – Animais.....	27
2.3 - Instalações e manejo.....	27
2.4 - Temperatura e umidade do galpão.....	28
2.5 – Rações experimentais.....	28
2.6 - Características avaliadas.....	36
2.6.1 - Avaliação do desempenho.....	36
2.6.2 – Avaliação de carcaça.....	36
2.6.3 – Concentração de Amônia.....	37

2.7 - Análises estatísticas.....	37
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
3.1 - Desempenho e índice de eficiência produtiva.....	38
3.2 – Carcaça.....	41
3.4 - Concentração de amônia.....	42
4 –CONCLUSÕES.....	44
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
CAPÍTULO II - EFEITOS DE DIFERENTES ESTRATEGIAS NUTRICIONAIS SOBRE A EXCREÇÃO E RETENÇÃO DE NUTRIENTES EM FRANGOS DE CORTE.....	47
1. INTRODUÇÃO.....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	49
2.1 - Local e duração.....	49
2.2 – Animais.....	49
2.3 - Instalações e manejo.....	49
2.4 - Temperatura e umidade.....	50
2.5 – Rações experimentais.....	50
2.6 - Características avaliadas.....	59
2.7 - Análises estatísticas.....	60
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
3.1 - Balanço de nitrogênio.....	61
3.1.1 – Balanço de nitrogênio no período de 1 a 21 dias de idade.....	61
3.1.2 – Balanço de nitrogênio no período de 1 a 46 dias de idade.....	62
3.2 - Balanço de fósforo.....	64
3.2.1 – Balanço de fósforo no período de 1 a 21 dias de idade.....	64
3.2.2 – Balanço de fósforo no período de 1 a 46 dias de idade.....	65
3.3 – Balanço de cálcio.....	67
3.3.1 – Balanço de cálcio no período de 1 a 21 dias de idade.....	67
3.3.2 – Balanço de cálcio no período de 1 a 46 dias de idade.....	68
3.4 – Excreção de microminerais (Cu, Mn e Zn).....	69
3.4.1 – Excreção de microminerais (Cu, Mn e Zn) no período de 1 a 21 dias de idade.....	69
3.4.2 – Excreção de microminerais (Cu, Mn e Zn) no período de 1 a 46 dias de idade.....	70
4 –CONCLUSÕES.....	72
RESUMO.....	73
ABSTRACT.....	75
CAPÍTULO III - AVALIAÇÃO DAS DIFERENTES ESTRATEGIAS NUTRICIONAIS SOBRE O RENDIMENTO ECONOMICO EM FRANGOS DE CORTE.....	77
1. INTRODUÇÃO.....	77
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	78
2.1 – Análise do rendimento econômico.....	78
2.2 - Análises estatísticas.....	80
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	82
3.1 – Rendimento econômico.....	82
3.1.1 - Análise econômica em relação ao peso vivo aos 33 dias.....	82
3.1.2 - Análise econômica em relação ao peso vivo aos 40 dias.....	83
3.1.3 - Análise econômica em relação ao peso vivo aos 46 dias.....	85

4 –CONCLUSÕES.....	86
RESUMO.....	87
ABSTRACT.....	88
CONCLUSÕES GERAIS.....	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
APÊNDICE.....	103

## RESUMO

LORA, Graña Alfredo, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2008.

**Estudos de estratégias nutricionais para frangos de corte** Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino. Co-orientadores: Horacio Santiago Rostagno e Paulo Cezar Gomes.

Três experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes estratégias nutricionais sobre os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça, gordura abdominal, filé de peito, concentração de amônia ( $\text{NH}_3$ ), retenção e excreção de nutrientes e rendimento econômico em frangos de corte de 1 a 46 dias. Para a realização dos experimentos formularam-se 5 rações para as diferentes fases de criação (1-8, 8-21, 21-33, 33-40 e 40-46 dias de idade). Os tratamentos consistiram: T1 - Ração controle com nível normal de proteína com baixa suplementação de aminoácidos; proteína ideal T2 - Redução protéica das rações mediante a suplementação aminoácidos industriais (proteína ideal); T3 – A ração controle com suplementação de fitase; T4 – A ração controle com suplementação de minerais inorgânico-orgânicos; T5 – Ração em base na proteína ideal com suplementação de fitase e minerais orgânico-inorgânicos. No primeiro experimento foram utilizados 800 pintos de corte machos, da linhagem Coob 500 em galpão. As aves foram distribuídas em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 blocos contendo 2 repetições por bloco e 20 aves por unidade experimental. Neste experimento se avaliou o desempenho, a carcaça, a gordura abdominal, o filé de peito e a concentração de amônia ( $\text{NH}_3$ ). Pode-se concluir que as rações com diferentes estratégias nutricionais (T2, T3, T4 e T5) quando comparadas ao controle (T1), tiveram similar ( $P>0,05$ ) resultado para os parâmetros de desempenho da mesma forma para o rendimento de carcaça e filé de peito, porém observou-se maior ( $P<0,05$ ) deposição de gordura abdominal com a ração formulada com teor baixo de proteína (T2 e T5). Todos os tratamentos tiveram efeito quadrático ( $P<0,05$ ) na concentração de amônia em função da idade, sendo que os tratamentos contendo proteína ideal (T2 e T5) tiveram menor produção de amônia que aqueles com nível normal de proteína (T1, T3 e T4). No segundo experimento foram alojados 400 pintos

machos Coob 500 de 1 até 46 dias de idade. As aves foram alojadas em gaiolas de metabolismo e distribuídas em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 blocos contendo 2 repetições por bloco e 10 aves por unidade experimental. Ao final de cada fase foram retiradas duas aves por unidade experimental, devido à redução do espaço útil por ave. Os resultados aos 21 dias de idade quando comparados ao controle (T1), houve redução ( $P < 0,05$ ) sobre a excreção de N, sendo que a retenção em g/ave foi igual ( $P > 0,05$ ) para o T2 e T5 e maior ( $P < 0,05$ ) para o T3 e T4, a eficiência de retenção de N foi superior para todos os tratamentos. Aos 46 dias de idade tratamentos T2 e T5 reduziram ( $P < 0,05$ ) a excreção de N, foram iguais ( $P > 0,05$ ) na retenção de N em g/ave e na eficiência de retenção quando comparados com T1, entretanto, os outros tratamentos não mostraram diferença no balanço de N. Com relação ao P, houve redução significativa na excreção com os tratamentos T3 e T5, todos os tratamentos tiveram menor ( $P < 0,05$ ) retenção (g/ave) com exceção do T4 que foi maior que o T1, no entanto, quando comparados com T1, todos foram superiores ( $P < 0,05$ ) na eficiência de retenção menos o T2 ( $P > 0,05$ ) que foi igual. Aos 46 dias de idade somente o T3 e T5 diminuíram a excreção e a retenção de P em g/ave, porém foram superiores ( $P < 0,05$ ) na eficiência de retenção quando comparado com o T1. Em função do Ca, aos 21 dias de idade, somente o T3 foi menor ( $P < 0,05$ ) na excreção que o T1, houve menor ( $P < 0,05$ ) retenção em g/ave para o T4 e T5 e igual para o T2 e T3, todos os tratamentos apresentaram a mesma ( $P > 0,05$ ) eficiência de retenção. Aos 46 dias de idade a redução na excreção e a retenção g/ave de Ca foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pelo T3 e T5 sendo que houve a mesma ( $P > 0,05$ ) eficiência de retenção para todos os tratamentos em relação ao T1. A excreção de microminerais aos 21 dias de idade quando comparado ao controle, foi maior ( $P < 0,05$ ) no T2 (Zn), e menor ( $P < 0,05$ ) no T3 (Cu e Zn), T4 (Mn) e T5 (Cu, Mn e Zn). Aos 46 dias de idade, os tratamentos T3, T4 e T5 reduziram ( $P < 0,05$ ) a excreção de Mn. Não houve influencia ( $P > 0,05$ ) sobre a excreção do Zn e Cu em todos os tratamentos em relação ao controle (T1). No terceiro experimento, a análise econômica demonstrou que aos 33 dias de idade rações com maior índice de rentabilidade foram do T3 e T5 respectivamente, quando comparados com o controle (T1). No entanto aos 40 e 46 dias de idade além destes dois

tratamentos mencionados, a ração com T2, também apresentou maior índice de rentabilidade quando comparada ao controle.

## ABSTRACT

LORA, Graña Alfredo, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July 2008.  
**Studies of nutritional strategies for broiler chickens** Adviser: Luiz Fernando Teixeira Albino. Co-Advisers: Horacio Santiago Rostagno and Paulo Cezar Gomes.

Two experiments were carried to evaluate productive parameters, carcass, abdominal fat, breast fillet yield, ammonia concentration ( $\text{NH}_3$ ), retention and excretion of nutrients and economic performance using different nutritional strategies in broiler chickens of 1 to 46 days of age. A random block experimental design was applied, with five treatments of 4 blocks with 2 replicates for block of 10 birds each. Five different feeds were formulated according to the following rearing phases (1-8, 8-21, 21-33, 33-40, and 40-46 days of age). The following experimental treatments were applied: T1 – Basic diet with normal crude protein level and minimum amino acids supplementation ; T2 – Dietary protein reduction and supplementation of amino acids on ideal protein basis; T3 – Control diet with phytase supplementation; T4 – Basic diet with trace mineral supplementation: inorganic-organic sources; T5 – Feeding program combining the three nutritional strategies: Dietary protein reduction and supplementation of amino acids on ideal protein basis, phytase supplementation, and inorganic-organic minerals. The first experiment Eight hundred male Cobb 500 broilers were housed in a poultry house. A random block experimental design was applied, with five treatments of 4 blocks with 2 replicates for block of 20 birds each. In this experiment it was evaluated the performance, the carcass, the abdominal fat, the abdominal fat, the breast fillet yield and ammonia concentration ( $\text{NH}_3$ ) It can be concluded that the diets with different nutritional strategies (T2, T3, T4 and T5) when compared to the control (T1), they had similar ( $P>0,05$ ) result for the parameters of performance, carcass and breast fillet yields, but T2 and T5 promoted higher ( $P<0,05$ ) abdominal fat deposition as compared to T1. All treatments had a quadratic effect ( $P<0.05$ ) on ammonia air levels as a function of age, with lower levels for the diets formulated on ideal protein basis (T2 and T5) as compared to those

containing regular protein levels (T1, T3 and T5). The second experiment Four hundred male Cobb 500 broilers were housed from 1 to 46 days of in metabolic cages. A random block experimental design was applied, with five treatments of 4 blocks with 2 replicates for block of 10 birds each. At the end of each phase, two birds per experimental unit were removed due to bird space reduction. The results to the 21 days of age when compared with control (T1), there was reduction ( $P < 0,05$ ) about the excretion of N, and the retention in g/ave was the similar ( $P > 0,05$ ) for T2 and T5 and high ( $P < 0,05$ ) for T3 and T4, the efficiency of retention of N went superior to all the treatments. At 46 days of age, the treatment T2 and T5 reduced a excretion of N, were similar ( $P > 0,05$ ) in the retention of N in g/ave and in the retention efficiency when compared with T1, however, the other treatments didn't show difference in the balance of N. With respect to P, at 21 days of age, there was significant reduction in the excretion with the treatments T3 and T5, all the treatments had smaller ( $P < 0,05$ ) retention (g/ave) except for the T4 that it was high than the T1, however, when compared with T1, everybody was superior ( $P < 0,05$ ) in the efficiency of less retention the T2 ( $P > 0,05$ ) that was the equal results. At 46 days of age, only the T3 and T5 decreased the excretion and the retention of P in g/ave, even so they were superior ( $P < 0,05$ ) in the retention efficiency when compared with the T1. In function of Ca, to the 21 days, the T3 were only smaller ( $P < 0,05$ ) in the excretion than the T1, there was smaller ( $P < 0,05$ ) retention in g/ave for T4 and T5 and similar for T2 and T3, all the treatments presented the same ( $P > 0,05$ ) retention efficiency. At 46 days of age the reduction in the excretion and the retention g/ave of Ca was influenced ( $P < 0,05$ ) for T3 and T5 and there was the same ( $P > 0,05$ ) retention efficiency for all the treatments in relation to the T1. The excretion of microminerals to the 21 days of age when compared to the control, it was high ( $P < 0,05$ ) in the T2 (Zn), and smaller ( $P < 0,05$ ) in the T3 (Cu and Zn), T4 (Mn) and T5 (Cu, Mn and Zn). At 46 days of age the treatments T3, T4 and T5 reduced ( $P < 0,05$ ) the excretion of Mn. There was not it influences ( $P > 0,05$ ) on the excretion of Zn and Cu in all the treatments in relation to the control (T1). In the third experiment, at 33 days of age, the rations with larger return rates were respectively of T3 T5, when compared with the control (T1). However to the 40 and 46 days of age besides these two mentioned treatments,

the ration with T2, also presented larger return rates when compared to the control.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas décadas, a melhoria dos índices Zootécnicos e econômicos, tem sido os pilares da avicultura mundial. A produção avícola vem sendo guiada por diversos fatores mercadológicos mundiais. Diante disso, técnicos ligados à área animal têm dedicado esforços no sentido de maximizar o potencial de retenção dos nutrientes ingeridos pelos animais, direcionando-os principalmente para o crescimento do tecido muscular.

No entanto, a crescente preocupação provocada por excreção excessiva de N, P e alguns microminerais pelos efeitos das criações intensivas de aves e suínos sobre o meio ambiente levaram a comunidade Européia no ano 2000 a implantar um conselho diretivo que regula o controle da poluição ambiental. Em alguns países, como Brasil, os problemas ambientais provocados pelas criações de frangos de corte em altas densidades estão aumentando e os pesquisadores já estão procurando soluções nutricionais para reduzir a emissão de poluentes sendo o solo e a água alvos de maior preocupação.

A quantidade de nutrientes e emissão de odores associados à produção animal para o ambiente pode ser modificada por diferentes estratégias nutricionais, mas sua aplicação prática dependerá do custo de implantação e das limitações biológicas. Várias revisões de literatura foram publicadas nos últimos anos no Brasil e no exterior sobre este assunto (Payne, 1998; Gates, 2000; Ferket et al, 2002; Paterson, 2002).

De maneira geral, a excreção de nutrientes pode ser reduzida pela manipulação das dietas de maneira a maximizar a utilização de nutrientes e sem afetar o desempenho das aves.

Portanto o objetivo para realizar este trabalho foi de avaliar as diferentes estratégias nutricionais através da utilização de aminoácidos, fitase e minerais orgânicos na dieta com intuito de reduzir a excreção de nutrientes em frangos de corte.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Principais Efeitos Poluidores dos Resíduos Avícolas

Um dos destinos dos dejetos avícolas é seu uso como fertilizantes. Porém, se aplicados corretamente produzem resultados eficientes, mas, se a taxa de aplicação superar a capacidade de retenção do solo e as exigências da cultura que está sendo adubada pode levar as concentrações de elementos tóxicas aos vegetais, reduzir a disponibilidade de P, destruir os recursos hídricos ou levar à formação de nitritos e nitratos, elementos estes, cancerígenos (Perdomo, 1998). Assim, os principais componentes dos dejetos das aves considerados poluentes são N e P e os microminerais. Há de se considerar, ainda, a possibilidade de disseminação de doenças, uma vez que estes resíduos podem conter microorganismos patogênicos.

A cama de frangos é uma importante fonte de nutrientes quando é usada como fertilizante do solo. Além de ser rica em N, P, Ca e K, contém micronutrientes importantes para as plantas como Zn, Cu e Mn. Ainda, a matéria orgânica da cama melhora a estrutura e aumenta a capacidade de retenção de água do solo.

Na Tabela 1 é apresentada a composição química da cama de frango, descrita por diferentes autores, destacando-se que estes valores são bastante variáveis, pois dependem, principalmente, do material que é utilizado como cama nos aviários. Grande parte da proteína da cama de frango é constituída de nitrogênio não protéico, onde o principal componente é o ácido úrico, forma na qual o N é excretada pelas aves.

Tabela 1. Composição química (% matéria seca) da cama de frango

Composição/ Autor	Cama de Frango			
	1	2	3	Media
Nitrogenio (%)	5,0	3,4	4,0	4,1
Fósforo (%)	1,8	1,9	1,6	1,8
Cálcio (%)	ND*	ND*	2,3	2,3
Cobre (mg/kg)	98	115	473	229
Zinco (mg/kg)	235	283	315	278
Manganês (mg/kg)	ND*	ND*	350	350

<sup>1,2</sup> Leme et al (2000); <sup>3</sup> Payne (1998) - Valores medios de 106 aviários.

\* ND = Não Determinado

Um dos problemas associados com a redução da excreção de N, P e K, diz respeito à utilização da cama de frango como fertilizante. No Brasil, é uma prática comum a utilização destes resíduos em lavouras, principalmente de café, o que faz com que a comercialização da cama torne-se uma fonte extra de renda para o produtor avícola. A renda obtida pelo produtor com a venda da cama corresponde aproximadamente em 3,0 % do preço de venda do frango de corte no estado de Minas Gerais. Esses dados foram fornecidos em 26 de maio de 2008 pela Cooperativa dos Granjeiros do Oeste de Minas Ltda (COGRAN), localizada no município de Pará de Minas-MG.

A cama de frango foi por muito tempo fornecido para ruminantes, como fonte de N, P, S e fibra. Entretanto, devido aos problemas sanitários ocorridos na Europa, como o mal da vaca louca (Encefalopatia Espongiforme Bovina), o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil publicou a Instrução Normativa n°15, de julho de 2001, proibindo o uso da cama de frango na composição da ração de ruminantes, com o objetivo de evitar contaminações no rebanho bovino brasileiro. A princípio, o que se teme não é a presença de carcaças de frangos e sim que restos de ração contendo farinha de carne sejam consumidos pelos ruminantes (Lucas Jr & Santos, 2003).

Os efeitos benéficos dos nutrientes presentes na cama de frangos de corte, sobre a fertilidade do solo, são bem conhecidos, porém eles também podem transformar-se em contaminantes do meio ambiente se não forem usados adequadamente. Payne (1998) descreveu com detalhes o impacto sobre o ambiente aquático e terrestre quando excessivas quantidades de N, P, matéria orgânica e agentes patogênicos provenientes de camas de animais entram nas águas superficiais.

## **2.2 Estratégias Nutricionais para Minimizar a Excreção de Nutrientes.**

Existem varias estratégias nutricionais que podem ser aplicadas para reduzir a excreção de nutrientes pelos frangos de corte, algumas são: Suplementação de aminoácidos sintéticos com redução do nível de proteína da dieta, utilizando o conceito de proteína ideal; formulação de dietas baseadas na digestibilidade ou disponibilidade dos nutrientes em vez de conteúdo total; utilização de ingredientes com alta digestibilidade ou biodisponibilidade de nutrientes, tais como minerais orgânicos; Utilização de aditivos pelo uso de enzimas (fitases) que permitam liberar nutrientes para ser utilizados pela ave (Rostagno et al. 2003).

## **2.3 Proteína ideal**

A redução da proteína da dieta tem recebido considerável atenção na indústria avícola, pois permite o balanço adequado de aminoácidos sem excessos nem deficiências, como consequência diminui a utilização de aminoácidos como fonte de energia e reduz a excreção de N ao ambiente.

Sabe-se que apenas 45% do N consumido pelas aves é retido como proteína animal. Portanto, 55% do N ingerido é excretado, contribuindo para aumentar a poluição ambiental (Cauwenberghe & Burnham, 2001). Além disso, a formulação de rações para aves, durante muitos anos, foi baseada no conceito de proteína bruta (quantidade de N x 6,25), resultando em dietas com níveis de aminoácidos acima das exigências dos animais, ocasionando aumento na excreção de N. Os esqueletos de carbono resultantes da desaminação do excesso de aminoácidos podem afetar a composição da carcaça do frango, uma vez que são utilizados como fonte de energia ou armazenados na forma de gordura (Scheuermann et al., 1995 e Leeson, 2000).

Atualmente, com a produção industrial de aminoácidos, é possível diminuir o teor de proteína das rações para frangos de corte, mantendo-se o mesmo desempenho das aves, por meio da formulação de rações com base no conceito de proteína ideal.

É bem aceito pelos pesquisadores que as exigências de um determinado aminoácido estão diretamente relacionadas às exigências dos

outros, pois o aumento nos níveis de um determinado aminoácido na ração melhorará o desempenho das aves até que um outro se torne o primeiro limitante.

O conceito de proteína ideal implica o uso de valores de aminoácidos digestíveis dos alimentos para melhorar ainda mais a precisão dos requerimentos. A lisina foi escolhida pelos pesquisadores como referência (padrão = 100) e os níveis dos outros aminoácidos digestíveis essenciais são expressos como porcentagem da exigência de lisina digestível. O aminoácido lisina foi escolhido como padrão uma vez que é utilizado basicamente para a síntese protéica. Existe considerável número de trabalhos sobre a digestibilidade de lisina em diversos alimentos, sendo que a análise laboratorial para este aminoácido é relativamente simples (Baker & Han, 1994).

### **2.3.1 Nível de Proteína e de potássio na dieta sobre o consumo de água**

O potássio (K<sup>+</sup>) é o principal cátion intracelular e participa de funções importantes como o equilíbrio ácido básico, pressão osmótica, ativador de várias enzimas e participa da absorção e transporte de glicose e aminoácidos.

Na formulação de dietas vegetais para frangos de corte é necessária a retirada dos produtos de origem animal, que possuem baixo teor de potássio, e aumentar o conteúdo de farelo de soja, com alto nível deste mineral. Altos de níveis de K<sup>+</sup> nas dietas vegetais podem causar efeitos importantes no desempenho das aves, no consumo de água e conseqüentemente na umidade presente na cama.

Uma maneira de diminuir o consumo de água pelos monogástricos é por meio da redução do nível de K<sup>+</sup> na ração. O farelo de soja é o ingrediente com maior conteúdo de K<sup>+</sup> e abaixar seu nível de inclusão leva à redução do K<sup>+</sup> e da proteína na ração, exigindo também, o correspondente aumento da suplementação de aminoácidos sintéticos para suprir as exigências nutricionais dos animais (Rostagno, et al. 2002a)

Por outro lado, o consumo diário de altos níveis de proteína bruta acarreta o aumento de ingestão de água pelos animais elevando o volume de urina já que essa é a forma predominante de excreção. O consumo de altos níveis de proteína bruta também aumenta significativamente a taxa de

passagem do quimo pela parte final do íleo, a concentração de nitrogênio, acarretando o volume de dejetos e da concentração de nitrogênio dos dejetos.

O maior consumo de água pelos animais alimentados com dietas com altos níveis de proteína pode ser justificado por três maneiras. Devido à sua participação no metabolismo da uréia, aumentando, pelo aumento da temperatura corporal em função da maior taxa metabólica; A o aumento da excreção renal de uréia; E a propriedade osmótica dos aminoácidos no intestino delgado, a qual requer mais água (Pfeiffer & Henkel 1991).

O efeito da redução do conteúdo da proteína dietética e de K, sobre a produtividade de frangos de corte, fêmeas, foi estudado por Rostagno et al. 2002a. As rações continham o mesmo nível dos nutrientes mais importantes (EM, lisina, met + cis, cálcio, fósforo disponível e sódio). Os resultados experimentais mostraram que mediante a formulação de dietas com menor conteúdo de proteína, usando a proteína ideal, é possível a obtenção de desempenho similar das aves alimentadas com dietas contendo altos níveis protéicos. Da mesma maneira, a redução do conteúdo protéico (-2%) e de K, resultou em menor consumo de proteína (- 8%) e em camas com menor umidade.

### **2.3.2 Efeito da proteína ideal sobre o desempenho a excreção de nitrogênio e a produção de amônia (NH<sub>3</sub>) em frangos de corte**

A redução da proteína da dieta tem recebido considerável atenção na indústria de aves. A suplementação com aminoácidos industriais, principalmente metionina e lisina, tem sido comum há vários anos, permitindo considerável redução no nível de proteína bruta das dietas.

As formas industriais dos quatro principais aminoácidos limitantes (lisina, metionina, treonina, e triptofano) estão comercialmente disponíveis a um preço que a cada ano os torna mais competitivos com relação aos custos dos aminoácidos presentes nos alimentos. O nível de proteína bruta da ração de aves pode ser reduzido pela substituição do farelo de soja por aminoácidos sintéticos sem afetar negativamente o desempenho animal (Hackenhaar & Lemme, 2005).

Utilizando dietas com diferentes níveis proteína bruta (15, 17 e 19%) para pintos de corte na fase inicial, Silva (2004) concluiu ser possível reduzir a proteína bruta da ração até 17% sem afetar o desempenho, desde que haja suplementação com os aminoácidos industriais e a enzima fitase. No entanto, Rostagno et al. (2002b) realizaram estudos com pintos de corte de 8 a 21 dias de idade, utilizando dietas com níveis reduzidos de proteína bruta (19 e 18% de PB), e concluíram que as aves que receberam a ração com 18% de PB apresentaram ganho de peso inferior e pior conversão alimentar. Por outro lado, Rostagno et al. (2002c) realizaram um estudo com frangos de corte de 22 a 40 dias de idade e concluíram que a proteína bruta da ração pode ser reduzida até o limite de 16%, desde que haja correção dos níveis de aminoácidos e do balanço eletrolítico. Também Silva (2004) utilizou dietas com níveis reduzidos de proteína bruta e concluiu que para a fase de crescimento a proteína bruta da ração pode ser reduzida até 14%, sem afetar o desempenho das aves, desde que suplementada com os aminoácidos valina, arginina, treonina isoleucina, lisina, triptofano, fenilalanina, lisina e metionina.

Recentemente Riguera et al (2006) concluíram que o nível protéico mínimo recomendado para os machos é de 15% e para as fêmeas de 14%, no período de 37 a 49 dias de idade, quando se aplica o conceito de proteína ideal. Entretanto, é destacado por Rodrigues (2006) que as rações com níveis reduzidos sejam suplementadas com aminoácidos industriais e que o custo da ração é fator limitante quando se suplementa a dieta com aminoácidos sintéticos ainda não disponíveis em escala comercial.

Assim, mesmo que a redução do nível de proteína bruta da ração seja benéfica para o meio ambiente, de certa forma pode prejudicar as características de carcaça, aumentando a deposição de gordura abdominal nas aves. Há, entretanto, necessidade de definição de níveis adequados de redução deste nutriente na dieta, de forma a não comprometer o desempenho e características de carcaça das aves.

Aftab et al (2006) mencionam que muitas pesquisas relatam comprometimento de desempenho e características de carcaça quando as aves recebem rações com níveis reduzidos de proteína bruta. Isto associado, possivelmente, a uma série de fatores como: a) nível de potássio e balanço eletrolítico da dieta; b) quantidade insuficiente de nitrogênio não específico,

para síntese de aminoácidos não essenciais; c) redução voluntária no consumo de ração pelas aves; d) relação aminoácidos essenciais: não essenciais; d) deficiência de glicina necessária para um rápido crescimento; e) eficiência de utilização dos aminoácidos livres para acréscimo de proteína corporal; f) falta de um ou mais aminoácido dieteticamente essencial e g) relação energia metabolizável:energia líquida nas dietas com baixa proteína vs dieta controle/alta proteína.

Costa et al. (2001) utilizando dietas com níveis reduzidos de proteína bruta (17,5 a 19,5%) na fase de crescimento, constataram que a redução do nível protéico das rações não influenciou o rendimento de carcaça e do filé de peito. Com relação à gordura abdominal, as aves que receberam maior teor de proteína na ração depositaram significativamente menos gordura que aquelas recebendo ração com 17,5% de PB. Desta forma, possivelmente uma redução severa no nível de proteína das dietas, mesmo sendo estas suplementadas com aminoácidos, não constitui o balanço de aminoácidos das mesmas, levando neste caso, ao catabolismo de aminoácidos e à conseqüente deposição de gordura na carcaça. Também, Silva (2004) observou aumento na quantidade de gordura abdominal quando as aves receberam rações com níveis reduzidos de nutrientes (14 e 16% de PB); no entanto, a redução dos nutrientes não influenciou o rendimento de carcaça.

Além do problema com a excreção de N e P, a emissão de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) deve ser levada em consideração, pois além de afetar o desempenho das aves, pode prejudicar a saúde dos funcionários da granja.

Conduzindo uma série de ensaios procurando reduzir o impacto ambiental da excreção de N por frangos de corte, Gates (2000), através da manipulação nutricional da dieta, observou que o uso de dietas com níveis reduzidos de proteína bruta e suplementados com aminoácidos essenciais, com base em aminoácidos digestíveis, permitiu reduzir a concentração do gás  $\text{NH}_3$  na cama.

Ferguson et al. (1998a) realizaram um experimento para verificar o efeito do nível protéico sobre o desempenho de frangos de corte, a concentração de  $\text{NH}_3$  no ar e a excreção de N. Os autores não observaram influência do nível de proteína no desempenho das aves para a fase de 22 a 43 dias, mas verificaram redução na concentração de  $\text{NH}_3$  no ar, da umidade da cama e da excreção de

N com níveis baixos de proteína na ração. Outro experimento do mesmo grupo, Ferguson et al. (1998b) avaliaram a possibilidade da diminuição da concentração de  $\text{NH}_3$  no ar e de N e P da cama pela redução da proteína e do P da dieta de frangos de corte. Os autores concluíram que a manipulação da dieta reduziu as concentrações de N e P da cama enquanto as aves mantiveram desempenho satisfatório.

Com relação à idade em função da retenção de nitrogênio, segundo Andreotti et al 2004 utilizando dietas isocalóricas e isoproteicas testando diferentes níveis de óleo, observaram que a retenção de nitrogênio foi maior para o período de crescimento. Este resultado demonstrou que os frangos de corte apresentam maior taxa de crescimento na terceira, quarta e quinta semanas de vida.

Rodrigues (2006) observou que a redução no teor de PB da dieta até o nível de 18,5%, para aves na fase de crescimento (1 a 21 dias de idade) possibilitou uma redução no nitrogênio excretado em aproximadamente 24%. Tal redução representa 8% na excreção de nitrogênio, para cada ponto percentual que se reduz na proteína bruta da ração.

Kerr & Kidd (1999) verificaram que o fornecimento da ração formulada utiliza-se o conceito do perfil ideal de aminoácidos, combinado com a suplementação de aminoácidos sintéticos, reduziu a excreção de nitrogênio pelas aves. Os resultados obtidos pelos autores mostraram que a redução no teor de proteína bruta de 19,4% para 18,2%, com ou sem a suplementação de treonina, em frangos de corte de 25 a 28 dias de idade, reduziu a excreção de nitrogênio de 1,3g/ave/dia para 0,95g/ave/dia, representando diminuição de 22,4% na excreção por unidade de proteína bruta reduzida, estes resultados não afetaram a retenção de nitrogênio pela ave.

Avaliando dietas com teores de PB entre 21% e 18%, suplementadas como lisina, metionina + cistina, treonina e triptofano em 90%, 100% e 110% dos níveis utilizados pela indústria, no período de 21 a 42 dias de idade, Blair et al. (1999) verificaram que a redução da PB de 21% para 18% resultou em uma redução na excreção diária de nitrogênio superior a 20%, e que as aves que consumiram a ração com 18% de PB, com 110% de suplementação de aminoácidos apresentaram maior percentual de redução na excreção de nitrogênio. Também Cauwenberghe & Burnham (2001) verificaram ser possível

uma redução na excreção de nitrogênio de 10% a 15% em aves consumindo rações com PB reduzida, suplementadas com aminoácidos e que uma redução de 1% no teor de PB da dieta diminuiu a excreção de nitrogênio em aproximadamente 10%.

Ferket et al. (2002) citam uma revisão de mais de 35 trabalhos com a suplementação de aminoácido em rações de aves; os autores verificaram que a excreção de N foi reduzida de 2,3 a 22,5% por cada unidade percentual de proteína bruta da dieta. Em média, a suplementação de aminoácidos nas dietas de aves, reduz a excreção de N em 8,5% por unidade percentual de proteína bruta reduzida na dieta.

Resultados encontrados recentemente por Yonemochi et al (2006), mostraram que a redução dos níveis de proteína e fósforo das rações de frangos de corte para 19 e 0,32; 16 e 0,28%, respectivamente nas fases de 1 a 21 e de 22 a 49 dias de idade, mantêm o desempenho das aves e permite reduzir a excreção de nitrogênio e fósforo, em rações suplementadas com um complexo enzimático e fitase na proporção de 500 FTU/kg de ração. No entanto, de acordo com resultados obtidos por Gomide et al (2006), ao utilizar rações com 19% de PB na fase de 1 a 21 dias de idade e com 0,34% de fósforo disponível, na fase de 22 a 42 dias a ração deve conter 18 % de PB e 0,30% de fósforo disponível, todas suplementadas com aminoácidos e a enzima fitase (500 FTU/kg). Por outro lado, para utilizar uma ração com 16% de PB, 0,30% de P disponível e 0,70% de cálcio na fase final, o referido autor destaca a necessidade de uma ração com níveis nutricionais normais na fase inicial.

De Faria & Sakamoto (2008) Utilizando uma dieta com redução de proteína e suplementação de aminoácidos industriais e outra com combinação de estratégias nutricionais (proteína baixa com aminoácidos, fitase e minerais), observaram redução de N na excreta em 9,9 e 23,0% respectivamente, sem afetar a retenção de N, quando comparadas com uma dieta com proteína bruta normal e pouca suplementação de aminoácidos (controle) durante o período de 43 a 46 dias idade. Estes mesmos autores verificaram que os mesmos tratamentos não afetaram o desempenho aos 7, 21, 33 e 42 dias de idade em relação à dieta controle.

Nem sempre a redução protéica com suplementação de aminoácidos pode ser economicamente viável. Primeiro porque há um limite para diminuir a proteína bruta da dieta sem que afete negativamente o desempenho e/ou rendimento de carcaça. Segundo, a viabilidade econômica da dieta com baixa proteína, suplementada com aminoácidos industriais, depende do preço e da disponibilidade das fontes protéicas, devendo ser considerada então a formulação de menor custo benefício. No entanto, esta relação pode rapidamente ser alterada pela edição de normas de proteção ambiental que aumentem os impostos das granjas com maior produção de poluentes.

## **2.4 Fitase**

O desempenho dos animais depende, em grande parte, da digestibilidade dos nutrientes contidos nas rações e do grau em que os nutrientes podem ser absorvidos e utilizados posteriormente. Sabe-se que diferentes proporções de alguns nutrientes nas rações não são digeridas nem absorvidas por aves e que existem diferentes fatores que podem interferir na digestibilidade, absorção e utilização dos nutrientes.

O P é o mineral de custo mais elevado, representando cerca de 2 a 2,5% do custo total da ração. Nos alimentos de origem vegetal, utilizados nas rações avícolas, 60 a 85% do P se encontram, em sua maior parte, ligada ao inositol, formando a molécula do ácido fítico ou hexafosfato de inositol, esta molécula pode formar complexos orgânicos com minerais nutricionalmente importantes chamados fitatos, como o Ca, Zn, Mn, Cu e Fe, representando um dos principais fatores antinutricionais que afetam a disponibilidade desses minerais para monogástricos. Esse fitato, que não é digerido pelas aves, é eliminado nas fezes, contribuindo para o aumento da poluição ambiental. (Biehl et al., 1995; Ravidran et al., 1995; Persson et al., 1998; Batal et al., 2001; Banks et al., 2004).

A fitases são enzimas que hidrolisam a ligações ésteres do fitato liberando o P e outros nutrientes. Alguns ingredientes alimentícios de origem vegetal têm atividade de fitase endógena, porém a concentração e sua atividade variam amplamente, dependendo o tipo de cultivo, a idade da planta e as condições de armazenagem e secagem. O centeio, o triticale, o trigo e a

cevada são ricos em fitase, no entanto o milho, a aveia, o sorgo e as sementes oleaginosas contêm pouco ou nada desta enzima (Bartnik & Szafranska, 1987). A fitase também é produzida por fungos *Saccharomyces cerevisiae* e *Aspergillus*, bactérias *Pseudomonas* e *Bacillus subtilis*, leveduras e por alguns microorganismos do rúmen e do solo.

A maioria das fitases em estado natural presentes nos vegetais têm sua atividade máxima em uma temperatura ótima de 44 a 60°C. No entanto, as fitases exógenas como do *Aspergillus* e *Bacillus subtilis* é acima de 70°C. Além disso, estas últimas têm maior variação de pH e alta resistência a proteases e ácidos digestivos que as fitases naturais, portanto isso explica a efetividade da fitase exógena comparada com a procedente das plantas.

Quanto à produção de fitase endógena pelas aves, existem controvérsias. Sugere-se que aves adultas podem sintetizar alguma fitase intestinal. Entretanto, vários pesquisadores (Nelson et al., 1968; Simons, et al., 1990; Maenz & Classen, 1998) afirmaram que a capacidade do frango de corte para o aproveitamento do fósforo fítico é limitada e a produção de fitase endógena é insignificante. Estudos têm demonstrado que o aproveitamento do fósforo fítico pode ser melhorado com a utilização de enzimas exógenas, como a fitase, que é capaz de hidrolisar o fósforo fítico, liberando outros nutrientes além do fósforo (Lan et al., 2002; Viveiros et al., 2002; Rutherford et al., 2004).

O uso da fitase exógena suplementar, permite reduzir a suplementação do P com fonte inorgânica, reduzindo custo e melhorando a utilização do fósforo presente nos alimentos, além de reduzir o fósforo excretado, tendo menor impacto ambiental e melhorando o aproveitamento de outros nutrientes (Sebastian et al., 1998; Huff et al., 1998).

A unidade de fitase (FTU) é descrita por Engelen et al. (1994) como sendo a quantidade de enzima que libera 1  $\mu\text{mol}$  de ortofosfato inorgânico por minuto, a partir de 5,1  $\mu\text{mol}$  de fitato de sódio em pH 5,5 e temperatura de 37°C. A eficácia depende de fatores ligados à composição da dieta (Ca e P, entre outros), ingredientes utilizados, idade das aves e também conhecimentos de fisiologia pelo nutricionista.

Por outro lado, Ravindran & Bryden (1997) relataram que o fitato inibe a ação das enzimas proteolíticas, formando complexos fitato-proteína ou fitato-mineral- proteína, reduzindo a sua utilização. Segundo os autores, a enzima

fitase hidrolisa a ligação fósforo-proteína, remove os efeitos proteolíticos negativos do fitato nas enzimas endógenas e aumenta a digestão e absorção de proteínas e aminoácidos.

A fitase permite formular rações com menor teor de cálcio, fósforo energia e proteína bruta, por tanto melhora o rendimento econômico. Um experimento feito por Santos et al (2005), com frangos de corte de 1 a 42 dias de idade em que se avaliaram rações com redução de energia metabolizável, proteína bruta, cálcio e fósforo disponível e suplementação de 500, 750 e 1000 FTU/kg de fitase respectivamente, tiveram maior rendimento econômico que o controle positivo em 17, 27 e 25% respectivamente, sem afetar o desempenho.

#### **2.4.1 Efeito da enzima fitase sobre o desempenho, digestibilidade e a excreção de fósforo e outros nutrientes em frangos de corte.**

Vários pesquisadores têm relatado que a fitase pode melhorar a disponibilidade de minerais, contribuindo para a redução da excreção de nutrientes nas fezes sem afetar o desempenho.

Munaro et al. (1996), trabalhando com frangos de corte de 1 a 49 dias de idade, observaram que a adição de fitase nas dietas de milho, farelo de soja e farelo de arroz, permitiu desempenho compatível a uma dieta controle (milho e farelo de soja, sem fitase) e reduziu significativamente o nível de P excretado.

Laurentz (2005) recomenda que a adição de 500 FTU de fitase/kg de ração é suficiente para garantir o desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo níveis de P disponível reduzidos, em média, 18 e 36% em relação ao ideal. Não entanto a suplementação de fitase reduz o IEP quando comparado com a ração controle. Segundo o autor, independentemente dos níveis de fitase, a redução do P disponível das rações proporcionou redução do P nas excretas.

Dari (2004) indica que a redução de fósforo excretado produto da ação da fitase sobre o fitato está entre o 20 e 50%.

A adição de fitase em dietas que contém baixos níveis de P aumentou em aproximadamente 60% a disponibilidade de P para frangos de corte, resultando em equivalente diminuição do P na excreta (Simons et al., 1990).

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 Ca/P total de 2:1 para 1,3:1. Os mesmos autores também afirmaram que há um efeito sinérgico entre fitase e vitamina D3 no aproveitamento de Ca e P. Os níveis de Ca e P disponível preconizados nas Tabelas Brasileiras (Rostagno et al., 2005) para frangos de corte correspondem a uma relação Ca:P disponível de 2:1 e Ca:P total de aproximadamente 1,3:1.

Avaliando a adição de 250, 500 e 750 FTU de fitase/kg em rações de pintos de corte (4 a 10 dias de idade), Perney et al. (1993) observaram que as aves recebendo ração com 0,32% de P disponível, suplementada com 500 FTU de fitase/kg, apresentaram ganho de peso equivalente ao obtido com níveis de 0,38% de P disponível.

Semelhantemente, em pesquisa recente, Santos (2007) observou que o nível de fósforo disponível em ração suplementada com 500 FTU da enzima fitase/kg pode ser reduzido ao nível de 0,32% na fase de um a 7 dias de idade, mantendo-se uma relação cálcio:fósforo disponível de 2:1 (dieta com 0,64% de cálcio), sem interferir no desempenho das aves (ganho de peso e conversão alimentar). Este autor também observou que o nível de P disponível em ração suplementada com 500 FTU da enzima fitase/kg pode ser reduzido ao nível de 0,32; 0,52 e 0,26% aos 7, 22 e 35 dias de idade respectivamente em frangos de corte, mantendo-se uma relação Ca:P disponível de 2:1 (dieta com 0,64% de Ca), sem interferir ganho de peso e na conversão alimentar. Para aves na fase de 22-35 dias de idade, observou ser possível reduzir os níveis de cálcio e fósforo disponível para 0,52 e 0,26%, respectivamente, sem afetar o desempenho das aves.

Lelis et al (2007a) utilizando frangos de 16 a 23 dias de idade alimentados com dietas contendo 250 e 500 FTU/kg de fitase, observaram menor excreção de fósforo em 15% e 51,3%, respectivamente quando comparadas com a dieta sem suplementação de fitase, sendo que a dieta contendo 500 FTU/kg de fitase teve maior retenção de fósforo em 12,8%. Em outro experimento trabalhando com os mesmos tratamentos com frangos corte Lelis et al 2007b, observaram que a utilização de fitase não afetou o desempenho e o índice de eficiência produtiva tanto aos 21 quanto aos 41 dias de idade.

Silva (2004) relatou melhora de 11,2% no coeficiente de retenção e redução de mais de 50% na excreção relativa de P, na fase inicial (1 a 21 dias de idade), quando as aves receberam ração com 0,34% de P disponível, suplementada com 500 FTU de fitase /kg de ração. Para a fase de crescimento (22 a 42 dias de idade), Silva (2004) relatou que a excreção de fósforo e cálcio pelas aves que consumiram rações com teores reduzidos destes nutrientes, suplementadas com fitase, correspondeu a 51,2% e 69,5% da excreção de cálcio e fósforo e a melhora na retenção destes minerais quando comparados a ração controle, com níveis nutricionais normais e sem suplementação da enzima.

De Faria & Sakamoto (2008) Utilizando uma dieta com 500FTU/ kg de fitase e outra com combinação de estratégias nutricionais (proteína baixa com aminoácidos, fitase e minerais), observaram redução de P na excreta em 32,8 e 37,7% e em 32,9 e 45,2% , com melhora na retenção de P no período de 18 a 21 e 43 a 46 dias de idade respectivamente. Estes autores observaram redução na excreção de N em 32,8% sem afetar a retenção de N na fase de 43 a 46 dias de idade, quando comparadas com uma dieta com proteína bruta normal e pouca suplementação de aminoácidos (controle). Estes mesmos autores também verificaram que os mesmos tratamentos não afetaram o desempenho aos 7, 21, 33 e 42 dias de idade em relação à dieta controle.

Com respeito à cama de frangos, alguns autores como Da Silva et al (2006) rações com níveis de PB e de Pd reduzidos suplementadas com fitase reduz o cálcio e o fósforo da cama em torno de 60%.

Algumas pesquisas têm mostrado que a utilização de fitase também apresenta efeito sobre a digestibilidade de outros nutrientes (Sebastian et al., 1997).

Sebastian et al. (1996) concluíram que pintinhos alimentados com rações contendo 0,33% de P disponível e 600 FTU de fitase/kg, tiveram desempenho semelhante e maior retenção de P, Ca, Cu e Zn quando comparados com aqueles que receberam ração com 0,46% de P disponível. Oberleas & Harland (1996) demonstraram que o fitato é um fator significativo na gênese da deficiência de zinco. Pallauf et al. (1992) encontraram que a adição de fitase incrementa a absorção de minerais como zinco e cobre em 7 e 9%, respectivamente. Fazendo uma revisão de 107 trabalhos mostrando a

utilização de diferentes estratégias nutricionais em frangos de corte Ferket et al 2002 indicaram que a suplementação de fitase reduz de 20 a 40%, P e de 5 a 8%, N e Zn.

## **2.5 Microminerais ou elementos traço**

Os minerais constituem parte importante do organismo dos animais e representam de 3 a 4 % tanto do peso vivo como do custo de produção, sendo que os microminerais contribuem com 0,3 a 0,4 % deste custo.

Os primeiros estudos sobre as necessidades e fontes de minerais para rações de aves registrados na literatura datam de 1922, onde Kennard et al. apresentaram um estudo sobre a suplementação mineral de rações de aves a base de milho e farelo de soja. Mais tarde, Kennard (1925) define a essencialidade de minerais para frangos e poedeiras. Inicialmente a suplementação mineral era usada principalmente para resolver problemas ósseos, como o trabalho de Sherwood (1939) onde estudou a suplementação de manganês (Mn) para o controle da perose em frangos de corte. Por outro lado, a importância da suplementação mineral aumentou nos últimos anos, devido a uma série de fatores relacionados ao modelo de criação e as formulações modernas.

O confinamento das aves permitiu melhores controles da criação, porém, retirou a possibilidade das aves terem contato direto com a fonte básica de minerais que é a terra. Aliado a isto, as rações atuais, evoluíram para o uso somente de ingredientes vegetais, retirando a possibilidade da boa complementação das farinhas de origem animal, devido principalmente a problemas de contaminação e controle de qualidade dos produtos finais, sendo também uma exigência do consumidor moderno a nível mundial.

Outro fator que tem incrementado as necessidades de melhor equilíbrio mineral nas dietas foi devido ao intenso melhoramento genético das aves, resultando em animais mais precoces e produtivos, implicando em maior suprimento de minerais com maior biodisponibilidade, para dar suporte a toda essa evolução genética que acontece com as aves modernas. Estes fatos influíram de forma decisiva em aumentar os cuidados no fornecimento mineral para uma nutrição mais adequada.

O conhecimento dos mecanismos de absorção e o metabolismo dos minerais são de grande importância a todos aqueles que lidam com a nutrição de aves, principalmente nos dias atuais onde os profissionais devem estar atualizados com as tendências mundiais onde o meio ambiente, além da própria nutrição é um fator que não mais pode ser deixado de lado.

Estudos sobre o balanço de minerais apresentam dificuldades, principalmente pela secreção de Cu, Mn e Zn, que ocorre ao nível de lúmen, como resposta a homeostase orgânica desses microelementos (Bertechini, 2004).

### **2.5.1 Cobre (Cu)**

O cobre (Cu) é um dos mais antigos metais utilizados pelo homem. Na natureza o cobre se encontra na forma livre, mas em maior proporção com compostos na forma de Cu +1 (cuproso) ou +2 (cuprico) em seu estado oxidado. O cobre tem alta condutividade elétrica e é resistente à corrosão por isso é utilizado na indústria metalúrgica. Em 1928, se demonstrou que o cobre participa na formação da hemoglobina, nesse momento passou a ter importância na alimentação de humanos como de animais (HART et al., 1928).

O Cu é necessário para a síntese enzimática relacionada ao transporte e metabolismo do Fe, formação de colágeno e o desenvolvimento dos ossos, a produção de melanina e a integridade do sistema nervoso central.

A concentração de cobre nos grãos e forragens varia geograficamente e depende de diferentes fatores como solo, clima, estágio de maturação e pH do solo (menor % em solos alcalinos). Grãos de cereais contêm de 4 a 8 ppm de cobre, já sementes oleaginosas contêm de 15 a 30 ppm de cobre.

Os alimentos como o glúten de milho, farelo de algodão e farelo de soja possuem baixos valores de disponibilidade de cobre, 48, 41 e 38%, respectivamente em relação ao sulfato de cobre para animais monogástricos. A disponibilidade também pode ser afetada pela forma química que se encontra o cobre, havendo menos sulfetos disponíveis que carbonato, óxidos ou sulfatos. O cobre, como elemento químico, também exhibe característica de melhorar o desempenho animal quando em níveis acima dos exigidos nutricionalmente,

sendo o sulfato de cobre pentahidratado a fonte de cobre mais utilizada (Underwood & Suttle, 2001).

Em monogástricos a absorção é muito baixa geralmente é de 1 a 5%, (Underwood & Suttle, 2001). O Cu é absorvido no intestino delgado, a intensidade de absorção vai depender da concentração de Cu na ração, portanto esta vai aumentar quando a concentração de Cu seja baixa. As metalotioninas e as proteínas que permitem o transporte do Cu para a parede intestinal podem se ver limitadas pela afinidade com outros minerais como o caso do Zn ou excretadas nas fezes produto do turnover celular (Harris 1997).

Posteriormente o Cu se transporta pela albumina ao fígado onde se almacena ou se utiliza para a síntese de ceruloplasmina ou outras metaloenzimas .

Dietas com altas concentrações de Cu, reduzem a síntese de metalotioninas evitando que o Cu seja absorvida no intestino aumentando a excreção pelas fezes, esse mecanismo de formação de metalotienina vai estar regulada pelo fígado (Bremmer, 1987). O Cu é excretado via bile e reabsorvido no intestino delgado, sendo esta o melhor mecanismo de manter a homeostase.

### **2.5.2 Manganês (Mn)**

O Mn é um elemento traça necessário para a atividade enzimática, o metabolismo de lipídios e carboidratos, o crescimento dos ossos e o funcionamento adequado dos processos reprodutivos tanto em fêmeas como em machos. A deficiência produz perose em frangos de corte.

O conteúdo em grãos e sementes é muito variável vai depender do pH do solo. A concentração de Mn no trigo e na aveia é de 30 a 45 ppm, no milho é de 5 a 8 ppm, no glúten e no salvado de trigo contêm de 20 a 25 e 100 a 130 ppm respectivamente, devido a que o Mn se acumula nas capas externas dos grãos (Underwood & Suttle, 2001).

Muitos estudos indicam que o Mn é um microelemento que tem dificuldades para ser absorvido pelas aves, sendo as formas sulfatos mais biodisponíveis do que a forma óxido (Nobre, 1993).

A adição de Ca e P na dieta tende a reduzir a absorvabilidade do Mn dietético, entretanto, alguns autores atribuem essa baixa absorvabilidade apenas ao fósforo (Underwood & Suttle, 2001). Por outro lado, esse fato não é de grande importância prática, uma vez que, dietas com excesso de P não são comuns. Então o maior antagonista ao manganês tende a ser os fitatos, e a adição de fitases às dietas tende a reduzir esse efeito deletério dos fitatos (Underwood & Suttle, 2001).

A homeostase é alcançada, inicialmente, pela regulação da absorção, até o limite fixado pela absorção do mineral na fonte e pelos antagonistas na dieta. Em aves a quantidade retida tende a diminuir quando se fornece fonte extra de Mn na dieta. Portanto essa retenção pode ser de 5% do total do Mn ingerido (Mathers e Hill, 1967), e pode diminuir para 2,8 %, quando uma dosagem extra for fornecida.

Pequenas quantidades de Mn absorvido são transportados, para o fígado, pela transferrina (Davidsson et al., 1989), de onde qualquer excesso pode ser excretado, parcialmente, via bile, havendo pouca reabsorção. Quando as quantidades de Mn absorvido aumentam, progressivamente maiores proporções são excretadas via fezes. Em aves, ao se aumentar a quantidade de Mn na dieta, o teor de Mn na bile tende a aumentar (Halpin & Baker, 1986).

### **2.5.3 Zinco (Zn)**

O zinco (Zn) está presente em todas as partes do corpo e tem múltiplas funções. É componente importantíssimo de muitas reações enzimáticas. O zinco é vital para o funcionamento saudável de muitos sistemas do organismo. É especialmente importante para a saúde da pele e essencial para um sistema imunológico saudável e para a resistência a infecções. (Underwood & Suttle, 2001).

A quantidade de Zn nos grãos de cereais e outras sementes possuem poucas variações, mas podem apresentar mudanças dependendo da quantidade de Zn presente no solo. O Zn assemelha-se ao manganês em ser mais concentrado nas camadas externas do grão (Underwood & Suttle, 2001).

O Zn presente em cereais possui baixa disponibilidade para suínos e aves, em torno de 60%, quando comparado com as fontes inorgânicas.

Infelizmente, as fontes são caracterizadas pelos valores absolutos de disponibilidade e pouco tem sido publicado em função da dificuldade em se determinar esses valores (Baker & Ammerman, 1995).

O fitato é a fonte de fósforo na maioria dos grãos, forma que se complexa com o Zn tornando-o indisponível para os animais. A intensidade da interação Zn X fitato depende do nível de cálcio. Um pequeno aumento do cálcio na dieta é capaz de reduzir em 3,8 vezes a biodisponibilidade do Zn inorgânico para aves, podendo o mesmo acontecer com o Zn presente nos alimentos. (Wedekind et al. 1994). Antagonistas, como o fitato, podem ter seus efeitos prejudiciais reduzidos diminuindo-se os níveis de cálcio e de fósforo das dietas de aves, por meio de menores quantidades de fitato dietético, a partir da exposição dos fitatos à fitases na planta com a adição de fitases microbianas ou uso da vitamina D3 hidroxilada que também intensifica a atividade das fitases (Welch, 1997).

Foi verificado que o Zn é absorvido de acordo com a necessidade, No intestino, o duodeno é a porção mais importante na absorção de Zn. (Underwood & Suttle, 2001). A presença de uma proteína ligante na mucosa (metalotionina) limita a absorção do Zn em situações de elevada ingestão do mineral. Outros fatores dietéticos podem limitar a quantidade de Zn disponível para absorção, como o fitato ou interferir no processo de absorção, como os polissacarídeos não-amiláceos e pelos elementos tais como cobre e cadmio, que aumentam a ligação do Zn com a metalotionina (Cousins, 1996). Este microelemento também tem interações com outros minerais como P, Cr, Na, Fe entre outros, aumentando a dificuldade de absorção.

O Zn é transportado aos tecidos, principalmente, na forma ligada à albumina no plasma. O Zn está presente no plasma também na forma de  $\alpha$  2-macroglobulina e como traços de metalotionina (TA). A indução da síntese hepática de TA a partir do Zn que chega ao fígado, exerce um papel chave em remover o Zn do sangue e dividi-lo em vários caminhos. Assim, os glicocorticóides e as citoquininas (interleucinas 1 e 6) reduzem o Zn do plasma e aumentam o Zn no fígado induzindo a síntese de TA. (Bremner, 1993)

A excreção do Zn ocorre predominantemente através das secreções pancreáticas e das fezes, sendo pouca quantidade eliminada na urina.

Pouco se sabe a respeito do armazenamento do Zn no organismo, apesar disso, quantidades significativas de Zn podem ser redistribuídas ao organismo a partir dos músculos e dos ossos durante a deficiência, retardando o aparecimento de sintomas clínicos (Cousins, 1996)..

O balanço mineral adequado das dietas também é muito importante no sentido de não causar deficiência de Zn, como é o caso do Cu (sulfato de cobre), utilizado como estimulante de crescimento (Underwood & Suttle, 2001).

As formas mais comuns de serem usadas como suplemento de Zn são o óxido (ZnO) e o sulfato (ZnSO<sub>4</sub>.H<sub>2</sub>O). Questiona-se muito a cerca dos méritos das fontes orgânicas de Zn para animais domésticos, notavelmente o Zn: metionina, Zn: lisina e Zn: picolinato, que são ditos compostos que protegem o Zn dos antagonistas dietéticos, tais como o fitato (Underwood & Suttle, 2001).

## **2.6 Quelatos Orgânicos**

Os microminerais possuem baixa biodisponibilidade o que segundo Mabe (2001) pode estar relacionado com a formação de complexos com outras substâncias no trato digestivo reduzindo a solubilidade desses elementos. Esse fato justifica o interesse crescente em explorar fatores que aumentam a absorção ou metabolização dos elementos traço. Neste sentido, fontes quelatadas ou orgânicas de minerais têm sido utilizadas devido a sua maior biodisponibilidade. Partindo do pressuposto de que são mais facilmente absorvidos e retidos pelas aves, fontes orgânicas de suplementação de minerais podem atuar melhorando o desempenho e reduzindo a idade de abate e a excreção dos microminerais que potencialmente poluem o ambiente.

Embora produzidos desde a década de 70 pelas indústrias brasileiras, a utilização dos minerais quelatados na nutrição animal é recente e a discussão de sua importância está baseada em suas ações específicas a nível celular e sua maior biodisponibilidade em relação aos minerais inorgânicos. Todavia, os trabalhos científicos sobre o uso de minerais quelatados são limitados. Assim, esta revisão abordará alguns princípios sobre a formação, absorção, biodisponibilidade, resultados e recomendações de utilização dos minerais quelatados na nutrição de aves.

A "Association of American Feed Control Officials" – AAFCO (1997) define esses produtos minerais orgânicos da seguinte forma:

- Quelato metal-aminoácido é um produto resultante da reação de um sal metálico solúvel com aminoácidos na proporção molar, isto é, um mol do metal para um a três moles (preferencialmente dois) de aminoácidos na forma de ligação covalente coordenada. O peso molecular médio dos aminoácidos hidrolisados pode ser, aproximadamente, de 150 dáltons e o peso molecular resultante do quelato não deve exceder a 800 dáltons;
- Complexo aminoácido-metal é um produto resultante da complexação de um sal metálico solúvel com aminoácido(s);
- Metal (Complexo aminoácido específico-metal) é o produto resultante da complexação de um sal metálico solúvel com um aminoácido específico;
- Metal proteinado é o produto resultante da quelação de um sal solúvel com uma proteína parcialmente hidrolisada;
- Complexo metal-polissacarídeo é o produto resultante da complexação de um sal solúvel com polissacarídeo.

### **2.6.1 Absorção dos quelatos**

As fontes minerais, mais comumente utilizadas na nutrição animal são as inorgânicas (óxidos, sulfatos, cloretos, carbonatos e fosfatos). Quando estas fontes chegam ao estômago, ocorre uma dissociação das moléculas, liberando os íons metálicos como  $Zn^{++}$ ,  $Mn^{++}$ , etc (Polli, 2002).

No intestino, o transporte dos íons para o interior das células dá-se pela difusão passiva ou pelo transporte ativo, ou seja, para que esses íons sejam absorvidos, e atinjam a corrente sanguínea, órgãos e tecidos, eles necessitam estar atrelados a um agente ligante ou molécula transportadora, que, permita a passagem através da parede intestinal. Muitas vezes estes íons não encontram o agente ligante e acabam sendo excretados. Nessas condições podem ocorrer perdas pela reação com compostos, como colóides insolúveis ou no processo de competição pelos sítios de absorção entre os elementos minerais, com interações antagônicas que inibem a absorção (Herrick, 1993).

Na tentativa de aumentar a disponibilidade para o animal, uma suplementação extra de minerais pode causar efeitos prejudiciais como diarreia

e desequilíbrios que podem levar a redução da biodisponibilidade de outros minerais, além de não melhorarem sua concentração no sangue e causarem poluição ambiental. Um exemplo disso é o que ocorre com o sulfato de manganês cuja disponibilidade é baixa e quando se aumenta a inclusão deste na dieta o problema é solucionado, mas causa efeito negativo na disponibilidade do fósforo, cálcio e ferro (Leeson & Summers, 2001).

Além disso, existe também um efeito de inibição da absorção de minerais por outras substâncias ou nutrientes quando apresentadas nas formas inorgânicas, dentre elas o ácido oxálico e fítico, taninos, fibras, dentre outras.

Por sua vez, os minerais quelatados apresentam absorção superior aos inorgânicos, pois, geralmente, usam as vias de absorção das moléculas orgânicas que os ligam, o que faz com que não tenham problemas de interações com outros minerais. A absorção dos minerais quelatados pode ocorrer sob duas formas: o mineral pode ser ligado à borda em escova sendo absorvido pela célula epitelial ou como ocorre na maioria das vezes onde o agente quelante é absorvido levando junto a si o metal (Kratzer & Vohra, 1996).

Segundo Kratzer e Vohra (1996) o mecanismo pelo qual o agente quelante melhora a utilização do mineral depende da capacidade do ligante seqüestrar o mineral ou de sua habilidade em competir com outros ligantes formando complexos solúveis com o mineral.

Para Clydesdale (1998) um ligante forma um composto solúvel com o mineral sendo com isso melhor absorvido pela mucosa intestinal. Conforme Spears (1996) o ligante pode formar um complexo estável no trato intestinal, evitando com isso que o mineral forme complexos insolúveis dificultando a sua absorção.

No caso dos aminoácidos quelatados, o elemento mineral metálico na molécula é quimicamente inerte por causa da forma de ligação. Esta ligação é estável, não sofrendo dissociação das moléculas quando atingem o estômago.

No jejuno, o aminoácido, do mineral quelatado, age como agente transportador, permitindo a passagem do mineral através da parede intestinal para a corrente sanguínea (diretamente para o plasma). A separação do aminoácido quelante dá-se no local onde o elemento mineral metálico será utilizado (Ashmead, 1993).

### **2.6.2 Minerais quelatados na alimentação de frangos de corte**

Um estudo conduzido por Leeson (2003) revelou que a substituição da fonte de suplementação (inorgânica por proteinato de microminerais) e a redução gradativa nos níveis suplementares dos microminerais (Zn, Mn, Fe e Cu) não afetaram o desempenho de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade. Entretanto, houve redução significativa na excreção de Zn, Cu e Mg com a redução da substituição dos microminerais pela forma orgânica em 80, 60, 40 e 20%, respectivamente. Pierce et al (2001) indicaram que o fornecimento de minerais orgânicos nas dietas de frangos de corte diminuiu em 75% e 50% a excreção de Cu e Zn.

Nollet et al (2007) observaram que frangos de 26 dias de idade alimentados com minerais orgânicos contendo Zn, Cu, Mn e Fe diminuíram a excreção desses minerais em 63, 55, 46 e 73%, respectivamente quando comparados com minerais inorgânicos. Estes autores observaram que os minerais orgânicos não afetaram o desempenho quando trabalharam com frangos até 39 dias de idade. Fazendo uma revisão de 107 trabalhos mostrando a utilização de diferentes estratégias nutricionais em frangos de corte Ferket et al 2002 indicaram que a suplementação de minerais orgânicos reduzem em 50% a excreção de Zn, Cu e Mn.

De Faria & Sakamoto (2008) Utilizando uma dieta com suplementação de minerais e outra com combinação de estratégias nutricionais (proteína baixa com aminoácidos, fitase e minerais). Estes mesmos autores verificaram que os mesmos tratamentos não afetaram o desempenho aos 7, 21, 33 e 42 dias de idade quando comparadas com uma dieta com proteína bruta normal e pouca suplementação de aminoácidos (controle). Porém não houve diferença na excreção de minerais no período de 18 a 21 (Zn, Cu e Mn) e de 43 a 46 (Cu e Mn) dias de idade.

## **CAPÍTULO I**

### **EFEITOS DE DIFERENTES ESTRATEGIAS NUTRICIONAIS SOBRE O DESEMPENHO, RENDIMENTO DE CARÇAÇA E CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA (NH<sub>3</sub>) EM FRANGOS DE CORTE**

#### **1 INTRODUÇÃO**

A avicultura no Brasil a avicultura é considerada por muitos como a atividade mais dinâmica. É evidente que a máxima eficiência econômica e a redução do impacto ambiental, atributos dos modernos sistemas de produção, devem ser consideradas. Imprescindível ainda é considerar a saúde humana, na qual se busca, atualmente, fornecer ao consumidor um produto com alto teor de proteína e baixo de gordura, refletindo em maior valor nutricional. Isto, porém, somente é possível por meio da seleção genética e da melhora no manejo de criação, associadas à nutrição adequada (Lobley, 1998).

Devem-se reconhecer a melhora significativa nos índices zootécnicos alcançados atualmente e o dinâmico crescimento da avicultura brasileira nos últimos anos, cuja produção anual de carne de frangos superou 9,3 milhões de toneladas nos dois últimos anos (Rodrigues, 2007), representando um aumento aproximado de 41,5% nos últimos cinco anos. Este crescimento, associado a outros fatores, requer da nutrição um tratamento especializado, exigindo pesquisas científicas de grande sensibilidade. Apesar desses avanços, existe enorme potencial a ser explorado, embora novos desafios apareçam a todo o momento.

Considerando que a produção agroindustrial visa principalmente a eficiente conversão da proteína da dieta em proteína muscular, é conveniente

que toda tecnologia seja implementada para viabilizar o menor aporte da parcela protéica das dietas, reduzindo-a, sem influir negativamente no desempenho das aves, ou buscando suplementações que possam melhorar sua eficiência. Considerando que a alimentação representa a maior parte dos custos variáveis na produção avícola, medidas para reduzir estes custos podem significar maior lucratividade para o setor.

Segundo Bellaver (1994), utilizar matérias primas de composição conhecida, atender as exigências nutricionais, ter programas de alimentação adequados, formular rações de custo mínimo, utilizar aditivos como enzimas, aminoácidos industriais e minerais orgânicos são medidas que resultam em maior eficiência na produção avícola.

Assim, para realização deste trabalho objetivou-se:

- Avaliar o efeito de diferentes estratégias nutricionais como a utilização de aminoácidos industriais, de fitase e de minerais orgânicos em frangos de corte em função do desempenho;
- Avaliar o efeito das diferentes estratégias nutricionais com a utilização de aminoácidos industriais, de fitase e de minerais orgânicos sobre o rendimento de carcaça em frangos aos 46 dias de idade;
- Avaliar o efeito das diferentes estratégias nutricionais como a utilização de aminoácidos industriais, de fitase e de minerais orgânicos em frangos sobre a composição e a excreção de nutrientes na cama;
- Avaliar o efeito das diferentes estratégias nutricionais com a utilização de aminoácidos industriais, de fitase e de minerais orgânicos sobre a concentração de amônia ( $\text{NH}_3$ ).

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e duração**

O presente experimento, com duração de 46 dias, foi conduzido na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 29 de agosto a 14 de outubro de 2006.

### **2.2 Animais**

Foram utilizados 800 pintos de corte, machos, da linhagem comercial Cobb-500, no período de 1 a 46 dias de idade com peso inicial de 43,63 g. As aves foram vacinadas no incubatório, contra Boudou Aviaría e Doença de Marek.

### **2.3 Instalações e manejo**

As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria dividido em 40 boxes (1,0 x 2,0 m), pé direito de 3 m de altura, cobertura de telhas de amianto, piso cimentado, paredes laterais constituídas por mureta de 0,40 m e o restante telado, dotado de lanternim e cortinas plásticas para o controle da temperatura e correntes de ar. Foi utilizado cepilho de madeira como material de cama.

O manejo dos bebedouros, dos comedouros, das cortinas e das aves seguiu as recomendações do Manual de manejo do frango de corte (AGROCERES, 2000).

O programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial) foi adotado durante todo o período experimental e o aquecimento artificial dos pintos, foi feito utilizando-se uma lâmpada de infravermelho de 250w/box e com altura regulável, ajustadas para proporcionar o maior conforto possível as aves.

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o experimento. Os animais que morreram até o sétimo dia foram substituídos por outros mantidos em boxes extras, especialmente para este fim.

## 2.4 Temperatura e umidade do galpão

Os registros de temperatura e de umidade interna do galpão foram obtidos com a instalação de três termômetros e um higrômetro, ambos de máxima e mínima, colocados em diferentes partes da instalação à altura das aves. Os dados foram tomados uma vez por dia, às 8 horas.

Na Tabela 1, encontram-se as médias semanais de temperatura e de umidade no galpão, durante o experimento.

Tabela 1 - Médias de temperatura e umidade do ar máxima, mínima e média no interior do galpão durante o período experimental.

Períodos (dias)	Temperatura (°C)			Umidade (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
01 a 08	32,6	26,0	29,30	76,38	62,82	69,60
09 a 21	30,0	24,5	27,25	82,00	64,14	73,07
22 a 33	28,6	22,4	25,50	91,00	67,29	79,15
34 a 40	28,7	20,0	24,35	91,86	54,29	73,08
41 a 46	28,7	19,9	24,30	95,14	51,86	73,50

## 2.5 Rações experimentais

Os tratamentos experimentais foram:

- T1 - Ração controle: Nível normal de proteína e suplementação mínima de aminoácidos.
- T2 - Proteína ideal: Redução protéica das dietas mediante a suplementação lisina, metionina e treonina, observando a relação aminoácidos essenciais/lisina (proteína ideal).
- T3 - Controle + fitase: Composto pelo controle com suplementação de Fitase.

- T4 - Controle + minerais: Composto pelo controle com suplementação de minerais: 40% minerais orgânicos e 50% minerais inorgânicos.
- T5 - Proteína ideal + fitase + minerais: Redução protéica das dietas mediante a suplementação de lisina, de metionina e de treonina, observando a relação aminoácidos essenciais/lisina (proteína ideal), suplementação de fitase e minerais inorgânico-orgânicos.

Para a realização deste experimento se utilizou um programa de alimentação de cinco fases: Pré-inicial (1-7 dias); Inicial (8-21 dias); crescimento I (22-33 dias); crescimento II (34-40 dias); terminação (41-46 dias).

A composição protéica dos ingredientes foi determinada pelo método de NIRS (Near infrared spectroscopy).

A enzima fitase suplementada no T3 foi produzida pela levedura *Schizosaccharomyces pombe*, com concentração de 500 FTU/kg de produto e com dose de 100 g/Ton. Como a fitase disponibiliza Cálcio e Fósforo nas rações esta completou o requerimento e igualou a composição destes minerais com o T1.

Formulou-se um suplemento mineral composto por minerais inorgânicos para as rações T1, T2 e T3 (tabela 2) e um suplemento mineral inorgânico-orgânico para T4 e T5 (tabela 3).

Tabela 2 – Composição do suplemento mineral inorgânico e quantidade do elemento em função do suplemento (g/kg) e das rações por fase de alimentação (kg/ton) para frangos de corte (T1, T2 e T3)

Fonte do Mineral (Concentração)	Fonte %	Elemento g/kg Suplemento	Pré-Inicial / Inicial mg/kg <sup>1</sup>	Crescimento mg/kg <sup>2</sup>	Terminação mg/kg <sup>3</sup>
Sulfato de Cu (35%)	2,86	10,0	11,0	10,0	7,5
Sulfato de Fe (30%)	16,67	50,0	55,0	50,0	37,5
Iodato de Ca (63%)	0,13	0,80	0,88	0,8	0,6
Sulfato de Mn (26%)	25,00	65,0	71,5	65,0	48,8
Selenito de Na (45%)	0,07	0,30	0,33	0,3	0,23
Sulfato de Zn (35%)	17,14	60,0	66,0	60,0	45,0
Calcário (38,4%)	38,14	146,4	180,4	146,4	109,8
Total	100,00				

<sup>1</sup> Pré-Inicial e Inicial 1,1 kg/ton; <sup>2</sup> Crescimento (1 e 2), 1,0 kg/ton; <sup>3</sup> Terminação, 0,75 kg/ton

Tabela 3 – Composição do suplemento mineral inorgânico-orgânicos e quantidade do elemento em função do suplemento (g/kg) e das rações por fase de alimentação (kg/ton) para frangos de corte (Tratamentos T4 e T5)

Fonte do Mineral (Concentração).	Fonte %	Elemento g/kg Suplemento	Pré-Inicial / Inicial mg/kg <sup>1</sup>	Crescimento mg/kg <sup>2</sup>	Terminação mg/kg <sup>3</sup>
Sulfato de Cu (35%)	1,43	5,0	5,5	5,0	3,75
Sulfato de Fé (30%)	16,67	50,0	5,5	50,0	37,5
Iodato de Ca (63%)	0,13	0,8	0,88	0,8	0,6
Sulfato de Mn (26%)	12,50	32,5	35,8	32,5	24,4
Selenito de Na (45%)	0,07	0,3	0,33	0,3	0,23
Sulfato de Zn (35%)	8,57	30,0	33,0	30,0	22,5
Mineral orgânico Cu (15%)	1,33	2,0	2,2	2,0	1,5
Mineral orgânico Mn (13%)	10,00	13,0	14,3	13,0	9,75
Mineral orgânico Zn (16%)	7,50	12,0	13,2	12,0	9,0
Mineral orgânico Cu (21%)	0,95	2,0	2,2	2,0	1,5
Mineral orgânico Mn (21%)	6,19	13,0	14,3	13,0	9,75
Mineral orgânico Zn (21%)	5,71	12,0	13,2	12,0	9,0
Calcário (38,4%)	28,95	74,1	81,5	74,1	55,6
Total	100,00				

<sup>1</sup> Pré-Inicial e Inicial 1,1 kg/ton; <sup>2</sup> Crescimento (1 e 2), 1,0 kg/ton; <sup>3</sup> Terminação, 0,75 kg/ton

A composição dos minerais orgânico utilizado no suplemento mineral inorgânico-orgânico das rações T4 e T5 estão representadas na tabela 4.

Tabela 4 – Composição dos suplementos minerais dos produtos comerciais nas dietas para frangos de corte

Nutrientes	MINERAIS ORGÂNICOS					
	Zn = 16%	Mn = 13%	Cu = 15%	Zn = 21%	Mn = 21%	Cu = 21%
EMA, kcal/kg	3823	3727	3727	0,0	0,0	0,0
Proteína Bruta, %	47,0	45,8	45,8	0,0	0,0	0,0
L-metionina, %	80,0	78,0	78,0	0,0	0,0	0,0
Glicina, %	0,0	0,0	0,0	19,0	24,0	20,0
Enxofre	17,3	16,8	16,8	0,0	0,0	0,0

As rações foram formuladas, a base de milho e farelo de soja. Somente na fase pré-inicial também foram adicionados farinha de peixe e farelo de glúten de milho. As exigências nutricionais para cada fase, seguiram as recomendações de ROSTAGNO et al. (2005). Nas tabelas 5, 6, 7, 8 e 9 estão representadas as composições das rações experimentais para cada fase.

Tabela 5 – Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Pré-Inicial (1 a 7 dias)

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	46,838	51,696	47,764	46,838	52,744
Farelo de Soja (45)	39,001	34,781	38,931	39,001	34,605
Farinha de Peixe (61)	5,0000	5,000	5,000	5,000	5,000
Farelo de Glúten Milho (60)	4,0000	4,000	4,000	4,000	4,000
Óleo de Soja	2,136	1,262	1,799	2,136	0,904
Fosfato. Bicálcico	1,150	1,170	0,808	1,150	0,497
Calcário	0,660	0,670	0,477	0,660	0,818
Sal	0,432	0,432	0,431	0,432	0,431
DL-Metionina, 99%	0,222	0,254	0,220	0,222	0,253
L-Lisina HCl, 99%	0,150	0,271	0,150	0,150	0,274
L-Treonina, 98%	0,016	0,069	0,015	0,016	0,069
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Minerais Inorgânicos	0,110	0,110	0,110	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,110	0,110
Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	2950	2950	2950	2950	2950
Proteína Bruta, %	26,00	24,50	26,00	26,00	24,50
Lisina digestível, %	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Metionina digestível, %	0,600	0,617	0,599	0,600	0,616
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,944	0,944	0,944	0,944	0,944
Treonina digestível, %	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865
Triptofano digestível, %	0,261	0,242	0,262	0,261	0,241
Arginina digestível, %	1,575	1,461	1,576	1,575	1,459
Leucina digestível, %	2,128	2,043	2,134	2,128	2,047
Isoleucina digestível, %	0,979	0,914	0,980	0,979	0,914
Valina digestível, %	1,061	0,998	1,063	1,061	0,998
Fenilalanina digestível, %	1,245	1,173	1,247	1,245	1,173
Fenilalanina + Tirosina digestível, %	2,143	2,023	2,146	2,143	2,023
Histidina digestível, %	0,645	0,610	0,647	0,645	0,611
Glicina.+ Serina, %	2,552	2,410	2,556	2,552	2,401
Cálcio, %	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939
Fósforo disponível, %	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Sódio, %	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223
Potássio, %	0,882	0,818	0,883	0,882	0,818
Cloro, %	0,347	0,347	0,348	0,347	0,348

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g ; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

Tabela 6 – Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Inicial (8 a 21 dias)

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	51,473	55,747	52,399	51,473	56,799
Farelo de Soja (45)	41,125	37,412	41,054	41,125	37,232
Óleo de Soja	3,604	2,835	3,267	3,604	2,476
Fosfato. Bicálcico	1,766	1,784	1,093	1,766	1,111
Calcário	0,878	0,887	1,026	0,878	1,035
Sal	0,492	0,492	0,492	0,492	0,492
DL-Metionina, 99%	0,222	0,250	0,220	0,222	0,249
L-Lisina HCl, 99%	0,050	0,156	0,050	0,050	0,159
L-Treonina, 98%	0,015	0,062	0,014	0,015	0,062
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais Inorgânicos	0,110	0,110	0,110	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,110	0,110
Colina	0,100	0,100	0,1000	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,0550	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,0100	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000
Proteína Bruta, %	22,06	20,77	22,09	22,06	20,77
Lisina digestível, %	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146
Metionina digestível, %	0,509	0,523	0,508	0,509	0,523
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Treonina digestível, %	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
Triptofano digestível, %	0,245	0,2275	0,245	0,245	0,227
Arginina digestível, %	1,429	1,329	1,430	1,429	1,327
Leucina digestível, %	1,694	1,619	1,700	1,694	1,623
Isoleucina digestível, %	0,859	0,802	0,860	0,859	0,801
Valina digestível, %	0,921	0,865	0,922	0,921	0,865
Fenilalanina digestível, %	1,067	1,003	1,069	1,067	1,003
Fenilalanina + Tirosina digestível, %	1,797	1,691	1,802	1,797	1,691
Histidina digestível, %	0,580	0,549	0,582	0,580	0,550
Glicina.+ Serina, %	2,108	1,982	2,111	2,108	1,983
Cálcio, %	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Fósforo disponível, %	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
Sódio, %	0,2140	0,214	0,214	0,2140	0,214
Potássio, %	0,897	0,841	0,898	0,897	0,841
Cloro, %	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

Tabela 7 – Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Crescimento 1 (22 a 33 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	53,283	57,172	54,454	53,283	58,340
Farelo de Soja (45)	38,427	35,048	38,226	38,427	34,851
Óleo de Soja	4,761	4,061	4,360	4,761	3,662
Fosfato. Bicálcico	1,617	1,633	0,868	1,617	0,884
Calcário	0,832	0,840	0,998	0,832	1,006
Sal	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
DL-Metionina, 99%	0,205	0,231	0,204	0,205	0,229
L-Lisina HCl, 99%	0,037	0,134	0,041	0,037	0,137
L-Treonina, 98%	0,003	0,046	0,004	0,003	0,046
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais Inorgânicos	0,100	0,100	0,100	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,100	0,100
Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína Bruta, %	21,00	19,83	21,00	21,00	19,83
Lisina digestível, %	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Metionina digestível, %	0,480	0,493	0,480	0,480	0,493
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
Treonina digestível, %	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697
Triptofano digestível, %	0,232	0,216	0,231	0,232	0,215
Arginina digestível,%	1,352	1,261	1,350	1,352	1,259
Leucina digestível,%	1,628	1,506	1,632	1,628	1,565
Isoleucina digestível,%	0,814	0,763	0,813	0,814	0,762
Valina digestível,%	0,877	0,826	0,876	0,877	0,826
Fenilalanina digestível,%	1,016	0,958	1,016	1,016	0,958
Fenilalanina + Tirosina digestível,%	1,712	1,615	1,712	1,712	1,616
Histidina digestível,%	0,555	0,526	0,555	0,555	0,527
Glicina.+ Serina, %	2,007	1,893	2,007	2,007	1,894
Cálcio, %	0,824	0,824	0,824	0,824	0,824
Fósforo disponível, %	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411
Sódio, %	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
Potássio, %	0,853	0,802	0,852	0,853	0,801
Cloro, %	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

Tabela 8 – Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Crescimento 2 (34 a 40 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	56,036	60,007	57,209	56,036	61,172
Farelo de Soja (45)	35,695	32,246	35,494	35,695	32,049
Óleo de Soja	4,980	4,266	4,579	4,980	3,867
Fosfato. Bicálcico	1,464	1,481	0,715	1,464	0,732
Calcário	0,786	0,794	0,952	0,786	0,960
Sal	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
DL-Metionina, 99%	0,185	0,211	0,184	0,185	0,210
L-Lisina HCl, 99%	0,045	0,143	0,048	0,045	0,147
L-Treonina, 98%	0,002	0,045	0,002	0,002	0,046
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais Inorgânicos	0,100	0,100	0,100	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,100	0,100
Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína Bruta, %	20,00	18,81	20,00	20,00	18,81
Lisina digestível, %	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017
Metionina digestível, %	0,450	0,464	0,450	0,450	0,463
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732
Treonina digestível, %	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661
Triptofano digestível, %	0,219	0,202	0,218	0,219	0,202
Arginina digestível,%	1,277	1,184	1,275	1,277	1,182
Leucina digestível,%	1,570	1,500	1,574	1,570	1,505
Isoleucina digestível,%	0,772	0,719	0,771	0,772	0,718
Valina digestível,%	0,834	0,783	0,834	0,834	0,783
Fenilalanina digestível,%	0,968	0,909	0,968	0,968	0,909
Fenilalanina + Tirosina digestível,%	1,631	1,533	1,631	1,631	1,533
Histidina digestível,%	0,531	0,502	0,531	0,531	0,503
Glicina.+ Serina, %	1,912	1,796	1,912	1,912	1,796
Cálcio, %	0,763	0,763	0,7630	0,763	0,763
Fósforo disponível, %	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Sódio, %	0,194	0,194	0,194	0,194	0,590
Potássio, %	0,810	0,758	0,810	0,810	0,758
Cloro, %	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

Tabela 9 - Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Final (40 a 46 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	58,032	62,073	59,064	58,032	63,240
Farelo de Soja (45)	33,465	29,955	33,386	33,465	29,759
Óleo de Soja	5,370	4,643	4,994	5,370	4,244
Fosfato. Bicálcico	1,386	1,402	0,636	1,386	0,653
Calcário	0,757	0,766	0,923	0,757	0,931
Sal	0,430	0,430	0,430	0,430	0,429
DL-Metionina, 99%	0,169	0,196	0,167	0,169	0,195
L-Lisina HCl, 99%	0,050	0,150	0,050	0,050	0,154
L-Treonina, 98%	0,001	0,045	---	0,001	0,045
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais Inorgânicos	0,075	0,075	0,075	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,075	0,075
Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína Bruta, %	19,16	17,95	19,21	19,16	17,95
Lisina digestível, %	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970
Metionina digestível, %	0,426	0,439	0,425	0,426	0,439
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,698	0,698	0,698	0,698	0,698
Treonina digestível, %	0,631	0,631	0,632	0,631	0,631
Triptofano digestível, %	0,208	0,191	0,208	0,208	0,191
Arginina digestível,%	1,215	1,121	1,216	1,215	1,118
Leucina digestível,%	1,520	1,449	1,526	1,520	1,453
Isoleucina digestível,%	0,736	0,682	0,737	0,736	0,681
Valina digestível,%	0,799	0,747	0,801	0,799	0,747
Fenilalanina digestível,%	0,928	0,868	0,930	0,928	0,868
Fenilalanina + Tirosina digestível,%	1,564	1,464	1,568	1,564	1,464
Histidina digestível,%	0,511	0,482	0,512	0,511	0,482
Glicina.+ Serina, %	1,833	1,714	1,837	1,833	1,715
Cálcio, %	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728
Fósforo disponível, %	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363
Sódio, %	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189
Potássio, %	0,775	0,722	0,776	0,775	0,722
Cloro, %	0,302	0,302	0,302	0,302	0,302

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

## **2.6 Características avaliadas**

Para a realização do experimento foi avaliado o desempenho, o consumo de água, o rendimento de carcaça e a concentração de amônia.

### **2.6.1 Avaliação do desempenho**

O peso das aves e o consumo de ração foram obtidos através da pesagem das aves de cada boxe e da sobra de ração dos comedouros respectivamente para a avaliação do desempenho: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Também foram registradas as mortalidades para as correções dos dados de desempenho e para o cálculo da viabilidade. A partir destes dados foi calculado o Índice de Eficiência Produtiva.

Devido a que os tratamentos com redução de proteína contêm menor conteúdo de potássio se avaliou o consumo de água de todos os tratamentos ao final de cada uma das fases mencionadas anteriormente. Durante a primeira semana foram utilizados bebedouros de copo de pressão. Estes foram pesados diariamente, sendo substituídos por bebedouros nipples que estiveram conectados por mangueira a um balde colocado acima de cada boxe, o fornecimento de água foi feito por meio de uma proveta graduada. A medição do consumo de água foi calculada pela soma dos fornecimentos e das sobras de água tanto nos bebedouros de copo como nos baldes.

### **2.6.2 Avaliação de carcaça**

Para avaliação da carcaça foram determinados os rendimentos de carcaça, de gordura abdominal e do filé de peito tanto em gramas como em porcentagem de 4 aves com o peso médio de cada repetição aos 46 dias de idade.

### 2.6.3 Concentração de Amônia (NH<sub>3</sub>)

Para medir o efeito dos tratamentos com proteína bruta e proteína ideal sobre a qualidade do ar do galpão, foi determinada a concentração de NH<sub>3</sub>, em ppm, em função da idade, utilizando um medidor de amônia em três repetições por tratamento. Visando melhor resultado as paredes laterais de cada boxe foram cobertas com lona plástica. Posteriormente, os dados foram agrupados e processados em dois grupos: dietas contendo proteína bruta (Controle, C+FIT e C+ MIN) e dietas com proteína ideal (PI e PI + FIT + MIN).

### 2.7 Análises estatísticas

As aves foram distribuídas em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 blocos contendo 2 repetições por bloco e 20 aves por unidade experimental.

Os dados experimentais de desempenho, do consumo de água, do rendimento de carcaça, a concentração de amônia, foram submetidos à análise de variância. O modelo estatístico, utilizado no cálculo das análises de variância, foi:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + t_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1,2,\dots,k \text{ e } j = 1,2,\dots,r$$

Sendo:

- $Y_{ij}$  = A observação que recebeu o  $i$  – ésimo tratamento no  $j$  – ésimo bloco;
- $\mu$  = é média geral comum a todas as observações;
- $\beta_j$  = é o efeito do  $j$  – ésimo bloco;
- $t_i$  = é o efeito do  $i$  – ésimo tratamento;
- $\varepsilon_{ij}$  = é o efeito do erro aleatório.

As médias foram comparadas com o tratamento controle mediante o teste t (contrates), ao nível de 5% de probabilidade. Sendo que no caso da medição de amônia foi feita uma regressão ao nível de 5% de probabilidade, todos os dados foram processados pelo programa SAEG (2007) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Desempenho e Índice de Eficiência Productiva

Os resultados do ganho de peso, do consumo de ração, da conversão alimentar e do consumo de água, para as fases pré-inicial e inicial (1 a 21 dias) e período total de criação (1 a 46 dias), são apresentados na tabela 10 e 11 respectivamente.

Obteve-se similar efeito ( $P>0,05$ ) para todas as estratégias nutricionais utilizadas comparados com o controle, sobre o desempenho.

Tabela 10 - Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais.

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	892	1260	1,413	2542	121
T2 - PI <sup>2</sup>	895	1238	1,383	2553	122
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	910	1248	1,372	2600	124
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	892	1247	1,399	2633	127
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	883	1254	1,425	2551	121
ANOVA	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	3,75	2,57	3,78	3,47	3,47

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Tabela 11 - Desempenho de frangos de corte no período de 1 a 46 dias de idade alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais.

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	3194	5619	1,762	12122	264
T2 - PI <sup>2</sup>	3271	5658	1,732	11924	259
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	3263	5574	1,710	12154	264
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	3288	5634	1,714	12252	266
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	3240	5682	1,754	12054	262
ANOVA	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	3,37	1,94	3,01	2,74	2,74

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

A formulação com base no conceito de proteína ideal (T2) permitiu diminuir o teor de proteína na ração e manter o balanço de aminoácidos para cobrir o requerimento que necessita a ave, portanto teve o mesmo desempenho que a formulada com proteína normal (T1). Estes resultados concordam com os obtidos por De Faria & Sakamoto (2008) Rostagno et al (2002c) e Silva (2004)

A ração contendo fitase (T3) permitiu a disponibilização de alguns nutrientes, principalmente fósforo e cálcio que ajudaram no crescimento para manter o mesmo desempenho que o controle (T1). Resultados similares foram obtidos por Lelis et al 2007b e De Faria & Sakamoto (2008)

A suplementação de minerais inorgânico-orgânicos (T4) manteve o mesmo desempenho que o controle (T1). Resultados similares foram obtidos por De Faria & Sakamoto (2008) e Nollet et al (2007).

O efeito da ração formulada com base no conceito de proteína ideal com a suplementação de fitase e minerais inorgânico-orgânicos (T5) permitiu que o animal tenham maior capacidade para utilizar os aminoácidos e disponibilizar os nutrientes para igualar o desempenho com a dieta controle (T1) que tinha maior teor de proteína formulada em função do requerimento da ave sem suplementação de aditivos. Estes dados concordam com os obtidos por De Faria & Sakamoto (2008).

Não houve influencia ( $P>0,05$ ) dos tratamentos em função ao consumo de água quando comparados ao controle para ambas fases

As rações formuladas com baixa proteína (T2 e T5) não reduziram o consumo da água. Estes resultados discordam com o que indica Rostagno et al (2002a), que observaram redução do consumo de água produto do menor teor de proteína e do potássio na ração em frangos de corte.

Na tabela 12, são apresentados os dados referentes á viabilidade e ao índice de eficiência produtiva em frangos alimentados com diferentes estratégias nutricionais aos 46 dias de idade.

A viabilidade e o índice de eficiência produtiva de todas as rações contendo as diferentes estratégias nutricionais (T2, T3, T4 e T5) mostraram o mesmo ( $P>0,05$ ) efeito quando comparados com o controle.

Tabela 12 - Viabilidade e Índice de Eficiência Produtiva aos 46 dias de idade alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais.

Tratamento	Viabilidade (%)	Índice de Eficiência Produtiva (IEP)
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	95,0	374
T2 - PI <sup>2</sup>	94,4	388
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	95,0	395
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	92,5	386
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	94,4	379
ANOVA	ns	ns
CV %	6,46	9,27

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Os resultados concordam com De Faria & Sakamoto (2008) que não encontraram diferença nestes parâmetros quando compararam rações contendo proteína ideal, fitase, minerais inorgânico-orgânicos e a combinação destes. Lelis et al 2007b também observou que a utilização de fitase não afetou o índice de eficiência produtiva. No entanto resultados contrários foram descritos por Laurentiz et al. (2005), que trabalhando com a suplementação da enzima fitase proporcionou menores valores de índice de eficiência produtiva.

### 3.2 Carcaça

Na Tabela 13, são apresentados os dados referentes à carcaça, gordura e filé de peito (g/ave e %), em frangos de corte alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Todas as estratégias nutricionais utilizadas mostraram semelhança ( $P < 0,05$ ) no rendimento de carcaça e no filé de peito quando comparados ao controle (T1). Porém as dietas com tendo baixo teor de proteína (T2 e T5) tiveram aumento significativo ( $P < 0,05$ ) na gordura abdominal tanto em peso como em porcentagem, respectivamente.

Tabela 13 – Rendimento de carcaça, de gordura e de filé de peito em frangos de corte alimentados com diferentes estratégias nutricionais aos 46 dias de idade.

Tratamento	Carcaça		Gordura Abdominal		Filé de Peito	
	g	%	g	%	g	%
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	2543	78,2	27	1,08	701	27,6
T2 - PI <sup>2</sup>	2618	79,0	42 *	1,60 *	717	27,4
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	2606	78,2	29	1,09	751	28,8
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	2611	78,3	33	1,28	721	27,6
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	2595	78,5	37 *	1,44 *	710	27,3
ANOVA	ns	ns	0,0013	0,0011	ns	ns
CV %	3,79	2,07	21,15	20,06	5,30	4,18

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;  
Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

A possível explicação se dá em relação ao balanço de energia/proteína. Rações contendo baixa proteína e aminoácidos digestíveis ocasionaram menor gasto de energia para metabolizar o nitrogênio, potencializando dessa forma a retenção de energia pela ave e o aumento de gordura na carcaça como o indica Aftab et al (2006). Os resultados concordam com os obtidos por Costa et al. (2001) e Silva (2004).

### 3.3 Medição de amônia

Na figura 1 e na tabela 14 são apresentadas as curvas de regressão e os dados referente a essas mesmas equações sobre a concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) em função da idade dos frangos alimentados com rações contendo proteína bruta normal (PB) ou proteína ideal (PI).

Esses resultados mostraram que houve aumento da concentração de NH<sub>3</sub> em função da idade da ave apresentando efeito quadrático (P<0,05) para os dois tratamentos (PB e PI).

Figura 1.- Efeito da concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) na cama de frangos de corte alimentados com proteína bruta normal (PB) e proteína ideal (PI) de 1 a 46 dias de idade

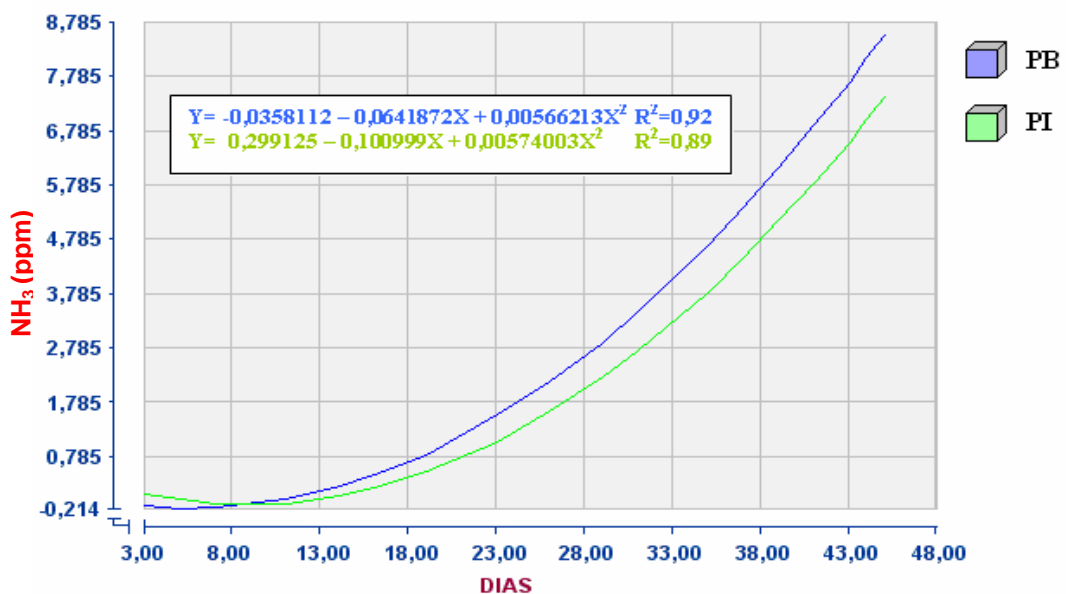


Tabela 14.- Uso das equações para estimar a concentração de amônia (ppm) nas unidades experimentais em função da idade do frango de corte (21 -46 dias de idade).

Dias	21 dias	33 dias	40 dias	46 dias
PB <sup>1</sup>	1,113	4,01	6,46	8,99
PI <sup>2</sup>	0,709	3,22	5,44	7,80

<sup>1</sup> PB=Proteína Bruta Normal (Media = Controle, C+FIT, C+MIN):  $Y = -0,0358112 - 0,0641872 X + 0,00566213 X^2$   $R^2 = 0,92$  ; <sup>2</sup> PI=Proteína Ideal (Media = PI, PI+FIT+MIN):  $Y = 0,299125 - 0,100999 X + 0,00574003 X^2$   $R^2 = 0,89$

Observa-se na figura 1 que a curva da concentração de amônia é progressiva à idade, isso é devido à acumulação de nitrogênio na cama produto da excreção das aves.

No entanto pode-se observar nos dados das equações de regressão (tabela 13), que a concentração de amônia medida aos 21, 33, 40 e 46 dias de idade na cama de aves alimentadas com rações contendo proteína ideal foi em 36,3; 19,7; 15,8 e 13,2%, respectivamente. Isso é possível, pois, a formulação de rações em base na proteína ideal melhora o ajuste no requerimento aminoacético das aves sem excessos nem perdas, diminuindo a excreção de nitrogênio na cama o que resulta em menor produção de NH<sub>3</sub> que as formuladas com proteína bruta e com baixo fornecimento de aminoácidos sintéticos, os resultados concordam com Gates (2000) e Ferguson et al (1998a e b) que acharam diminuição de NH<sub>3</sub> com a redução de proteína e a suplementação de aminoácidos industriais nas dietas de frangos de corte.

Entretanto esta diferença da concentração de amônia entre as rações com PB e PI diminui, pode ser devido a que a ave foi perdendo eficiência na retenção de nitrogênio em relação à idade corroborando com Andreotti et al (2003) que observou que a retenção de nitrogênio se dá no período de crescimento o que demonstra que os frangos de corte apresentam maior taxa de crescimento na terceira, quarta e quinta semanas de vida.

## **4 CONCLUSÕES**

As estratégias nutricionais avaliadas resultaram em frangos de corte com desempenho e qualidade de carcaça similar ao obtido com a ração controle, formulada com base na proteína bruta.

As estratégias nutricionais com redução de proteína e suplementação de aminoácidos sintéticos reduzem a concentração de amônia produzida pelas aves.

## CAPITULO I

### **Efeitos de diferentes estratégias nutricionais sobre o desempenho, rendimento de carcaça e concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) em frangos de corte**

**Resumo** - Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes estratégias nutricionais sobre o desempenho, rendimento de carcaça, gordura abdominal, filé de peito e concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) em frangos de corte. Foram alojados 800 pintos machos Coob 500 de 1 até 46 dias de idade em galpão. As aves foram distribuídas em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 blocos contendo 2 repetições por bloco e 20 aves por unidade experimental. Para a realização deste experimento formularam-se 5 rações para as diferentes fases de criação (1-8, 8-21, 21-33, 33-40 e 40-46 dias de idade). Os tratamentos consistiram: T1-Ração controle com nível normal de proteína e baixa suplementação de aminoácidos; T2 - Redução protéica das rações mediante a suplementação aminoácidos industriais (proteína ideal); T3 – A ração controle com suplementação de fitase; T4 – A ração controle com suplementação de minerais inorgânico-orgânicos; T5 – Ração com a combinação de estratégias nutricionais formulada com base no conceito de proteína ideal com suplementação de fitase e minerais inorgânico-orgânicos. Pode-se concluir que as rações com diferentes estratégias nutricionais (T2, T3, T4 e T5) quando comparadas ao controle (T1), tiveram similar (P>0,05) resultado para os parâmetros de desempenho da mesma forma para o rendimento de carcaça e filé de peito, porém observou-se maior (P<0,05) deposição de gordura abdominal com a ração formulada com teor baixo de proteína (T2 e T5). Todos os tratamentos tiveram efeito quadrático (P<0,05) na concentração de amônia em função da idade, sendo que os tratamentos contendo proteína ideal (T2 e T5) tiveram menor produção de amônia que aqueles com nível normal de proteína (T1, T3 e T4).

## CHAPTER I

### **Effects of different nutritional strategies of the performance, carcass and ammonia concentration (NH<sub>3</sub>) in broiler chickens.**

**Abstract** – One experiment was carried to evaluate performance, carcass, abdominal fat, breast fillet yield and ammonia concentration (NH<sub>3</sub>) using different nutritional strategies in broiler chickens. Eight hundred male Cobb 500 broilers were housed from 1 to 46 days of age in a poultry house. A random block experimental design was applied, with five treatments of 4 blocks with 2 replicates for block of 20 birds each. Five different feeds were formulated according to the following rearing phases (1-8, 8-21, 21-33, 33-40, and 40-46 days of age). The following experimental treatments were applied: T1 – Basic diet with normal crude protein level and minimum amino acids supplementation ; T2 – Dietary protein reduction and supplementation of amino acids on ideal protein basis; T3 – Control diet with phytase supplementation; T4 – Basic diet with trace mineral supplementation: inorganic-organic sources; T5 – Feeding program combining the three nutritional strategies: Dietary protein reduction and supplementation of amino acids on ideal protein basis, phytase supplementation, and inorganic-organic minerals. It can be concluded that the diets with different nutritional strategies (T2, T3, T4 and T5) when compared to the control (T1), they had similar ( $P>0,05$ ) results for the parameters of performance, carcass and breast fillet yields, but T2 and T5 promoted higher ( $P<0,05$ ) abdominal fat deposition as compared to T1. All treatments had a quadratic effect ( $P<0.05$ ) on ammonia air levels as a function of age, with lower levels for the diets formulated on ideal protein basis (T2 and T5) as compared to those containing regular protein levels (T1, T3 and T5).

## **CAPÍTULO II**

### **EFEITOS DE DIFERENTES ESTRATEGIAS NUTRICIONAIS SOBRE A EXCREÇÃO E RETENÇÃO DE NUTRIENTES EM FRANGOS DE CORTE**

#### **1 INTRODUÇÃO**

O Brasil tem se destacado na produção avícola sendo que, somente na avicultura de corte nos últimos cinco anos (2004 a 2008), a produção de pintos cresceu 31,9%, apresentando um crescimento de aproximadamente 6% ao ano, deixando o país na posição de primeiro maior exportador e terceiro maior produtor mundial de carne de frangos.

Em contrapartida ao desenvolvimento da produção avícola, o aumento na quantidade de dejetos também cresce consideravelmente, tornando-se motivo de preocupação quando se trata da preservação do meio ambiente, principalmente em regiões em que se concentra um maior número de granjas.

Apesar dos solos brasileiros serem, de certa forma, deficientes em minerais, principalmente o fósforo, nestas regiões em que ocorre concentração na produção de frangos de corte, problemas relacionados à excreção de nutrientes pelas aves tem se tornado preocupantes.

As excretas das aves possuem níveis consideráveis de N, Ca, P, Cu, Mn e Zn, elementos que têm contribuído para o aumento da poluição ambiental, principalmente relacionado a mananciais de água e lençóis freáticos.

A busca de estratégias nutricionais como é a formulação de dietas com baixa proteína e suplementação com aminoácidos industriais no contexto de

proteína ideal, a utilização de enzimas e minerais permitiram minimizar este impacto da excreção de elementos potencialmente poluentes do ambiente.

O objetivo para a realização deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes estratégias nutricionais com a utilização de aminoácidos, fitase e minerais orgânicos sobre a excreção e retenção de nutrientes (N, Ca, P, Cu, Mn e Zn) em frangos de corte aos 21, 33, 40 e 46 dias de idade

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local e duração**

O presente experimento, com duração de 46 dias, foi conduzido na Seção de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 29 de agosto a 14 de outubro de 2006.

### **2.2 Animais**

Foram utilizados 400 pintos de corte, machos, da linhagem comercial Cobb-500, no período de 1 a 46 dias de idade com peso inicial de 43,63 g. As aves foram vacinadas no incubatório, contra Boudou Aviária e Doença de Marek.

### **2.3 Instalações e manejo**

As aves foram alojadas em baterias de aço galvanizado, com 225 cm<sup>2</sup> de área (45 cm de largura, 50 cm de comprimento e 40 cm de altura), em estruturas metálicas, constituídas de compartimentos distribuídos em dois andares. As baterias, em número de quatro, estavam dispostas em uma sala de 68 m<sup>2</sup>, com 2,8 m de pé direito e grandes janelas de vidro.

Para manter a temperatura dos pintinhos (31°C) durante a primeira semana, se condicionou um microclima construído de cortinas de poliuretano e lâmpadas de infravermelho de 250w/box no corredor das gaiolas. A medida que o requerimento de temperatura das aves ia diminuindo se regulava a altura das lâmpadas e o levantamento das cortinas, finalmente estas foram desmontadas a partir da terceira semana de idade.

O programa de luz contínuo (24 horas de luz natural + artificial) foi adotado durante todo o período experimental e o aquecimento artificial dos pintos, foi feito utilizando-se uma lâmpada de infravermelho de 250w/box e com altura regulável, ajustadas para proporcionar o maior conforto possível as aves.

Água e ração foram fornecidas à vontade durante todo o experimento.

## 2.4 Temperatura e umidade do galpão

Os registros de temperatura e de umidade interna do galpão foram obtidos com a instalação de três termômetros e um higrômetro, ambos de máxima e mínima, colocados em diferentes partes da instalação à altura das aves. Os dados foram tomados uma vez por dia, às 8 horas.

Na Tabela 1, encontram-se as médias semanais de temperatura e de umidade no galpão, durante o experimento.

Tabela 1 - Médias de temperatura e umidade do ar máxima, mínima e média no interior do galpão durante o período experimental.

Períodos (dias)	Temperatura (°C)			Umidade (%)		
	Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
01 a 08	32,6	26,0	29,30	76,38	62,82	69,60
09 a 21	30,0	24,5	27,25	82,00	64,14	73,07
22 a 33	28,6	22,4	25,50	91,00	67,29	79,15
34 a 40	28,7	20,0	24,35	91,86	54,29	73,08
41 a 46	28,7	19,9	24,30	95,14	51,86	73,50

## 2.5 Rações experimentais

Os tratamentos experimentais foram:

- T1 - Ração controle: Nível normal de proteína e suplementação mínima de aminoácidos.
- T2 - Proteína ideal: Redução protéica das dietas mediante a suplementação lisina, metionina e treonina, observando a relação aminoácidos essenciais/lisina (proteína ideal).

- T3 - Controle + fitase: Composto pelo controle com suplementação de Fitase.
- T4 - Controle + minerais: Composto pelo controle com suplementação de minerais: 50% minerais inorgânicos e 40% minerais orgânicos.
- T5 - Proteína ideal + fitase + minerais: Redução protéica das dietas mediante a suplementação de lisina, de metionina e de treonina, observando a relação aminoácidos essenciais/lisina (proteína ideal), suplementação de fitase e minerais inorgânico-orgânicos.

Para a realização deste experimento se utilizou um programa de alimentação de cinco fases: Pré-inicial (1-7 dias); Inicial (8-21 dias); crescimento I (22-33 dias); crescimento II (34-40 dias); terminação (41-46 dias).

A composição protéica dos ingredientes foi determinada pelo método de NIRS (Near infrared spectroscopy).

A enzima fitase suplementada no T3 foi produzida pela levedura *Schizosaccharomyces pombe*, com concentração de 500 FTU/kg de produto e com dose de 100 g/Ton. Como a fitase disponibiliza Cálcio e Fósforo nas rações esta completou o requerimento e igualou a composição destes minerais com o T1.

Formulou-se um suplemento mineral composto por minerais inorgânicos para as rações T1, T2 e T3 (tabela 2) e um suplemento mineral inorgânico-orgânico para T4 e T5 (tabela 3).

Tabela 2 – Composição do suplemento mineral inorgânico e quantidade do elemento em função do suplemento (g/kg) e das rações por fase de alimentação (kg/ton) para frangos de corte (T1, T2 e T3)

Fonte do Mineral (Concentração)	Fonte %	Elemento g/kg Suplemento	Pré-Inicial / Inicial mg/kg <sup>1</sup>	Crescimento mg/kg <sup>2</sup>	Terminação mg/kg <sup>3</sup>
Sulfato de Cu (35%)	2,86	10,0	11,0	10,0	7,5
Sulfato de Fe (30%)	16,67	50,0	55,0	50,0	37,5
Iodato de Ca (63%)	0,13	0,80	0,88	0,8	0,6
Sulfato de Mn (26%)	25,00	65,0	71,5	65,0	48,8
Selenito de Na (45%)	0,07	0,30	0,33	0,3	0,23
Sulfato de Zn (35%)	17,14	60,0	66,0	60,0	45,0
Calcário (38,4%)	38,14	146,4	180,4	146,4	109,8
Total	100,00				

<sup>1</sup> Pré-Inicial e Inicial 1,1 kg/ton; <sup>2</sup> Crescimento (1 e 2), 1,0 kg/ton; <sup>3</sup> Terminação, 0,75 kg/ton

Tabela 3 – Composição do suplemento mineral inorgânico-orgânicos e quantidade do elemento em função do suplemento (g/kg) e das rações por fase de alimentação (kg/ton) para frangos de corte (Tratamentos T4 e T5)

Fonte do Mineral (Concentração).	Fonte %	Elemento g/kg Suplemento	Pré-Inicial / Inicial mg/kg <sup>1</sup>	Crescimento mg/kg <sup>2</sup>	Terminação mg/kg <sup>3</sup>
Sulfato de Cu (35%)	1,43	5,0	5,5	5,0	3,75
Sulfato de Fé (30%)	16,67	50,0	5,5	50,0	37,5
Iodato de Ca (63%)	0,13	0,8	0,88	0,8	0,6
Sulfato de Mn (26%)	12,50	32,5	35,8	32,5	24,4
Selenito de Na (45%)	0,07	0,3	0,33	0,3	0,23
Sulfato de Zn (35%)	8,57	30,0	33,0	30,0	22,5
Mineral orgânico Cu (15%)	1,33	2,0	2,2	2,0	1,5
Mineral orgânico Mn (13%)	10,00	13,0	14,3	13,0	9,75
Mineral orgânico Zn (16%)	7,50	12,0	13,2	12,0	9,0
Mineral orgânico Cu (21%)	0,95	2,0	2,2	2,0	1,5
Mineral orgânico Mn (21%)	6,19	13,0	14,3	13,0	9,75
Mineral orgânico Zn (21%)	5,71	12,0	13,2	12,0	9,0
Calcário (38,4%)	28,95	74,1	81,5	74,1	55,6
Total	100,00				

<sup>1</sup> Pré-Inicial e Inicial 1,1 kg/ton; <sup>2</sup> Crescimento (1 e 2), 1,0 kg/ton; <sup>3</sup> Terminação, 0,75 kg/ton

A composição dos minerais orgânico utilizado no suplemento mineral inorgânico-orgânico das rações T4 e T5 estão representadas na tabela 4.

Tabela 4 – Composição dos suplementos minerais dos produtos comerciais nas dietas para frangos de corte

Nutrientes	MINERAIS ORGÂNICOS					
	Zn = 16%	Mn = 13%	Cu = 15%	Zn = 21%	Mn = 21%	Cu = 21%
EMA, kcal/kg	3823	3727	3727	0,0	0,0	0,0
Proteína Bruta, %	47,0	45,8	45,8	0,0	0,0	0,0
L-metionina, %	80,0	78,0	78,0	0,0	0,0	0,0
Glicina, %	0,0	0,0	0,0	19,0	24,0	20,0
Enxofre	17,3	16,8	16,8	0,0	0,0	0,0

As rações foram formuladas, a base de milho e farelo de soja. Somente na fase pré-inicial também foram adicionados farinha de peixe e farelo de glúten de milho. As exigências nutricionais para cada fase, seguiram as recomendações de ROSTAGNO et al. (2005). Nas tabelas 5, 6, 7, 8 e 9 estão representadas as composições das rações experimentais para cada fase.

Tabela 5 – Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Pré-Inicial (1 a 7 dias)

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	46,838	51,696	47,764	46,838	52,744
Farelo de Soja (45)	39,001	34,781	38,931	39,001	34,605
Farinha de Peixe (61)	5,0000	5,000	5,000	5,000	5,000
Farelo de Glúten Milho (60)	4,0000	4,000	4,000	4,000	4,000
Óleo de Soja	2,136	1,262	1,799	2,136	0,904
Fosfato. Bicálcico	1,150	1,170	0,808	1,150	0,497
Calcário	0,660	0,670	0,477	0,660	0,818
Sal	0,432	0,432	0,431	0,432	0,431
DL-Metionina, 99%	0,222	0,254	0,220	0,222	0,253
L-Lisina HCl, 99%	0,150	0,271	0,150	0,150	0,274
L-Treonina, 98%	0,016	0,069	0,015	0,016	0,069
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Minerais Inorgânicos	0,110	0,110	0,110	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,110	0,110
Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	2950	2950	2950	2950	2950
Proteína Bruta, %	26,00	24,50	26,00	26,00	24,50
Lisina digestível, %	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Metionina digestível, %	0,600	0,617	0,599	0,600	0,616
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,944	0,944	0,944	0,944	0,944
Treonina digestível, %	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865
Triptofano digestível, %	0,261	0,242	0,262	0,261	0,241
Arginina digestível, %	1,575	1,461	1,576	1,575	1,459
Leucina digestível, %	2,128	2,043	2,134	2,128	2,047
Isoleucina digestível, %	0,979	0,914	0,980	0,979	0,914
Valina digestível, %	1,061	0,998	1,063	1,061	0,998
Fenilalanina digestível, %	1,245	1,173	1,247	1,245	1,173
Fenilalanina + Tirosina digestível, %	2,143	2,023	2,146	2,143	2,023
Histidina digestível, %	0,645	0,610	0,647	0,645	0,611
Glicina.+ Serina, %	2,552	2,410	2,556	2,552	2,401
Cálcio, %	0,939	0,939	0,939	0,939	0,939
Fósforo disponível, %	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Sódio, %	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223
Potássio, %	0,882	0,818	0,883	0,882	0,818
Cloro, %	0,347	0,347	0,348	0,347	0,348

<sup>1</sup> Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

Tabela 6 – Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Inicial (8 a 21 dias)

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	51,473	55,747	52,399	51,473	56,799
Farelo de Soja (45)	41,125	37,412	41,054	41,125	37,232
Óleo de Soja	3,604	2,835	3,267	3,604	2,476
Fosfato. Bicálcico	1,766	1,784	1,093	1,766	1,111
Calcário	0,878	0,887	1,026	0,878	1,035
Sal	0,492	0,492	0,492	0,492	0,492
DL-Metionina, 99%	0,222	0,250	0,220	0,222	0,249
L-Lisina HCl, 99%	0,050	0,156	0,050	0,050	0,159
L-Treonina, 98%	0,015	0,062	0,014	0,015	0,062
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais Inorgânicos	0,110	0,110	0,110	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,110	0,110
Colina	0,100	0,100	0,1000	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,0550	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,0100	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3000	3000	3000	3000	3000
Proteína Bruta, %	22,06	20,77	22,09	22,06	20,77
Lisina digestível, %	1,146	1,146	1,146	1,146	1,146
Metionina digestível, %	0,509	0,523	0,508	0,509	0,523
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,814	0,814	0,814	0,814	0,814
Treonina digestível, %	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
Triptofano digestível, %	0,245	0,2275	0,245	0,245	0,227
Arginina digestível,%	1,429	1,329	1,430	1,429	1,327
Leucina digestível,%	1,694	1,619	1,700	1,694	1,623
Isoleucina digestível,%	0,859	0,802	0,860	0,859	0,801
Valina digestível,%	0,921	0,865	0,922	0,921	0,865
Fenilalanina digestível,%	1,067	1,003	1,069	1,067	1,003
Fenilalanina + Tirosina digestível,%	1,797	1,691	1,802	1,797	1,691
Histidina digestível,%	0,580	0,549	0,582	0,580	0,550
Glicina.+ Serina, %	2,108	1,982	2,111	2,108	1,983
Cálcio, %	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Fósforo disponível, %	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
Sódio, %	0,2140	0,214	0,214	0,2140	0,214
Potássio, %	0,897	0,841	0,898	0,897	0,841
Cloro, %	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

Tabela 7 – Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Crescimento 1 (22 a 33 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	53,283	57,172	54,454	53,283	58,340
Farelo de Soja (45)	38,427	35,048	38,226	38,427	34,851
Óleo de Soja	4,761	4,061	4,360	4,761	3,662
Fosfato. Bicálcico	1,617	1,633	0,868	1,617	0,884
Calcário	0,832	0,840	0,998	0,832	1,006
Sal	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
DL-Metionina, 99%	0,205	0,231	0,204	0,205	0,229
L-Lisina HCl, 99%	0,037	0,134	0,041	0,037	0,137
L-Treonina, 98%	0,003	0,046	0,004	0,003	0,046
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais Inorgânicos	0,100	0,100	0,100	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,100	0,100
Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3100	3100	3100	3100	3100
Proteína Bruta, %	21,00	19,83	21,00	21,00	19,83
Lisina digestível, %	1,073	1,073	1,073	1,073	1,073
Metionina digestível, %	0,480	0,493	0,480	0,480	0,493
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
Treonina digestível, %	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697
Triptofano digestível, %	0,232	0,216	0,231	0,232	0,215
Arginina digestível,%	1,352	1,261	1,350	1,352	1,259
Leucina digestível,%	1,628	1,506	1,632	1,628	1,565
Isoleucina digestível,%	0,814	0,763	0,813	0,814	0,762
Valina digestível,%	0,877	0,826	0,876	0,877	0,826
Fenilalanina digestível,%	1,016	0,958	1,016	1,016	0,958
Fenilalanina + Tirosina digestível,%	1,712	1,615	1,712	1,712	1,616
Histidina digestível,%	0,555	0,526	0,555	0,555	0,527
Glicina.+ Serina, %	2,007	1,893	2,007	2,007	1,894
Cálcio, %	0,824	0,824	0,824	0,824	0,824
Fósforo disponível, %	0,411	0,411	0,411	0,411	0,411
Sódio, %	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
Potássio, %	0,853	0,802	0,852	0,853	0,801
Cloro, %	0,326	0,326	0,326	0,326	0,326

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

Tabela 8 – Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Crescimento 2 (34 a 40 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	56,036	60,007	57,209	56,036	61,172
Farelo de Soja (45)	35,695	32,246	35,494	35,695	32,049
Óleo de Soja	4,980	4,266	4,579	4,980	3,867
Fosfato. Bicálcico	1,464	1,481	0,715	1,464	0,732
Calcário	0,786	0,794	0,952	0,786	0,960
Sal	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
DL-Metionina, 99%	0,185	0,211	0,184	0,185	0,210
L-Lisina HCl, 99%	0,045	0,143	0,048	0,045	0,147
L-Treonina, 98%	0,002	0,045	0,002	0,002	0,046
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais Inorgânicos	0,100	0,100	0,100	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,100	0,100
Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3150	3150	3150	3150	3150
Proteína Bruta, %	20,00	18,81	20,00	20,00	18,81
Lisina digestível, %	1,017	1,017	1,017	1,017	1,017
Metionina digestível, %	0,450	0,464	0,450	0,450	0,463
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,732	0,732	0,732	0,732	0,732
Treonina digestível, %	0,661	0,661	0,661	0,661	0,661
Triptofano digestível, %	0,219	0,202	0,218	0,219	0,202
Arginina digestível,%	1,277	1,184	1,275	1,277	1,182
Leucina digestível,%	1,570	1,500	1,574	1,570	1,505
Isoleucina digestível,%	0,772	0,719	0,771	0,772	0,718
Valina digestível,%	0,834	0,783	0,834	0,834	0,783
Fenilalanina digestível,%	0,968	0,909	0,968	0,968	0,909
Fenilalanina + Tirosina digestível,%	1,631	1,533	1,631	1,631	1,533
Histidina digestível,%	0,531	0,502	0,531	0,531	0,503
Glicina.+ Serina, %	1,912	1,796	1,912	1,912	1,796
Cálcio, %	0,763	0,763	0,7630	0,763	0,763
Fósforo disponível, %	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380
Sódio, %	0,194	0,194	0,194	0,194	0,590
Potássio, %	0,810	0,758	0,810	0,810	0,758
Cloro, %	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

Tabela 9 - Composições das rações experimentais em matéria natural<sup>1</sup> para frangos de corte na Fase Final (40 a 46 dias)<sup>1</sup>

Ingredientes	Controle	Proteína Ideal	Controle+ Fitase	Controle+ Minerais	Proteína Ideal + Fitase+ Minerais
Milho	58,032	62,073	59,064	58,032	63,240
Farelo de Soja (45)	33,465	29,955	33,386	33,465	29,759
Óleo de Soja	5,370	4,643	4,994	5,370	4,244
Fosfato. Bicálcico	1,386	1,402	0,636	1,386	0,653
Calcário	0,757	0,766	0,923	0,757	0,931
Sal	0,430	0,430	0,430	0,430	0,429
DL-Metionina, 99%	0,169	0,196	0,167	0,169	0,195
L-Lisina HCl, 99%	0,050	0,150	0,050	0,050	0,154
L-Treonina, 98%	0,001	0,045	---	0,001	0,045
Fitase	---	---	0,010	---	0,010
Vitaminas <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Minerais Inorgânicos	0,075	0,075	0,075	---	---
Minerais Inorgânicos - Orgânicos	---	---	---	0,075	0,075
Colina	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT <sup>3</sup>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,0	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada <sup>1</sup>					
Energia Metabolizável, kcal/kg	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína Bruta, %	19,16	17,95	19,21	19,16	17,95
Lisina digestível, %	0,970	0,970	0,970	0,970	0,970
Metionina digestível, %	0,426	0,439	0,425	0,426	0,439
Metionina.+ Cistina digestível, %	0,698	0,698	0,698	0,698	0,698
Treonina digestível, %	0,631	0,631	0,632	0,631	0,631
Triptofano digestível, %	0,208	0,191	0,208	0,208	0,191
Arginina digestível,%	1,215	1,121	1,216	1,215	1,118
Leucina digestível,%	1,520	1,449	1,526	1,520	1,453
Isoleucina digestível,%	0,736	0,682	0,737	0,736	0,681
Valina digestível,%	0,799	0,747	0,801	0,799	0,747
Fenilalanina digestível,%	0,928	0,868	0,930	0,928	0,868
Fenilalanina + Tirosina digestível,%	1,564	1,464	1,568	1,564	1,464
Histidina digestível,%	0,511	0,482	0,512	0,511	0,482
Glicina.+ Serina, %	1,833	1,714	1,837	1,833	1,715
Cálcio, %	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728
Fósforo disponível, %	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363
Sódio, %	0,189	0,189	0,189	0,189	0,189
Potássio, %	0,775	0,722	0,776	0,775	0,722
Cloro, %	0,302	0,302	0,302	0,302	0,302

<sup>1</sup>Exigência das Tabelas Brasileiras (2005). Relação aminoácidos digestíveis/lisina digestível mínima de 71% Met.+Cis.; 65% Treo.; 16% Trip.; 105% Arg.; 75% Val. e 65% Isol.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico - Rovimix (Roche) - Níveis de garantia por quilo do produto: vitamina A - 10.000.000 UI; vitamina D3 - 2.000.000 UI; Vitamina E - 30.000 UI; Vitamina B1 - 2,0g ; vitamina B6 - 4,0 g; Ac Pantotênico - 12,0g; Biotina - 0,10g; Vitamina K3 - 3,0 g ; Ácido fólico - 1,0 g ; Ácido nicotínico- 50,0 g ; Vitamina B12 - 15.000 mcg ; Selênio - 0, 25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000g.

<sup>3</sup> Hidroxi butil tolueno

## 2.6 Características avaliadas

Sob o piso das gaiolas foram colocadas bandejas forradas com lona plástica para a coleta de excretas devidamente identificadas, pesadas e, posteriormente, armazenadas em congelador para a realização das análises de Nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), manganês (Mn), zinco (Zn) e cobre (Cu).

O teor de nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldhal. O teor de fósforo, cálcio, potássio, cobre, manganês e zinco foram calculados depois que as amostras foram submetidas à digestão nitroperclórica, obtendo-se substratos para determinação dos minerais. Os teor de cálcio, cobre, manganês e zinco foram estimados por absorção atômica e o de fósforo, pela técnica colorimétrica.

Todas as análises foram realizadas em duplicatas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, por intermédio da metodologia descrita por SILVA (1990).

Posteriormente se calculou o balanço respectivo de N, P e Ca, e a excreção de microminerais (Cu, Mn e Zn) aos 21 e 46 dias de idade.

Para o calculo do balanço de nutrientes se considerou:

- Nutriente Ingerido (g/ave) em função do analise do nutriente na ração em matéria seca e da quantidade de ração consumida pela ave ao final de cada fase;
- Nutriente excretado (g/ave) em função do analise do nutriente na excreta em matéria seca e da da quantidade de excreta produzida pela ave ao final de cada fase;
- Nutriente retido (g/ave) como resultado do nutriente ingerido (g/ave) menos o nutriente excretado (g/ave).
- Nutriente retido (%) que significa a porcentagem retida pela ave em função da ingestão do nutriente. Este resultado se calcula:

$$\text{Nutriente retido (\%)} = \frac{\text{nutriente retido (g/ave)} \times 100}{\text{Ingestão do nutriente (g/ave)}}$$

## 2.7 Análises estatísticas

As aves foram distribuídas em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 blocos contendo 2 repetições por bloco e 10 aves por unidade experimental, sendo que para aproveitar o espaço físico da gaiola, foram retiradas duas aves ao término de cada fase experimental.

O resultados do balanço de N, P e Ca, e da excreção de microminerais Cu, Mn e Zn foram submetidos à análise de variância. O modelo estatístico, utilizado no cálculo das análises de variância, foi:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + t_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1,2,\dots,k \text{ e } j = 1,2,\dots,r$$

Sendo:

- $Y_{ij}$  = A observação que recebeu o  $i$  – ésimo tratamento no  $j$  – ésimo bloco;
- $\mu$  = é média geral comum a todas as observações;
- $\beta_j$  = é o efeito do  $j$  – ésimo bloco;
- $t_i$  = é o efeito do  $i$  – ésimo tratamento;
- $\varepsilon_{ij}$  = é o efeito do erro aleatório.

As médias foram comparadas com o tratamento controle mediante o teste  $t$  (contrates), ao nível de 5% de probabilidade, todos os dados foram processados pelo programa SAEG (2007) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Balanço de nitrogênio

##### 3.1.1 Balanço de nitrogênio no período de 1 a 21 dias de idade

Na Tabela 10, são apresentados os dados referentes ao balanço de nitrogênio em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Tabela 10- Balanço de nitrogênio de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais

TRATAMENTO	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	46,41	17,88	28,53	61,47
T2 - PI <sup>2</sup>	43,61*	15,52*	28,08	64,37*
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	46,50	16,26*	30,24*	64,99*
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	46,92	16,66*	30,26*	64,50*
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	44,34*	15,46*	28,88	65,12*
ANOVA	0,001	0,001	0,013	0,017
CV %	2,56	5,89	5,00	3,53

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Quando comparados ao controle (T1), os frangos alimentados com a ração contendo proteína ideal (T2) tiveram menor ( $P<0,05$ ) ingestão de N em 6,0%, o que resultou na redução ( $P<0,05$ ) da excreção de N em 13,2%.

Considerando que a média da redução protéica da ração na fase pre-inicial (1 a 7 dias) com a inicial (8 a 21 dias) foi de 1,40%, pode-se observar

que por cada unidade bruta reduzida na ração houve diminuição de 9,4% do nitrogênio excretado. Estes resultados concordam com Rodrigues (2006) que observou que essa redução representa em 8% a excreção de nitrogênio para a fase de 1 a 21 dias de idade.

A rápida digestibilidade e disponibilidade dos aminoácidos industriais suplementados na ração contendo baixo teor de proteína (T2) permitiram evitar a excreção excessiva de N e resultaram igual ( $P>0,05$ ) no N retido (g/ave) e maior ( $P<0,05$ ) efeito na eficiência de retenção de N em 4,7% que aqueles frangos alimentados com proteína bruta normal (T1).

A ração contendo fitase (T3) não influenciou ( $P>0,05$ ) sobre a ingestão de N, no entanto mostrou ser melhor que o controle, pois reduziu ( $P<0,05$ ) o N excretado em 9,1% e aumentou tanto o N retido (g/ave) em 6,0% quanto o N retido em porcentagem em 5,7%. Esses dados corroboram com o mencionado com Lan et al., 2002; Viveiros et al., 2002; Rutherford et al., 2004 que a fitase libera o aminoácido quelatado no fitato e a disponibiliza para que dessa forma aumente a retenção e reduza a excreção de nitrogênio das aves.

A ração com suplementação de minerais inorgânico-orgânicos (T3) mostraram igual ( $P>0,05$ ) ingestão de N, no entanto foi mais eficiente que o controle (T1), pois reduziu ( $P<0,05$ ) o N excretado em 6,8% e aumentou tanto o N retido (g/ave) em 6,1% quanto o N retido em porcentagem em 4,9%.

O efeito da combinação da ração com estratégias nutricionais (T5) resultou ser positivo porque permitiu melhorar a absorção de aminoácidos no trato gastrointestinal reduzindo a excreção em 4,5% sem afetar a retenção de N, sendo a eficiência de retenção de N aumentou ( $P<0,05$ ) em 5,9% quando comparado com o T1.

### **3.1.2 Balanço de nitrogênio no período de 1 a 46 dias de idade**

Na Tabela 11 são apresentados os dados referentes ao balanço de nitrogênio em frangos de corte de 1 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Tabela 11. - Balanço de nitrogênio de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais

TRATAMENTO	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	171,36	65,43	105,94	61,83
T2 - PI <sup>2</sup>	161,58*	56,87*	104,72	64,69
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	173,45	61,77	111,68	64,37
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	171,57	61,65	109,92	64,05
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	160,37*	56,52*	103,85	64,71
ANOVA	0,001	0,001	ns	ns
CV %	3,56	6,27	6,20	3,83

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Os frangos alimentados com a ração com base no conceito de proteína ideal (T2) tiveram menor ( $P < 0,05$ ) ingestão de N em 5,7 %, o que resultou na redução ( $P < 0,05$ ) da excreção de N em 13,1% quando comparados ao controle (T1),.

Sabendo que a média da redução de proteína em todas as fases experimentais, pré-inicial (1-7 dias), inicial (8-21 dias), crescimento I (22-33 dias), crescimento II (34 – 40 dias) e terminação (40 – 46 dias) foi de 1,27% se observou que por cada unidade de proteína bruta reduzida na ração houve diminuição de 10,32% de N excretado pelas aves. Estes resultados concordam com os encontrados por De Faria & Sakamoto (2008) que observaram redução de N excretado em 9,9% utilizando dietas em base a proteína ideal e também estes dados são parecidos com Ferket (2002) que observaram que por cada unidade de proteína reduzida na ração resultou da diminuição de 8,5% do N excretado.

O T2 foi igual ( $P > 0,05$ ) no N retido tanto em g/ave como na eficiência de retenção. Por tanto houve um melhor balanço de aminoácidos com a dieta formulada com proteína ideal porque reduz a excreção e manteve a retenção de N

As rações suplementadas com fitase (T3) e minerais inorgânicos-orgânicos (T4) não afetaram ( $P>0,05$ ) o balanço de N quando comparado com o controle.

A dieta contendo a combinação com estratégias nutricionais (T5) resultou com menor ingestão e excreção de N em 6,4 e 13,6% respectivamente. O T5 não teve diferença ( $P>0,05$ ) com relação ao N retido em g/ave como também na eficiência de retenção de N. Esses dados concordam com os obtidos por De Faria & Sakamoto (2008) que observaram que a ração contendo a combinação de essas mesmas estratégias nutricionais tiveram maior redução de nitrogênio nas excretas sem afetar a retenção de N nas aves.

### 3.2 Balanço de fósforo

#### 3.2.1 Balanço de fósforo no período de 1 a 21 dias de idade

Na Tabela 12, são apresentados os dados referentes ao balanço de fósforo em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Tabela 12. - Balanço de fósforo de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais

TRATAMENTO	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	8,77	3,58	5,19	59,17
T2 - PI <sup>2</sup>	8,32*	3,59	4,73*	56,83
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	7,04*	2,67*	4,37*	62,04*
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	9,02*	3,40	5,62*	62,30*
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	6,69*	2,32*	4,37*	65,37*
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,001
CV %	2,65	7,10	5,65	4,50

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

A ração com proteína ideal (T2) mostrou menor ( $P < 0,05$ ) efeito na ingestão e retenção de P que o T1. Porém não houve influência na excreção (g/ave) nem a eficiência de retenção de P.

Quando comparados ao controle (T1), os frangos alimentados com a ração com fitase (T3) e com a combinação de estratégias nutricionais (T5) reduziram ( $P < 0,05$ ) a ingestão (19,7 e 23,7%) e a excreção de P (25,41 e 35,2%), isto fez que a retenção de P em g/ave seja baixa ( $P < 0,05$ ). Isso se explica porque estas rações eram menores em fosfato bicálcio, portanto pode se comprovar que a fitase disponibilizou o fósforo que estava retido no fitato devido a que melhorou ( $P < 0,05$ ) a eficiência de retenção em 5,3 e 10,5% respectivamente.

Os resultados com a ração com fitase concordam com os encontrados por Lelis et al (2007a) e De Faria & Sakamoto (2008) que observaram redução de P excretado utilizando dietas com suplementação de fitase, e com Silva (2004) que além de diminuir a excreção de P, a fitase melhora a eficiência de retenção deste mineral. Com relação aos dados com a combinação de estratégias nutricionais, estes coincidem com De Faria & Sakamoto (2008).

Houve redução ( $P < 0,05$ ) na ingestão de P na ração com suplementação de minerais inorgânico-orgânicos, no entanto este não afetou ( $P > 0,05$ ) a excreção, sendo que a retenção em g/ave e a eficiência de retenção foi maior ( $p < 0,05$ ) quando comparado ao controle.

### **3.2.2 Balanço de fósforo no período de 1 a 46 dias de idade**

Na Tabela 13, são apresentados os dados referentes ao balanço de fósforo em frangos de corte de 1 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Tabela 13. - Balanço de fósforo de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais

TRATAMENTO	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	31,61	14,19	17,41	55,10
T2 - PI <sup>2</sup>	30,87	13,73	16,73	54,18
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	24,22*	9,08*	15,14*	62,53*
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	30,29*	13,85	16,44	54,29
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	21,33*	8,21*	13,12*	61,36*
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,001
CV %	3,81	9,36	8,08	6,45

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

A ração com proteína ideal (T2) não afetou ( $P>0,05$ ) o balanço de P em relação ao controle (T1).

Quando comparados ao controle, os frangos alimentados com a ração com fitase (T3) e a combinação de estratégias nutricionais (T5) apresentaram o mesmo efeito que no período de 1 a 21 dias de idade, com menor ( $P<0,05$ ) ingestão (23,3 e 32,5%), excreção (36,0 e 42,1%) e redução de P em g/ave (13,0 e 24,6%), respectivamente. Porém com maior eficiência na retenção de P em 13,5 e 11,36% respectivamente. Os dados observados no T3 coincidem com os de Munaro (1996), Simons et al (1990), Dari (2004) e Ferket et al (2002) a fitase reduz a excreção de P entre 20 a 60% com melhora da sua retenção. E os dados do T5 coincidem com De Faria & Sakamoto (2008).

Houve redução ( $P<0,05$ ) da ingestão de P na ração com suplementação de minerais inorgânico-orgânicos, porém este não teve efeito ( $P>0,05$ ) na excreção, na retenção em g/ave nem na eficiência de retenção comparado ao controle (T1).

### 3.3 Balanço de cálcio

#### 3.3.1 Balanço de cálcio no período de 1 a 21 dias de idade

Na Tabela 14, são apresentados os dados referentes ao balanço de cálcio em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Tabela 14. - Balanço de cálcio de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais

TRATAMENTO	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	11,88	5,23	6,65	55,99
T2 - PI <sup>2</sup>	12,40*	5,63	6,77	54,59
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	10,73*	4,59*	6,14	57,20
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	12,87*	5,26	7,62*	59,12
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	10,09*	4,80	5,29*	52,44
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,001
CV %	2,70	8,93	7,90	7,34
DMS	0,32	0,46	0,52	4,17

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

A ração formulada com base na proteína ideal (T2) teve maior (P<0,05) ingestão de Ca, porém manteve (P>0,05) a excreção, retenção em g/ave e a eficiência de retenção de Ca em relação ao controle (T1).

Quando comparados ao controle (T1), os frangos alimentados com fitase (T3) tiveram menor (P<0,05) ingestão e excreção de Ca em 9,7 % e 12,2% respectivamente, no entanto não diferiu (P>0,05) na retenção em g/ave e na eficiência de retenção de Ca. Estes resultados concordam com o indicado por Quian et al. (1997), que segundo estes autores, a suplementação de fitase tem um efeito sinérgico no aproveitamento de Ca e P já que mantém a relação Ca:P disponível de 2:1 nas dietas, reduzindo a excreção sem afetar a retenção destes minerais pelas aves.

Devido ao aumento ( $P < 0,05$ ) da ingestão de Ca nas aves alimentadas com a suplementação de minerais inorgânico-orgânicos (T4), este foi maior na retenção g/ave ( $P < 0,05$ ), não entanto manteve a mesma ( $P > 0,05$ ) excreção e eficiência de retenção deste mineral quando foi comparada ao controle (T1).

Por causa de que a ingestão de Ca foi menor ( $P < 0,05$ ) para as aves alimentadas com a combinação de estratégias nutricionais (T5), esta resultou ter menor ( $P < 0,05$ ) retenção g/ave em 20,5% em relação ao controle, porém não afetou ( $P > 0,05$ ) a excreção nem a eficiência de retenção deste mineral.

### 3.3.2 Balanço de cálcio no período de 1 a 46 dias de idade

Na Tabela 15, são apresentados os dados referentes ao balanço de cálcio em frangos de corte de 1 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Tabela 15. - Balanço de cálcio de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais

TRATAMENTO	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	45,39	21,40	23,99	52,87
T2 - PI <sup>2</sup>	44,58	21,49	23,09	51,76
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	38,02*	17,41*	20,61*	54,23
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	45,03	22,02	23,02	51,15
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	35,43*	16,83*	18,60*	52,39
ANOVA	0,001	0,001	0,001	ns
CV %	3,45	10,21	9,37	8,66

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tanto o tratamento contendo proteína ideal (T2) como a suplementação de minerais inorgânico-orgânicos, tiveram o mesmo efeito ( $P > 0,05$ ) no balanço de Ca, em relação ao controle.

Quando comparados ao controle (T1), os frangos alimentados com a ração com fitase (T3) e com a combinação de estratégias nutricionais (T5),

estas tiveram menor ( $P < 0,05$ ) ingestão de Ca em 16,2 e 21,9 %, o que resultou na redução ( $P < 0,05$ ) da excreção (18,6 e 21,4%) e da retenção em g/ave) de Ca (14,1 e 22,5%) respectivamente. Isso é porque as rações continham menor quantidade de fosfato bicálcico, no entanto a fitase liberou o Ca do ácido fítico disponibilizando-o para a sua absorção, dessa forma, obteve-se a mesma eficiência de retenção que o T1.

### 3.4 Excreção de microminerais (Cu, Mn e Zn)

#### 3.4.1 Excreção de microminerais (Cu, Mn e Zn) no período de 1 a 21 dias de idade

Na Tabela 16, são apresentados os dados referentes ao balanço de microminerais (Cu, Mn e Zn) em frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Tabela 16 - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco nas excretas de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

TRATAMENTO	EXCREÇÃO DE MICROMINERAIS		
	Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	21,23	97,49	104,57
T2 - PI <sup>2</sup>	21,09	97,58	112,23*
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	19,52*	91,78	95,49*
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	21,29	88,87*	99,04
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	19,72*	89,08*	93,85*
ANOVA	0,002	0,024	0,001
CV %	5,17	7,31	6,43

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

A ração formulada com proteína ideal (T2) não afetou ( $P > 0,05$ ) a excreção de Cu nem de Mn. No entanto, teve maior ( $P < 0,05$ ) excreção de Zn quando comparado ao controle (T1). Como a ração não continha enzimas nem

minerais orgânicos, o fitato agiu com o Zn não deixando que este seja aproveitado pelo animal.

Embora a ração contendo fitase (T3) não afetou ( $P>0,05$ ) a excreção de Mn, este reduziu ( $P<0,05$ ) a excreção de Cu e Zn em 8,1 e 8,7% respectivamente. A fitase hidrolisou as ligações de fitato-mineral e liberou o Zn e o Cu, como o indicado por Ravindran & Bryden (1997), estes resultados concordam com os achados por Sebastiam et al (1996), e também com Ferket et al (2002) que observaram redução de 8% na excreção de Zn com a utilização de fitase.

As aves alimentadas com a ração suplementada com minerais inorgânico-orgânicos reduziram ( $P<0,05$ ) a excreção de Mn em 8,8%, no entanto não afetou ( $P>0,05$ ) a excreção de Cu e Zn. Esses dados concordam parcialmente com os observados por Nollet et al (2007) que encontraram redução da excreção de Cu e Zn e também de Mn em aves alimentadas com minerais orgânicos e com De Faria & Sakamoto (2008) que não observaram redução da excreção de Cu, Zn e Mn.

A utilização da combinação de estratégias nutricionais (T5) diminuíram ( $P<0,05$ ) a excreção de Cu, Mn, e Zn em 7,1; 8,6 e 10,3% respectivamente.

### **3.4.2 Excreção de microminerais (Cu, Mn e Zn) no período de 1 a 46 dias de idade**

Na Tabela 17, são apresentados os dados referentes ao balanço de microminerais (Cu, Mn e Zn) em frangos de corte de 1 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais.

Tabela 27 - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco nas excretas de frangos de corte de 1 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

TRATAMENTO	EXCREÇÃO DE MICROMINERAIS		
	Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	78,94	406,83	468,33
T2 - PI <sup>2</sup>	78,02	377,12	450,97
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	72,20	358,07*	435,55
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	75,13	359,71*	436,34
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	71,23	341,44*	412,94
ANOVA	Ns	0,005	ns
CV %	8,79	8,99	10,22

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

A ração com proteína ideal resultou ser igual ( $P > 0,05$ ) na excreção de Cu, Mn e Zn quando comparado ao controle.

Embora as aves alimentadas com a ração contendo fitase não afetou ( $P > 0,05$ ) a excreção de Zn e Cu, porém reduziu ( $P < 0,05$ ) a excreção de Mn em 12,0%. A fitase teve maior afinidade em liberar Mn. Esses dados concordam parcialmente com mencionado por Underwood & Suttle (2001) que a fitase disponibiliza Cu, Zn e Mn liberando-os do fitato reduzindo a excreção deles, e discordam com Ferket et al (2002) que observou que a fitase reduz a excreção de Zn em 5 a 8%

As aves alimentadas com a ração suplementada com minerais inorgânico-orgânicos (T4) e aquelas com a combinação de estratégias nutricionais (T5) reduziram ( $P < 0,05$ ) a excreção de Mn em 11,6 e 16,1%, no entanto teve o mesmo ( $P > 0,05$ ) efeito na excreção de Cu e Zn.

Estes resultados concordam parcialmente com Ferket et al (2002) que observaram redução da excreção de Cu, Mn e Zn com a utilização de minerais orgânicos e com De Faria & Sakamoto (2008) que não acharam diferença na excreção de Cu e Mn utilizando minerais. É provável que o mineral inorgânico (Cu e Zn) tanto do suplemento mineral como da ração não foi absorvido por falta de transportadores (metalotioninas) que estão no intestino ou por

antagonismo entre eles, já que segundo alguns autores como Underwood & Suttle (2001) indicam que devido a esses fatores a absorção de microminerais é muito baixa em monogástricos.

#### **4 CONCLUSÕES**

A ração formulada com proteína ideal e aquela com a combinação de estratégias nutricionais (proteína ideal com suplementação de fitase e minerais inorgânico-orgânicos), reduziram a excreção de nitrogênio em 13,6 e 13,1% respectivamente tendo a mesma retenção (g/ave) e eficiência de retenção quando comparadas com rações contendo proteína bruta normal;

As rações com suplementação de fitase e com a combinação de estratégias nutricionais (proteína ideal com suplementação de fitase e minerais inorgânicos-orgânicos) reduziram a excreção de fósforo e de cálcio melhorando a retenção de fósforo e não afetando a de cálcio. Estas reduziram também a excreção de minerais principalmente a de manganês sendo que não afetaram a redução dos outros minerais como Cobre e Zinco;

A ração contendo minerais inorgânicos-orgânicos e aquela com a combinação de estratégias nutricionais (proteína ideal com suplementação de fitase e minerais inorgânicos-orgânicos) reduziram o manganês excretado, sendo que não afetaram a redução dos outros minerais (Cu e Zn).

## CAPITULO II

### **Efeitos de diferentes estratégias nutricionais sobre a excreção e retenção de nutrientes em frangos de corte**

**Resumo** - Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes estratégias nutricionais sobre o balanço de nitrogênio (N), fósforo (P) e cálcio (Ca) e da excreção de microminerais como cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) em frangos de corte aos 21 e 46 dias de idade. Foram alojados em gaiolas de metabolismo 400 pintos machos Coob 500 de 1 até 46 dias de idade. As aves foram distribuídas em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 blocos contendo 2 repetições por bloco e 10 aves por unidade experimental. Para a realização deste experimento formularam-se cinco rações para as diferentes fases de criação (1-8, 8-21, 21-33, 33-40 e 40-46 dias de idade). Ao final de cada fase foram retiradas duas aves por unidade experimental, devido à redução do espaço útil por ave. Os tratamentos consistiram: T1 - Ração controle com nível normal de proteína e baixa suplementação de aminoácidos; T2 - redução protéica das rações mediante a suplementação aminoácidos industriais (proteína ideal); T3 – A ração controle com suplementação de fitase; T4 – A ração controle com suplementação de minerais inorgânicos-orgânicos; T5 – Ração em base na proteína ideal com suplementação de fitase e minerais inorgânicos-orgânicos. Os resultados aos 21 dias de idade quando comparados ao controle (T1), houve redução ( $P < 0,05$ ) sobre a excreção de N, sendo que a retenção em g/ave foi igual ( $P > 0,05$ ) para o T2 e T5 e maior ( $P < 0,05$ ) para o T3 e T4, a eficiência de retenção de N foi superior para todos os tratamentos. Aos 46 dias de idade os tratamentos T2 e T5 reduziram ( $P < 0,05$ ) a excreção de N, foram iguais ( $P > 0,05$ ) na retenção de N em g/ave e na eficiência de retenção quando comparados com T1, entretanto, os outros tratamentos não mostraram diferença no balanço de N. Com relação com o P, aos 21 dias de idade, houve redução significativa na excreção com os tratamentos T3 e T5, todos os tratamentos tiveram menor ( $P < 0,05$ ) retenção (g/ave) com exceção do T4 que foi maior que o T1, no entanto, quando comparados com T1, todos foram superiores ( $P < 0,05$ ) na

eficiência de retenção menos o T2 ( $P>0,05$ ) que foi igual. Aos 46 dias de idade somente o T3 e T5 diminuíram a excreção e a retenção de P em g/ave, porém foram superiores ( $P<0,05$ ) na eficiência de retenção quando comparado com o T1. Em função do Ca, aos 21 dias, somente o T3 foi menor ( $P<0,05$ ) na excreção que o T1, houve menor ( $P<0,05$ ) retenção em g/ave para o T4 e T5 e igual para o T2 e T3, todos os tratamentos apresentaram a mesma ( $P>0,05$ ) eficiência de retenção. Aos 46 dias de idade a redução na excreção e a retenção g/ave de Ca foi influenciada ( $P<0,05$ ) pelo T3 e T5 sendo que houve a mesma ( $P>0,05$ ) eficiência de retenção para todos os tratamentos em relação ao T1. A excreção de microminerais aos 21 dias de idade quando comparado ao controle, foi maior ( $P<0,05$ ) no T2 (Zn), e menor ( $P<0,05$ ) no T3 (Cu e Zn), T4 (Mn) e T5 (Cu, Mn e Zn). Aos 46 dias de idade, os tratamentos T3, T4 e T5 reduziram ( $P<0,05$ ) a excreção de Mn. Não houve influencia ( $P>0,05$ ) sobre a excreção do Zn e Cu em todos os tratamentos em relação ao controle (T1).

## CHAPTER II

### Effects of different nutritional strategies to the excretion and retention of nutrients in broiler chickens

**Abstract** – One experiment was carried out to evaluate the effects of nutrient excretion reduction using different nutritional strategies to nitrogen (N), phosphorus (P) and calcium (Ca) balance and trace minerals excretion as copper (Cu), manganese (Mn) and zinc (Zn) in broiler chickens to the 21 and 46 days of age. Four hundred male Cobb 500 broilers were housed from 1 to 46 days of in metabolic cages. A random block experimental design was applied, with five treatments of 4 blocks with 2 replicates for block of 10 birds each. Five different feeds were formulated according to the following rearing phases (1-8, 8-21, 21-33, 33-40, and 40-46 days of age). At the end of each phase, two birds per experimental unit were removed due to bird space reduction. The following experimental treatments were applied: T1 – Basic diet with normal crude protein level and minimum amino acids supplementation ; T2 – Dietary protein reduction and supplementation of amino acids on ideal protein basis; 3 – Control diet with phytase supplementation; T4 – Basic diet with trace mineral supplementation: inorganic-organic sources; T5 – Feeding program combining the three nutritional strategies: Dietary protein reduction and supplementation of amino acids on ideal protein basis, phytase supplementation, and inorganic-organic minerals. The results to the 21 days of age when compared with control (T1), there was reduction ( $P < 0,05$ ) about the excretion of N, and the retention in g/ave was the similar ( $P > 0,05$ ) for T2 and T5 and high ( $P < 0,05$ ) for T3 and T4, the efficiency of retention of N went superior to all the treatments. At 46 days of age, the treatment T2 and T5 reduced a excretion of N, were similar ( $P > 0,05$ ) in the retention of N in g/ave and in the retention efficiency when compared with T1, however, the other treatments didn't show difference in the balance of N. With respect to P, at 21 days of age, there was significant reduction in the excretion with the treatments T3 and T5, all the treatments had smaller ( $P < 0,05$ ) retention (g/ave) except for the T4 that it was high than the T1, however, when compared with T1, everybody was superior ( $P < 0,05$ ) in the efficiency of less retention the T2 ( $P > 0,05$ ) that was the equal results. At 46

days of age, only the T3 and T5 decreased the excretion and the retention of P in g/ave, even so they were superior ( $P < 0,05$ ) in the retention efficiency when compared with the T1. In function of Ca, to the 21 days, the T3 were only smaller ( $P < 0,05$ ) in the excretion that the T1, there was smaller ( $P < 0,05$ ) retention in g/ave for T4 and T5 and similar for T2 and T3, all the treatments presented the same ( $P > 0,05$ ) retention efficiency. At 46 days of age the reduction in the excretion and the retention g/ave of Ca was influenced ( $P < 0,05$ ) for T3 and T5 and there was the same ( $P > 0,05$ ) retention efficiency for all the treatments in relation to the T1. The excretion of microminerals to the 21 days of age when compared to the control, it was high ( $P < 0,05$ ) in the T2 (Zn), and smaller ( $P < 0,05$ ) in the T3 (Cu and Zn), T4 (Mn) and T5 (Cu, Mn and Zn). At 46 days of age the treatments T3, T4 and T5 reduced ( $P < 0,05$ ) the excretion of Mn. There was not it influences ( $P > 0,05$ ) on the excretion of Zn and Cu in all the treatments in relation to the control (T1).

## **CAPÍTULO III**

### **AVALIAÇÃO DAS DIFERENTES ESTRATEGIAS NUTRICIONAIS SOBRE O RENDIMENTO ECONOMICO EM FRANGOS DE CORTE**

#### **1 INTRODUÇÃO**

A produção avícola mundial impõe novos desafios para serem superados. Os sistemas de produção animal vêm sendo cada vez mais influenciados pelos paradigmas do respeito ao bem estar animal, da retirada dos promotores de crescimento das rações e do controle da emissão de gases e de resíduos poluentes no ar, solo e água.

Portanto nos dias atuais, o uso das diferentes estratégias nutricionais tais como rações com redução de proteína com suplementação de aminoácidos indústrias formuladas em base a proteína ideal, a utilização de aditivos entre os mais importantes as enzimas (fitases) e os minerais, permite melhorar a absorção de nutrientes visando aperfeiçoar o desempenho *versus* custo e minimizar a poluição ambiental produzida pela excreção de N, P, Ca e minerais (Cu, Mn e Zn)

Por tanto para realizar este trabalho se objetivou avaliar o rendimento econômico das dietas contendo diferentes estratégias nutricionais aos 33, 40 e 46 dias de idade.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento, com duração de 46 dias, foi conduzido na Seção de Avicultura e no Laboratório de Nutrição animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 29 de agosto a 14 de outubro de 2006.

Os animais, as condições de manejo, os tratamentos e as rações experimentais são as mesmas descritas no capítulo I

### 2.1 Análise do rendimento econômico

A análise econômica foi realizado aos 33, 40 e 46 dias que é a idade em a ave chega no peso para comercialização.

Para calcular a análise econômica foi necessário utilizar os conceitos de margem bruta (MB) e índice de rentabilidade (IR).

A margem bruta média ( $MBM_e$ ) representa a diferença entre a receita bruta média ( $RBM_e$ ) e o custo médio de arraçamento ( $CM_eA$ ), e é definida por:

$$MBM_e = RBM_e - CM_eA$$

A receita bruta média ( $RBM_e$ ) é obtida pelo produto da quantidade produzida, estocada ou consumida (Q) pelo preço de venda (PV) do produto.

$$RBM_e = Q \times PV$$

O custo médio de arraçamento ( $CM_eA$ ) é dado pelo produto da quantidade de ração consumida (CO) e o custo médio da ração (CD) no período avaliado, e é definido por:

$$CM_eA = CO \times CD$$

O índice de rentabilidade (IR) é obtido pelo quociente entre a margem bruta média e o custo médio de arraçamento, e indica a taxa de retorno do capital empregado, ou seja, mostra o retorno econômico para cada real (R\$) gasto com alimentação.

$$IR = \frac{MBM_e}{CM_eA} \times 100$$

A análise econômica foi em base ao custo da alimentação (70% do custo do de produção frango de corte), sem tomar em consideração os custos do pintinho, da mão de obra, energia elétrica e outros gastos adicionais à produção. Os preços das matérias-primas empregadas nas rações, referem-se aos valores vigentes em 26 de maio de 2008, fornecidos pela Cooperativa dos Granjeiros do Oeste de Minas Ltda (COGRAN), localizada no município de Pará de Minas-MG (Tabelas 1 e 2). O preço de comercialização do frango, nessa data, foi de R\$ 1,65/kg de peso vivo respectivamente. O custo das rações experimentais é apresentado na Tabela 3. A cotação média de um dólar americano, na data da tomada de preços, foi de R\$ 1,65.

Tabela 1 - Custo dos ingredientes, em reais, por quilograma, utilizados nas formulações das dietas experimentais.

Ingredientes	R\$/kg
Milho	0,43
Farinha de Peixe	0,90
Farelo de Soja	0,68
Farelo de glúten de milho 60%	1,40
Óleo de Soja	3,00
F. Bicálcico	2,60
Calcário	0,08
Sal	0,24
L-Metionina	13,55
L-Lisina HCl	4,60
L-Treonina	5,10
Fitase	28,00
Vitaminas	12,00
Colina	2,70
Salinomicina	4,70
BHT	2,00

Tabela 2 - Custo do premix mineral inorgânico e inorgânico-orgânicos, em reais, por quilograma, utilizados nas formulações das dietas experimentais.

Fonte do Mineral (Concentração)	R\$/kg
Sulfato de Cobre. (35%)	5,50
Sulfato de Ferro (30%)	1,10
Iodato de Cálcio (63%)	23,50
Sulfato de Manganês (26%)	3,00
Selenito de Sódio (45%)	90,00
Sulfato de Zinco (35%)	3,00
Mineral orgânico Cobre (15%)	15,03
Mineral orgânico Manganês (13%)	10,10
Mineral orgânico Zinco (16%)	12,19
Mineral orgânico Cobre (21%)	15,03
Mineral orgânico Manganês (21%)	10,10
Mineral orgânico Zinco (21%)	12,19

Tabela 3: Custo das rações experimentais para frangos (UFV)

Tratamentos	<i>Rações Frangos de Corte (R\$/kg)</i>				
	1-8 d	8-21 d	21-33 d	33-40 d	40-46 d
T1 - Controle (C <sup>1</sup> )	0,723	0,709	0,726	0,719	0,720
T2 - PI <sup>2</sup>	0,702	0,691	0,709	0,702	0,703
T3 - C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	0,706	0,688	0,701	0,694	0,696
T4 - C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	0,726	0,713	0,729	0,722	0,722
T5 - PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	0,683	0,672	0,687	0,680	0,680

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

## 2.2 Análises estatísticas

As aves foram distribuídas em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 blocos contendo 2 repetições por bloco e 20 aves por unidade experimental.

Os dados experimentais da análise econômica foi submetida à análise de variância. O modelo estatístico, utilizado no cálculo das análises de variância, foi:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + t_i + \varepsilon_{ij} \quad i = 1,2,\dots,k \text{ e } j = 1,2,\dots,r$$

Sendo:

- $Y_{ij}$  = A observação que recebeu o  $i$  – ésimo tratamento no  $j$  – ésimo bloco;
- $\mu$  = é média geral comum a todas as observações;
- $\beta_j$  = é o efeito do  $j$  – ésimo bloco;
- $t_i$  = é o efeito do  $i$  – ésimo tratamento;
- $\varepsilon_{ij}$  = é o efeito do erro aleatório.

As médias foram comparadas com o tratamento controle mediante o teste t (contrates), ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram processados pelo programa SAEG (2007) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (UFV).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Rendimento econômico

##### 3.1.1 Análise econômica em relação ao peso vivo aos 33 dias

Os resultados da análise econômica, em relação ao peso vivo das aves alimentados com diferentes estratégias nutricionais aos 33 dias, podem ser observados na Tabelas 4.

Tabela 4 – Análise econômica referente as diferentes estratégias nutricionais em função do peso vivo de frangos de corte machos, aos 33 dias de idade

Tratamentos	RBM <sub>e</sub> <sup>a</sup> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A <sup>b</sup> (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> <sup>c</sup> (R\$/ave)	IR <sup>d</sup> (%)
Controle (C <sup>1</sup> )	3,49	2,30	1,19	51,76
PI <sup>2</sup>	3,46	2,27	1,19	52,66
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	3,56	2,22*	1,34*	60,69*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	3,62	2,34	1,28	54,98
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	3,60	2,23*	1,37*	61,36*
ANOVA	n.s	0,0006	0,0008	0,0007
CV %	3,84	2,40	9,07	8,91

<sup>a</sup>RBM<sub>e</sub> : Receita bruta média; <sup>b</sup> CM<sub>e</sub>A: Custo médio de arraçoamento; <sup>c</sup> MBM<sub>e</sub> :Margem bruta média; <sup>d</sup> IR: Índice de rentabilidade;

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle (T1) pelo teste t a 5% de probabilidade.

Os tratamentos contendo as diferentes estratégias nutricionais apresentaram iguais resultados (P>0,05) em relação ao controle (T1) sobre a receita bruta média (RBMe), isso é porque o peso das aves resultou ser igual para todos os tratamentos.

Tanto a ração contendo proteína ideal (T2) como com a suplementação de minerais inorgânicos-orgânicos (T4) não afetaram ( $P>0,05$ ) o custo médio de arraçãoamento ( $CM_eA$ ), portanto, o valor da margem bruta média ( $MBM_e$ ) e o índice de rentabilidade (IR) não foram influenciados quando comparados com controle.

A ração suplementada com fitase (T3) quando comparado com a dieta controle (T1), reduziu significativamente ( $P<0,05$ ) o custo médio de arraçãoamento ( $CM_eA$ ) em 3,5%. Isso se explica devido a que ao suplementar fitase, diminuiu a quantidade de fosfato bicálcico, que é a fontes mais custosas de cálcio e fósforo na ração. Portanto, apresentou maior valor ( $P<0,05$ ) da margem bruta média ( $MBM_e$ ) e do índice de rentabilidade (IR) em 12,6% e 17,3%, respectivamente que o controle. O retorno econômico alcançado por este tratamento foi de aproximadamente R\$ 0,61, para cada real investido em alimentação.

A ração com a combinação de estratégias nutricionais (T5) diminuiu significativamente ( $P<0,05$ ) o custo médio de arraçãoamento ( $CM_eA$ ) em 3,0% quando comparado com a dieta controle (T1). Isso se explica devido a que ao formular em base da proteína ideal com suplementação aminoácidos industriais, fitase e minerais, reduziram a quantidade de soja, fosfato bicálcico e minerais inorgânicos, que são as fontes mais custosas de proteína, cálcio e fósforo, e minerais da ração. Portanto, apresentou maior ( $P<0,05$ ) valor da margem bruta média ( $MBM_e$ ) e do índice de rentabilidade (IR) em 15,1% e 18,5% respectivamente que o controle. O retorno econômico alcançado por este tratamento foi de aproximadamente R\$ 0,61, para cada real investido em alimentação.

### **3.1.2 Análise econômica em relação ao peso vivo aos 40 dias**

Os resultados da análise econômica, em relação ao peso vivo das aves alimentados com diferentes estratégias nutricionais aos 40 dias, podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 – Análise econômica referente as diferentes estratégias nutricionais em função do peso vivo de frangos de corte machos, aos 40 dias de idade

Tratamentos	RBM <sub>e</sub> <sup>a</sup> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A <sup>b</sup> (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> <sup>c</sup> (R\$/ave)	IR <sup>d</sup> (%)
Controle (C <sup>1</sup> )	4,59	3,18	1,41	44,34
PI <sup>2</sup>	4,71	3,15	1,56*	49,52*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	4,64	3,06*	1,58*	51,63*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	4,66	3,20	1,46	45,63
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	4,66	3,06*	1,60*	52,29*
ANOVA	n.s	0,0001	0,0012	0,0002
CV %	3,01	1,97	7,50	7,30

<sup>a</sup> RBM<sub>e</sub> : Receita bruta média; <sup>b</sup> CM<sub>e</sub>A: Custo médio de arraçamento; <sup>c</sup> MBM<sub>e</sub> :Margem bruta média; <sup>d</sup> IR: Índice de rentabilidade;

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle (T1) pelo teste t a 5% de probabilidade.

Os tratamentos contendo as diferentes estratégias nutricionais apresentaram iguais resultados (P<0,05) em relação ao controle sobre a receita bruta média (RBM<sub>e</sub>), isso é porque o peso das aves resultou ser igual para todos os tratamentos.

Embora a proteína ideal (T2) apresentou igual resultado (P>0,05) sobre o custo médio de arraçamento (CM<sub>e</sub>A) que o controle (T1), este mostrou maior diferença significativa (P<0,05) na margem bruta média (MBM<sub>e</sub>) e no índice de rentabilidade (IR) em 10,6 e 11,7%. O retorno econômico alcançado por esse tratamento foi de aproximadamente R\$ 0,50 para cada real investido em alimentação.

Os tratamentos com fitase (T3) e a combinação de estratégias nutricionais (T5) quando comparado com a dieta controle (T1), reduziram significativamente (P<0,05) o custo médio de arraçamento em 3,8% cada uma. Portanto, apresentaram maiores valores (P<0,05) na margem bruta média (12,1% e 13,5%) e no índice de rentabilidade (16,4% e 17,8%), respectivamente em relação ao controle. O retorno econômico alcançado por estes tratamentos foram de aproximadamente R\$ 0,52, para cada real investido em alimentação.

### 3.1.3 Análise econômica em relação ao peso vivo aos 46 dias

Os resultados da análise econômica, em relação ao peso vivo das aves alimentados com diferentes estratégias nutricionais aos 46 dias, podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6 – Análise econômica referente as diferentes estratégias nutricionais em função do peso vivo de frangos de corte machos, aos 46 dias de idade

Tratamentos	RBM <sub>e</sub> <sup>a</sup> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A <sup>b</sup> (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> <sup>c</sup> (R\$/ave)	IR <sup>d</sup> (%)
Controle (C <sup>1</sup> )	5,34	4,05	1,30	32,01
PI <sup>2</sup>	5,47	3,98	1,49*	37,53*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	5,46	3,88*	1,57*	40,58*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	5,50	4,07	1,42	34,98
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	5,42	3,87*	1,55*	39,96*
ANOVA	n.s	0,0001	0,0112	0,0009
CV %	3,33	1,95	10,89	11,00

<sup>a</sup> RBM<sub>e</sub> : Receita bruta média; <sup>b</sup> CM<sub>e</sub>A: Custo médio de arraçoamento; <sup>c</sup> MBM<sub>e</sub> :Margem bruta média; <sup>d</sup> IR: Índice de rentabilidade;

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min = 50% Minerais inorgânicos + 40% Minerais orgânicos;

Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle (T1) pelo teste t a 5% de probabilidade.

Os tratamentos contendo as diferentes estratégias nutricionais apresentaram iguais resultados (P<0,05) em relação ao controle sobre a receita bruta média (RBM<sub>e</sub>), isso é porque o peso das aves resultou ser igual para todos os tratamentos.

Embora a ração com proteína ideal (T2) apresentou igual resultado (P>0,05) sobre o custo médio de arraçoamento (CM<sub>e</sub>A) que o controle (T1), este mostrou maior diferença significativa (P<0,05) na margem bruta média (MBM<sub>e</sub>) e no índice de rentabilidade (IR) em 14,6 e 17,2%. O retorno econômico alcançado por esse tratamento foi de aproximadamente R\$ 0,38 para cada real investido em alimentação.

As dietas com fitase (T3) e a combinação de estratégias nutricionais (T5) quando comparado com a dieta controle (T1), reduziram significativamente (P<0,05) o custo médio de arraçoamento em 4,2 e 4,4% respectivamente. Portanto, apresentaram maiores valores (P<0,05) na margem bruta média

(20,8% e 19,2%) e no índice de rentabilidade (26,8% e 24,8%), respectivamente em relação ao controle. O retorno econômico alcançado por estes tratamentos foram de aproximadamente R\$ 0,41 e R\$ 0,40, para cada real investido em alimentação. Estes resultados concordam com os obtidos por Santos et al (2005) que obteve melhor rentabilidade econômica com a utilização da fitase em frangos de corte de 1 a 42 dias de idade.

#### **4 CONCLUSÕES**

A análise econômica para as diferentes estratégias nutricionais demonstrou que, os maiores índices de rentabilidade foram obtidos com as rações suplementadas com fitase e a combinação de estratégias nutricionais (proteína ideal + fitase + minerais inorgânico-orgânicos) aos 33 dias. Já aos 40 e 46 dias os maiores valores foram também para a ração formulada com base na proteína ideal.

### CAPÍTULO III

#### **Avaliação das diferentes estratégias nutricionais sobre o rendimento econômico em frangos de corte**

**Resumo** - Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar as diferentes estratégias nutricionais sobre o rendimento econômico em frangos de corte aos 33, 40 e 46 dias de idade. Foram alojados 800 pintos Coob 500 de 1 até 46 dias de idade. As aves foram distribuídas em blocos casualizados, com 5 tratamentos, 4 blocos contendo 2 repetições por bloco e 20 aves por unidade experimental. Para a realização deste experimento formularam-se 5 rações para as diferentes fases de criação (1-8, 8-21, 21-33, 33-40 e 40-46 dias de idade). Os tratamentos consistiram: T1 - Ração controle com nível normal de proteína com baixa suplementação de aminoácidos; T2 - Redução protéica das rações mediante a suplementação aminoácidos industriais (proteína ideal); T3 – A ração controle com suplementação de fitase; T4 – A ração controle com suplementação de minerais inorgânico-orgânicos; T5 – Ração em base na proteína ideal com suplementação de fitase e minerais inorgânico-orgânicos. Aos 33 dias de idade as rações com maior índice de rentabilidade foram do T3 e T5 respectivamente, quando comparados com o controle (T1). No entanto aos 40 e 46 dias de idade além destes dois tratamentos mencionados, a ração com T2, também apresentou maior índice de rentabilidade quando comparada ao controle.

## CHAPTER III

### Evaluation of the different nutritional strategies on the economic performance in broiler chickens

**Abstract** – One experiment was carried out to evaluate economic performance of broiler chickens to the 33, 40 and 46 days of age. Eight hundred male Cobb 500 broilers were housed from 1 to 46 days of age in a poultry house. A random block experimental design was applied, with five treatments of 4 blocks with 2 replicates for block of 20 birds each. Five different feeds were formulated according to the following rearing phases (1-8, 8-21, 21-33, 33-40, and 40-46 days of age). The following experimental treatments were applied: T1 – Basic diet with normal crude protein level and minimum amino acids supplementation ; T2 – Dietary protein reduction and supplementation of amino acids on ideal protein basis; T3 – Control diet with phytase supplementation; T4 – Basic diet with trace mineral supplementation: inorganic-organic sources; T5 – Feeding program combining the three nutritional strategies: Dietary protein reduction and supplementation of amino acids on ideal protein basis, phytase supplementation, and inorganic-organic minerals. At 33 days of age, the rations with larger return rates were respectively of T3 T5, when compared with the control (T1). However to the 40 and 46 days of age besides these two mentioned treatments, the ration with T2, also presented larger return rates when compared to the control.

## CONCLUSÕES GERAIS

As estratégias nutricionais avaliadas resultaram em frangos de corte com desempenho e qualidade de carcaça similar ao obtido com a ração controle, formulada com base na proteína bruta.

A redução de proteína e suplementação de aminoácidos sintéticos reduz a produção de amônia aos 46 dias de idade em relação às rações formuladas com proteína bruta.

A ração formulada com base no conceito de proteína ideal reduz a excreção de nitrogênio em 13,1% e foi igual na eficiência de retenção deste nutriente.

A ração com suplementação de fitase reduz a excreção de fósforo e de cálcio em 36,0% e 18,6% e melhoraram a eficiência de retenção de fósforo.

As estratégias nutricionais reduziram a excreção de microminerais principalmente o manganês em 11,6%, porém o cobre e o zinco não foram influenciados;

A combinação de estratégias nutricionais (proteína ideal com suplementação de fitase e minerais inorgânico-orgânicos) reduziram a excreção de nitrogênio, fósforo, cálcio e manganês em 13,6; 42,1; 21,4 e 16,1% respectivamente, sendo que a eficiência de retenção foi igual para o nitrogênio e cálcio e no caso do fósforo foi melhorada

Nas condições atuais, as estratégias nutricionais aplicadas, principalmente as formuladas com base no conceito de proteína ideal, as suplementadas com fitase e as que contêm a combinação de estratégias nutricionais (proteína ideal com suplementação de fitase e minerais inorgânico-orgânicos) aumentam a margem bruta média e o índice de rentabilidade em frangos de corte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCERES. **Manual de manejo de frangos Agross: objetivos de desempenho** Ag 308. São Paulo : Agrocere Ross MG de. Aves, 2000. 104p.
- AFTAB, U.; ASHRAF, M.; JIANG, Z. Low protein diets for broilers. **World Poultry Science Journal**, v. 62, n. 4, p. 688 – 701. 2006.
- AMERICAN ASSOCIATION FEED CONTROL OFFICIALS - **AAFCO**. Atlanta: 1997. 266p.
- ANDREOTTI, M.O.; JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA, M.J.B. et al. Energia Metabolizável do Óleo de Soja em Diferentes Níveis de Inclusão para Frangos de Corte nas Fases de Crescimento e Final. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.5, p.1145-1151, 2004.
- AOYAGI, S.; BAKER, D.H. Nutritional evaluation of a coopermethionine complex for chicks. **Poultry Science**, v.72, n.12, p.2309-2315, 1993
- ASHMEAD, H.D. Comparative intestinal absorption and subsequent metabolism of metal amino acid chelates and inorganic metals salts. In: ASHMEAD, H.D. (Ed.). **The roles of amino acid chelates in animal nutrition**. New Jersey: Noyes, 1993. p.47-51.
- BAKER, D.H.; AMMERMAN, C.B. Zinc bioavailability. In: AMMERMAN, CB., BAKER, D.H. AND LEWIS, AJ. (EDS) **Bioavailability of Nutrients for Animals**. p 367-398, 1995

- BAKER, D. H. & HAN, Y. Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. **Poultry Science**, v.73, p.1441-1447, 1994.
- BAKER, D.H.; ODLE, J.; FUNK, M.A.; WIELAND, T.M. Bioavailability of copper in cupric oxide, cuprous oxide, and in a copper-lysine complex. **Poultry Science**, v.70, n.1, p.177-179, 1991.
- BANKS, K. M.; THOMPSON, K. L.; JAYNES, P.; et al. The effects of copper on the efficacy of phytase, growth, and phosphorus retention in broiler chicks. **Poultry Science**, v. 83, n. 8, p. 1335-1341. 2004.
- BARTNIK, M.; SZAFRANSKA I. Changes in phytate content and phytase activity during germination of some cereals. **Journal of Cereal Science**. v.5 n. 1 p.23-28. 1987.
- BATAL, A. B.; PARR, T. M.; BAKER, D. H. Zinc bioavailability in tetrabasic zinc chloride and the dietary zinc requirement of Young chicks fed a soy concentrate diet. **Poultry Science**, v. 80, n. 1, p. 87-90, 2001.
- BERTECHINI, A.G. Absorção e metabolismo de minerais em aves. Curso de Fisiologia da Digestão e Metabolismo dos Nutrientes em Aves. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP de Jaboticabal . p. 1-15. 2004.
- BLAIR, R.; JACOB, J. P.; IBRAHIM, S.; et al. A quantitative assessment of reduced protein diets and supplements to improve nitrogen utilization. **Journal Applied Poultry Research**, v. 8, n. 1, p. 25-47, 1999.
- BREMNER, I. Involvement of metallothionein in the hepatic metabolism of copper. **Journal Nutrition**. v117. p19-29.1987.
- BREMNER, I. Metallothionein in copper deficiency and copper toxicity. In: ANKE, M.; MEISSNER, D.; MILLS, C.F. (EDS). PROCEEDINGS OF THE EIGHTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TRACE ELEMENTS IN MAN AND ANIMALS. p 507-515. 1993

- BIEHL, R. R.; BAKER, D. H.; DELUCA, H. F. Hydroxylated cholecalciferol compounds act additively with microbial phytase to improve phosphorus zinc and manganese utilization in chicks fed soy-based diets. **Journal Nutrition**, v. 125, n. 9, p. 2407 -2416, 1995.
- CACHONI, C.C.; BERTECHINI, A.G . Biodisponibilidade de cobre de fontes sulfato para frangos de corte na fase inicial. **Boletim da Indústria Animal**, v.55, n.2, p.151-159, 1998.
- CAUWENBERGHE, S.V.; BURNHAM, D. New developments in amino acid protein nutrition of poultry, as related to optimal performance and reduced nitrogen excretion. In: EUROPEAN SYMPOSIUM OF POULTRY NUTRITION, 2001, Blankenberge. **Anais...** Blankenberge: p. 234 2001.
- CLYDESDALE, F.M. Mineral interactions in foods. In: BODWELL, C.E., ERDMAN, Jr. J.W. **Nutrient interactions**. New York: Marcel Dekker, p.257-268. 1998.
- CROMWELL, G.L., STAHLEY, T.S., MONEGUE, H.J. Effects of source and level of copper on performance and liver copper stores in weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2996-3002. 1989.
- COSTA, F. G. P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; et al. Níveis dietéticos de proteína bruta para frangos de corte de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1498-1505, set./out. 2001.
- COUSINS, R.B. Zinc. In: FILER, L.J; ZIELERG, E.E. (EDS). PRESENT KNOWLEDGE IN NUTRITION, 7TH EDN. INTERNATIONAL LIFE SCIENCE INSTITUTE-NUTRITION FOUNDATION. p 235-245. 1996
- DARI, R.L. A. Utilização de fitase na alimentação de aves. In: Conferencia Apinco 2004 de Ciência e Tecnologia Avícolas. p127-143. 2004

- DAVIDSSON, L.; LONNERDAHL, B.; SANDSTROM, B.; et al. Identificação of transferrin as the major plasma carrier protein for manganese introduced orally or intravenously or after in vitro addition in the rat. *Journal of Nutrition* n 119. p. 1461-1464.
- DE FARIA, D.E.; SAKAMOTO, M.I. Estratégias nutricionais para reduzir a excreção de nutrientes em frangos de corte. In: V Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Cascavel PR. p 81-88. 2008.
- EMMERT, J.L.; BAKER, D.H. Zinc stores in chickens delay the onset of zinc deficiency symptoms. ***Poultry Science***, v.74, n.6, p.1011-1021, 1995.
- ENGELEN, A.J.; HEEFT, F.C.D.; DRANDOSDORP, P.H.G.; et al. Simple and rapid determination of phytase activity . ***Journal OF AOAC International***, v. 77, n. 3, p.760-764. 1994.
- FERGUSON, N. S.; GATES, J. L.; TARABA, A.H.; et al. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. ***Poultry Science***. v. 88, n. 77, p.1085-1093. 1998a.
- FERGUSON, N. S.; R.S. GATES, J. L.; TARABA, A.H.; et al. The effect of dietary crude protein on growth, ammonia concentration and litter composition in broilers. ***Poultry Science***. v.8, n77 p.1481-1487. 1998b.
- FERKET, P.R.; VAN HEUGTEN, E.; VAN KEMPEN, T.La.T.G.; et al. Nutritional strategies to reduce environmental emissions from nonruminants. ***Journal Animal Science***.v. 80, n.2, p168-182. 2002.
- GATES, R.S. Poultry Diet Manipulation to Reduce output of polulants to environment. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA. Embrapa – Concórdia. SC. ***Anais...*** 63-75. 2000.
- GOMIDE, E. M. **Planos nutricionais com a Utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte.** 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 109 p.

- HAHN, J.D., BAKER, D.H. Growth and plasma zinc responses of young pigs fed pharmacological levels of Zinc. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3020-3024. 1993.
- HACKENHAAR, L.; LEMME, A. Como reduzir o nível de proteína em dietas de frangos de corte, garantindo performance e reduzindo custos In: VII SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA E II SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA – AVESUI (Seminário Técnico de Avicultura). Goiânia – GO. p. 85-95. 2005
- HALPIN, K.M.; BAKER, D.H. Long-term effects of corn soyabean meal, wheat bran and fish meal on manganese utilization in the chick. **Poultry Science**. n 65. p.1371-1374.
- HART E.B.; STENBOCK, H.; WADDELL, J.; et al. Iron in nutrition. VII. Copper as a supplement to iron for hemoglobin building in the rat. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v.77, p.797-812, 1928.
- HUFF, W. E.; MOORE, JUNIOR, P. A.; et al. Effect of dietary phytase and high available phosphorus corn on broiler performance. **Poultry Science**, London, v.77, n.8, p. 1899-1904, 1998.
- KRATZER, F.H., VOHRA, P. Chelates and chelation. In: KRATZER, F.H., VOHRA, P. **Chelates in nutrition**. Boca Raton, Florida: CRC Press, p.5-33. 1996.
- KENNARD, D.C.; HOLDER, R.C.; WHITE, P.S. Mineral supplements to rations for chickens: corn meal and soybean meal. **Poultry Science**, v.1, n1, p.65-74, 1922.
- KERR, B. J.; KIDD, M. T. Amino acid supplementation of low – protein broiler diets 2. Formulation on an ideal amino acid basis. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, n. 3, p. 310- 20, Fall 1999.

- LAN, G. Q.; ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S., HO, Y. W. Efficacy of supplementation of a phytase-producing bacterial culture on the performance and nutrient use of broiler chickens fed corn-soybean meal diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 10, p. 1522-1532, Oct. 2002.
- LAURENTIZ, A. C. **Manejo nutricional das dietas de frangos de corte na tentativa de reduzir a excreção de alguns minerais de importância ambiental**. 2005. 131 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal.
- LEME, P.R.; ALLEONI, G.F.; CAVAGUTI, E. Utilização da cama de frango na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA. 2000, Concórdia, SC. EMBRAPA. **Anais...** p.44-51. 2000.
- LEESON, S. Nutrition and quality of the broiler carcass. 2000. **www.gov.on.ca**.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Nutrition of the chickens**. 4.ed. Guelph: University Books, 2001. p.591.
- LEESON, S. A new look at trace mineral nutrition of poultry: can we reduce environmental burden of poultry manure? In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. T. P. Lyons and K. A. Jacques Eds. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom 2003. Disponível em: <http://www.engormix.com/anewlookatearticles108AVG.htm> Acesso em: maio 2008.
- LELIS, G.R.; ALBINO, L.F.T.; BORSATTO, C.G.; et al. Efeito da suplementação de fitase no metabolismo dos nutrientes em rações de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS 2007. **Anais...**Santos S.P. p.64. 2007a
- LELIS, G.R.; SILVA, C.R.; NERY, L.R.; et al. Efeito da suplementação de fitase sobre o desempenho de frangos de corte. In: CONFERENCIA APINCO DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVICOLAS 2007. **Anais...**Santos S.P. p.63. 2007b

- LOBLEY, G.E. Nutritional and hormonal control of muscle and peripheral tissue metabolism in farm species. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.56, n.2, p.91-114, 1998.
- LUCAS JR, J; SANTOS, T M B. Impactos da emissão de poluentes da produção animal. In: SEMINÁRIO – POLUENTES DO AR E RESÍDUOS EM INSTALAÇÕES PARA PRODUÇÃO ANIMAL. **Anais...** Campinas. p. 17-24, 2000.
- MAENZ, D.D.; CLASSEN, H.L. Phytase activity in the small intestinal brush border membrane of the chicken. **Poultry Science**, v. 77, p. 557 – 563. 1998.
- MABE, I. **Efeitos da suplementação dietética com quelatos de zinco e de manganês na produção de ovos e morfologia intestinal de galinhas poedeiras.** 94p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, USP. 2001.
- MATHERS, J.W.; HILL, R. Factors affecting the retention of an oral dose of an oral dose of radioactive manganese by the chick. **British Journal of Nutrition.** n 21 p 513-517. 1967
- McGILLIRRAY, J.J. Biological availability of phosphorus sources. In: ANNUAL INTERNATIONAL MINERALS CONFERENCE, 1., 1978, Petersburg Beach. **Anais...** St. Petersburg Beach: IMC, 1978, p.104-150.
- MILES, R.D.; HENRY, P.R. Relative trace mineral bioavailability. **Ciência Animal Brasileira**, n.1, p.73-93. 2000.
- MUNARO, F.A.; LÓPEZ, J.; TEIXEIRA, A.S.; RUTZ F. Aumento da disponibilidade do fósforo fítico pela adição de fitase a rações para frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia* 1996; 25(5):921-931.

- NANKUNG, H; LEESON, S. Effect of phytase enzyme on dietary Nitrogen-Corrected Apparent Metabolizable energy and the ileal Digestibility of nitrogen and amino acids in broiler chicks. **Poultry Science.**, v.78, n.8 p.1317-1319. 1999.
- NELSON, T. S.; SHIEH, T. R.; WODZINSK, R. J.; et al. The availability of phytase phosphorus in soybean meal before and after treatment with mold phytase. **Poultry Science**, Champaign, v. 47, n. 6, p. 1842-1848, 1968.
- NOBRE, P.T.C. **Exigência e biodisponibilidade de fontes inorgânicas de manganês para frangos de corte.** Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1993. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1993.
- NOLLET, L.; VAN DER KLIS, J. D.; LENSING, M.; et al. The Effect of Replacing Inorganic With Organic Trace Minerals in Broiler Diets on Productive Performance and Mineral Excretion. **The Journal of Applied Poultry Research.** n16. p.592–597. 2007.
- OBERLEAS, D.; B. HARLAND. Impact of phytate on nutrient availability, In: PHYTASE IN ANIMAL NUTRITION AND WASTE MANAGEMENT, BASF Corporation, Mount Olive. NJ. 1996.
- PALLAUF, V.; HOHLER D.; RIMBACH, G. Effect of microbial phytase supplementation to a maize-soya diet on the apparent absorption of Mg, Fe, Cu, Mn and Zn and parameters of Zn-status in piglets. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.** v.68, n.7, p.1-8. 1992.
- PATERSON, P H. Hen house ammonia: Environmental consequences and dietary strategies. In: MULTI-STATE POULTRY MEETING, Pennsylvania State University. 12p, 2002.
- PAYNE, V W. Management, treatment and utilization of poultry litter with respect to environmental protection. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AVÍCOLA, **Anais...** Concórdia SC. p. 182-193, 1998.

- PERDOMO, C.C. Como obter máximo aproveitamento dos resíduos/dejetos avícolas. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 3. 1998. **Anais...** Goiânia. AGA, p.11-16. 1998.
- PERNEY, K.M.; CANTOR, A.H.; STRAW, M.L. et al. The effect of dietary on growth performance and phosphorus utilization of broiler chicks. **Poultry Science**, v. 72, p. 2106-2114. 1993.
- PERSSON, H.; TURK, P. H.; NYMAN, M.; SANDBERG, A. S. Binding of Cu, Zn, and Cd to inositol Tri, Tetra, Penta, and hexaphosphates. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v. 46, n. 8, p. 3194-3200, 1998.
- PFEIFFER, A.; HENKEL, H. The effect of different dietary protein levels on water intake and water excretion of growing pigs. In: EAAP - CONGRESS ON DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN THE PIGS, 5., Wageningen, 1991. Wageningen: EAAP Publication, 1991. p.126-131.
- PIMENTEL, J.L.; COOK, M.E.; GREGER, J.L. Bioavailability of zinc-methionine for chicks. **Poultry Science**, v.70, n.7, p.1637-1639, 1991.
- PIERCE, J.L.; SHAFER, B.L.; STALDER, K.J.; et al. Nutritional means to lower trace mineral excretion from swine and poultry without compromising performance. IN: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM (G.B. HAVENSTEIN, EDS).p 1-6. 2001.
- POLLI, S.R. Boletim Informativo Nutron Pet, n.4, 2002. Disponível em: <http://www.animalworld.com.br/vet/ver.php?id=190>.
- QUIAN, H.; KORNEGAY, E.T.; DENBOW, D.M. Utilization of phytate phosphorus and calcium as influenced by microbial phytase, cholecalciferol, and the calcium:total phosphorus ratio in broiler diets. **Poultry Science**, v. 76, n.7, p.37-46, 1997.
- RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W. L.; KORNEGAY, E. T. Phytates: Occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. **Poultry and Avian Biology Reviews**, Nortwood, v. 6, n. 2, p. 125-143, 1995.

- RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W. L. Influence of dietary phytic acid and available phosphorus levels on the response of broilers to supplemental natuphos. In: SHORT COURSE ON FEED TECHNOLOGY, 7., 1997, Ansong, Korea: **Korean Society of Animal Nutrition and feedstuffs**, 1997.
- RAVINDRAN, V.; SELLE, P.H.; RAVINDRAN, G.; et al. Microbial phytase improves performance, apparent metabolisable energy and ileal amino acid digestibility of broilers fed a lysine-deficient diet. **Poultry Science**, v. 80, p. 338 – 344. 2001.
- RIGUEIRA, L.C.M.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; et al. Aplicação do conceito de proteína ideal em dietas com diferentes níveis protéicos para frangos de corte no período de 21 a 35 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2005, Paraíba – PB. **Anais...** Paraíba: SBZ, 2006a. CDROM. Monogástricos.
- RODRIGUES, K. F. **Relação lisina digestível:proteína bruta em dietas para frangos de corte.** 2006. 123 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2006.
- RODRIGUES, P.B.; DE BRITO J.A.G.; DA SILVA E. L.; et al. Manejo da dieta para reduzir o impacto ambiental da excreção de nutrientes na avicultura. In: VII SEMINÁRIO DE AVES E SUÍNOS – AVESUI REGIÕES 2007 AVICULTURA. p.53-72. 2007
- ROSTAGNO, H.S.; TEJEDOR, La.La.; ALBINO, L.F.T.;et al. Enzyme supplementation of corn-soyben meal diets improves nutrients ileal digestibility in broiler chicks. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, PROCEEDINGS OF ALLTECH'S 16TH ANNUAL SYMPOSIUM. Nottingham University Press, Nottingham, UK, p101-107. 2000
- ROSTAGNO, S.H; ALBINO, L.F.T ; NUNES, R.V. Utilización de dietas vegetales con diferentes niveles de proteína en la alimentación de pollos de engorde. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, suplemento 4, p.50, 2002a.

- ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; et al. Níveis de proteína e aminoácidos em rações de pinto de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, p. 49, 2002b. Suplemento.
- ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; et al. Níveis de proteína, eletrólitos e aminoácidos em rações de frangos de corte na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, p. 51, 2002c. Suplemento.
- ROSTAGNO, S.H.; DIONIZIO, M.L.; PAEZ, L.E.; et al. Impacto de la nutrición de pollos de engorde sobre el medio ambiente. XVIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA BOLIVIA 2003.(Mesa Redonda) CDROM. Monogásticos.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO L.F.T.; DONZELE, J.L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 186 p. 2005.
- RUTHERFURD, S. M.; CHUNG, T. H.; MOREL, P. C. H.; et al. Effect of microbial phytase on ileal digestibility of phytase phosphorus, total phosphorus, and amino acids in a low-phosphorus diet for broilers. **Poultry Science**, v. 83, n.1, p. 61- 68, 2004.
- SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- SANTOS, F.R.; SAKOMURA, N.K.; MENDOÇA, M.O.; et al. Efeito da suplementação com fitase em dietas de frangos de corte sobre a viabilidade econômica de desempenho. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIENCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...** Santos. SP.p.119. 2005
- SANTOS, L.M. **P. Níveis de cálcio e fósforo disponível para frangos de corte recebendo rações com fitase**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG (em andamento). 2007.

- SCHEUERMANN, G.N.; MAIER, J.C; BELLAVER, C. et al. Metionina e lisina no desenvolvimento de frangos de corte. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.1, n.2, p.75-86, 1995.
- SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.G. **Nutrition of the chicken**. 3.ed. Ithaca: ML Scott and Associates, 562p. 1982.
- SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S.P.; CHAVEZ, E.R. Efficacy of supplemental microbial phytase at different calcium levels on growth performance and mineral utilization of broiler chickens. **Poultry Science**. 75:1516-1523. 1996.
- SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R.; et al. Apparent digestibility of protein and amino acids in broiler chickens fed a corn-soybean diet supplemented with microbial phytase. **Poultry Science**, v. 76, n. 12, p. 1760 -1769,1997.
- SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S.P.; CHAVEZ, E.R. Implications of phytic acid and supplemental microbial phytase in poultry nutrition: a review. **World Poultry Science Journal**, v. 54, n. 1, p. 27-47. 1998.
- SHERWOOD, R.M. The effect of certain mineral salts on the amount and severity of perosis. **Poultry Science**, v. 18, n.1, p.165-167, 1939.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Unversidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 166p. 1990.
- SILVA, Y. L. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes**. 2004. 201 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2004.
- SIMONS, P. C.M., VERSTEEGH, H.LA., JONGBLOED, LA.W., et al., Improvement of avaiability by microbial phytase in broilers and pigs. **British Journal of Nutrition** 64:525-540. 1990.

- SPEARS, J.W. Optimizing mineral levels and sources for farm animal. In: KORNEGAY, E, T. **Nutrient management of food animals to enhance and protect the environment**. New York: CRC Press, 1996. p.259-275.
- UNDERWOOD, D.J. & SUTTLE, N.F. **The Mineral Nutrition of Livestock** . Ed 3 CABI Publishing, 2001. 105p.
- VIVEIROS, A.; BRENES, A.; ARIJA, I.; et al. C. effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1172- 1183, 2002.
- WEDEKIND, K.J.; HORTIN, A.E.; BAKER, D.H. Methodology for assessing zinc bioavailability: Efficacy estimates for zinc methionine, zinc sulfate, and zinc oxide. *Journal of Animal Science*, v.70, p.178-187. 1992.
- WEDEKIND, K.J.; COLLINGS, G.; HANCOCK, J.; TITGEMEYER, E. The bioavailability of zinc-methionine relative to zinc sulphate is affected by calcium level. *Poultry Science* n 73. v. 1. 114p. 1994.
- WELCH, R.M. Trace element interactions in food crops. In: FISCHER, P.W.F., L'ABBLE, M.R., COCKELL, K.A AND GIBSON, R.S. (EDS). *Trace Elements in Man and Animals – Proceedings of the Ninth International Symposium*. **NRC Research Press**. p 6-9. 1997.
- YONEMOCHI, C., HIROKAZU, F.; HISAO, T. Effects of amino acid, enzyme mixture and phytase added to low protein and low phosphorus diet on performance and excretion of nitrogen and phosphorus in broilers. **Journal of Poultry Science**, v. 40, p. 114 - 120. 2003.



## APÉNDICE

## 1 - Desempenho

Tabela 1A - Desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial (01 a 08 dias) alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
Controle (C <sup>1</sup> )	152	221	1,461	452	57
PI <sup>2</sup>	156	216	1,384	455	57
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	164*	222	1,354	461	58
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	161*	215	1,335	479	60
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	158	210	1,333	462	58
ANOVA	0,0194	ns	ns	ns	ns
CV %	4,61	5,71	7,64	5,98	5,98

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 2A - Desempenho de frangos de corte na fase inicial (08 a 21 dias) alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
Controle (C <sup>1</sup> )	741	1040	1,405	2090	161
PI <sup>2</sup>	739	1022	1,384	2098	161
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	745	1026	1,377	2139	165*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	731	1032	1,415	2192	164*
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	725	1044	1,447	2089	162
ANOVA	ns	ns	ns	ns	0,0141
CV %	4,49	2,54	4,61	3,92	1,61

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos.

Tabela 3A - Desempenho de frangos de corte na fase crescimento 1 (21 a 33 dias) alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
Controle (C <sup>1</sup> )	1177	1930	1,651	4060	338
PI <sup>2</sup>	1160	1989	1,719	4047	337
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	1204	1930	1,604	4175	348
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	1259	1982	1,578	4110	342
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	1256	2016	1,608	4163	347
ANOVA	ns	ns	0,0347	ns	ns
CV %	6,78	3,75	5,56	5,28	5,28

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos.

Tabela 4A - Desempenho de frangos de corte na fase crescimento 2 (33 a 40 dias) alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
Controle (C <sup>1</sup> )	671	1227	1,864	2875	411
PI <sup>2</sup>	753*	1260	1,693	2794	399
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	654	1216	1,876	2786	398
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	631	1194	1,909	2800	400
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	639	1219	1,916	2810	401
ANOVA	0,0253	ns	ns	ns	ns
CV %	11,64	3,71	10,75	5,52	5,52

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 5A - Desempenho de frangos de corte na fase inicial (40 a 46 dias) alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
Controle (C <sup>1</sup> )	454	1202	2,770	2646	441
PI <sup>2</sup>	462	1172	2,567	2530	422
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	495	1180	2,488	2593	432
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	507	1211	2,428	2679	447
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	462	1193	2,602	2530	422
ANOVA	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	14,63	4,03	16,65	5,38	5,38

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos.

Tabela 6A - Desempenho de frangos de corte na fase inicial (1 a 33 dias) alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
Controle (C <sup>1</sup> )	2069	3190	1,544	6602	200
PI <sup>2</sup>	2055	3227	1,571	6600	200
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	2114	3178	1,504	6775	205
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	2151	3230	1,503	6773	205
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	2138	3270	1,531	6714	203
ANOVA	ns	ns	0,0491	ns	ns
CV %	3,92	2,37	3,27	3,62	3,62

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos.

Tabela 7A - Desempenho de frangos de corte na fase inicial (1 a 40 dias) alimentados com rações contendo diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
				g/ave	g/dia
Controle (C <sup>1</sup> )	2740	4417	1,613	9477	237
PI <sup>2</sup>	2808	4486	1,599	9394	235
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	2768	4394	1,588	9561	239
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	2782	4423	1,590	9573	239
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	2777	4489	1,617	9524	238
ANOVA	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	3,92	2,37	3,27	3,62	3,62

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos.

## 2 - Composição de nutrientes na excreta

Tabela 8A - Concentração de Nutrientes nas excretas de frangos de corte de 01 a 08 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais (na Matéria Seca)

Tratamento	Concentração de Nutrientes						
	MS, %	N, %	P, %	Ca, %	Cu, ppm	Mn, ppm	Zn, ppm
Controle (C <sup>1</sup> )	89,52	6,43	1,32	1,99	79	338	443
PI <sup>2</sup>	90,71	5,93*	1,30	2,04	69*	329	420
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	91,70	6,75	1,70*	2,25*	77	328	396
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	89,22	7,04*	1,30	2,16	69*	321	458
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	90,11	6,58	0,96*	2,01	65	335	400
ANOVA	ns	0,002	0,001	0,039	0,046	ns	ns
CV %	1,49	4,60	12,61	5,83	9,23	7,22	10,43

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 9A - Concentração de Nutrientes nas excretas de frangos de corte de 08 a 21 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais (na Matéria Seca)

Tratamento	Concentração de Nutrientes						
	MS, %	N, %	P, %	Ca, %	Cu, ppm	Mn, ppm	Zn, ppm
Controle (C <sup>1</sup> )	85,49	6,33	1,26	1,83	75	349	357
PI <sup>2</sup>	85,21	5,61*	1,32	2,06*	79	363	407*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	86,97	6,00*	0,85*	1,61*	73	352	353
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	86,37	5,81*	1,22	1,85	79	321*	339
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	85,94	5,91*	0,89*	1,84	80*	351	360
ANOVA	ns	0,001	0,001	0,001	0,036	0,049	0,000
CV %	3,10	3,88	9,21	9,08	6,13	7,83	7,01

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 10A - Concentração de Nutrientes nas excretas de frangos de corte de 21 a 33 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais (na Matéria Seca)

Tratamento	Concentração de Nutrientes						
	MS, %	N, %	P, %	Ca, %	Cu, ppm	Mn, ppm	Zn, ppm
Controle (C <sup>1</sup> )	92,83	5,76	1,11	1,76	75	433	454
PI <sup>2</sup>	92,26	5,28*	1,10	1,97*	76	386*	476
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	93,05	5,81	0,70*	1,60	64*	372*	445
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	90,52	5,74	1,10	2,04*	70*	398	471
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	91,69	5,37*	0,75*	1,73	76	402	498
ANOVA	ns	0,001	0,001	0,001	0,001	0,037	ns
CV %	2,82	4,13	10,55	10,85	6,68	9,52	7,91

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 11A - Concentração de Nutrientes nas excretas de frangos de corte de 33 a 40 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais (na Matéria Seca)

Tratamento	Concentração de Nutrientes						
	MS, %	N, %	P, %	Ca, %	Cu, ppm	Mn, ppm	Zn, ppm
Controle (C <sup>1</sup> )	89,30	5,52	1,50	2,05	69	317	416
PI <sup>2</sup>	88,46	5,74	1,65*	2,12	86*	342	468*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	88,73	5,89	1,01*	1,83*	77*	355	462*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	88,81	6,18	1,62*	2,36*	77*	333	432
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	87,95	5,99	1,04*	1,72*	73	332	422
ANOVA	ns	ns	0,001	0,001	0,000	ns	0,022
CV %	1,00	8,10	8,60	9,07	7,11	9,11	8,44

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 12A - Concentração de Nutrientes nas excretas de frangos de corte de 40 a 46 dias de idade alimentadas com diferentes estratégias nutricionais (na Matéria Seca)

Tratamento	Concentração de Nutrientes						
	MS, %	N, %	P, %	Ca, %	Cu, ppm	Mn, ppm	Zn, ppm
Controle (C <sup>1</sup> )	91,04	5,94	1,29	2,12	61	337	434
PI <sup>2</sup>	91,19	5,86	1,46*	2,38*	67	322	410
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	90,83	6,05	0,86*	1,59*	66	299	415
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	91,52	5,98	1,46*	2,15	62	296	383
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	89,84*	6,00	0,73*	1,62*	66	304	394
ANOVA	0,029	ns	0,001	0,001	ns	ns	ns
CV %	1,12	10,94	12,21	12,16	10,11	10,87	11,70

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

### 3 – Balanço de N, P e Ca

#### 3.1 - Nitrogênio

Tabela 13A - Balanço de Nitrogênio em frangos de corte de 01 a 08 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	8,72	3,22	5,49	62,94
PI <sup>2</sup>	8,76	3,15	5,61	64,09
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	8,79	3,43	5,36	60,78
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	8,71	3,25	5,47	62,70
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	8,30	3,10	5,19	62,42
ANOVA	ns	ns	ns	ns
CV %	6,88	5,61	10,05	4,34

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos;

Tabela 14A - Balanço de Nitrogênio em frangos de corte de 08 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	37,69	14,66	23,04	61,12
PI <sup>2</sup>	34,85*	12,38*	22,47	64,43*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	37,71	12,83*	24,88*	65,96*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	38,21	13,41*	24,79*	64,92*
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	36,05*	12,36*	23,69	65,72*
ANOVA	0,001	0,001	0,002	0,006
CV %	2,83	7,36	5,33	4,06

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 15A - Balanço de Nitrogênio em frangos de corte de 21 a 33 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	54,44	20,61	33,83	62,08
PI <sup>2</sup>	50,07*	16,02*	34,05	67,89
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	55,39	18,94	36,45	65,84
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	55,36	19,04	36,33	65,62
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	52,18*	16,89*	35,29	67,62
ANOVA	0,001	0,016	ns	ns
CV %	3,10	14,97	9,06	8,23

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 16A - Balanço de Nitrogênio em de frangos de corte de 33 a 40 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	37,38	13,73	23,65	63,31
PI <sup>2</sup>	37,08	13,18	23,90	64,40
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	38,06	13,03	25,03	65,85
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	36,48	13,42	23,06	62,70
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	33,11*	12,35	20,77	62,52
ANOVA	0,007	ns	ns	ns
CV %	7,32	14,14	13,07	8,56

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 17A - Balanço de Nitrogênio em frangos de corte de 40 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	33,14	13,21	19,93	60,03
PI <sup>2</sup>	30,83	12,14	18,69	59,57
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	33,50	13,55	19,95	59,02
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	32,81	12,54	20,27	61,65
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	30,73	11,82	18,91	60,63
ANOVA	ns	ns	ns	ns
CV %	14,47	15,65	24,32	12,11

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos;

Tabela 18A - Balanço de Nitrogênio em frangos de corte de 1 a 33 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	100,85	38,49	62,36	61,82
PI <sup>2</sup>	93,67*	31,54*	62,13	66,26*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	101,89	35,20*	66,69*	65,45*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	102,28	35,69*	66,59*	65,10*
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	96,53*	32,36*	64,17	66,47*
ANOVA	0,001	0,001	0,035	0,023
CV %	2,34	7,67	5,63	4,48

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos;

Tabela 19A - Balanço de Nitrogênio em frangos de corte de 1 a 40 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE NITROGÊNIO			
	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	138,22	52,21	86,01	62,22
PI <sup>2</sup>	130,75*	44,72*	86,03	65,78*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	139,95	48,22*	91,72*	65,54*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	138,76	49,11*	89,65	64,59*
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	129,64*	44,70*	84,94	65,49*
ANOVA	0,001	0,001	0,012	0,016
CV %	2,68	6,07	4,75	3,39

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos;

### 3.2 - Fósforo

Tabela 20 A - Balanço de Fósforo em de frangos de corte de 01 a 08 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	1,48	0,66	0,82	55,27
PI <sup>2</sup>	1,68*	0,69	0,99*	59,06
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	1,58	0,86*	0,71	45,38*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	1,73*	0,60	1,14*	65,50*
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	1,16*	0,45*	0,72	61,65
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,001
CV %	6,62	11,36	9,91	8,18

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 21A - Balanço de Fósforo em de frangos de corte de 08 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	7,29	2,92	4,37	59,91
PI <sup>2</sup>	6,64*	2,91	3,74*	56,27*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	5,46*	1,81*	3,65*	66,83*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	7,29	2,80	4,49	61,53
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	5,53*	1,87*	3,66*	66,23*
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,001
CV %	2,94	8,52	6,77	5,35

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 22A - Balanço de Fósforo em frangos de corte de 21 a 33 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	9,58	4,00	5,58	58,08
PI <sup>2</sup>	9,56	3,38	6,19	64,58
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	7,19*	2,26*	4,93	68,57*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	9,42	3,70	5,72	60,71
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	5,85*	2,37*	3,48*	59,61
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,003
CV %	3,65	20,43	14,19	11,31

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 23A - Balanço de Fósforo em frangos de corte de 33 a 40 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	6,46	3,73	2,73	42,36
PI <sup>2</sup>	6,70	3,79*	2,90	43,35
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	4,70*	2,23	2,47	52,61
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	6,27	3,51	2,77	43,49
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	3,96*	2,14*	1,82*	45,43
ANOVA	0,001	0,001	0,040	ns
CV %	7,14	14,35	22,07	18,00

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 24A - Balanço de Fósforo em frangos de corte de 40 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	6,80	2,89	3,91	57,63
PI <sup>2</sup>	6,29	2,97	3,32	51,58*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	5,28*	1,92*	3,37	63,54
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	5,58*	3,25	2,33*	40,96*
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	4,84*	1,39*	3,45	69,76*
ANOVA	0,002	0,001	0,017	0,001
CV %	16,58	19,41	26,56	13,50

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 25A - Balanço de Fósforo em frangos de corte de 1 a 33 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	18,35	7,58	10,77	58,65
PI <sup>2</sup>	17,88*	7,37	10,51	58,77
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	14,23*	4,93*	9,30*	65,33*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	18,44	7,10	11,34	61,51
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	12,54*	4,68*	7,86*	62,68*
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,018
CV %	2,05	10,20	7,03	5,99

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 26A - Balanço de Fósforo em frangos de corte de 1 a 40 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE FÓSFORO			
	Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	24,81	11,31	13,50	54,39
PI <sup>2</sup>	24,57	11,16	13,41	56,57
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	18,94*	7,16*	11,77*	62,16*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	24,71	10,61	14,11	57,07
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	16,49*	6,82*	9,67*	58,65*
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,005
CV %	16,58	19,41	26,56	13,50

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

### 3.3 - Cálcio

Tabela 27A - Balanço de Cálcio em frangos de corte de 01 a 08 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	1,97	1,00	0,97	49,24
PI <sup>2</sup>	1,88	1,08	0,80	42,53
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	2,05	1,14*	0,91	44,19
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	2,01	1,00	1,01	50,23
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	1,78	0,95	0,83	46,20
ANOVA	ns	0,011	ns	ns
CV %	6,95	6,78	14,67	10,21

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 28A - Balanço de Cálcio em frangos de corte de 08 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	9,91	4,23	5,68	57,29
PI <sup>2</sup>	10,52*	4,55	5,97	56,74
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	8,68*	3,45*	5,23	60,25
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	10,87*	4,26	6,61*	60,75
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	8,31*	3,85	4,46*	53,74
ANOVA	0,001	0,001	0,001	0,027
CV %	2,98	10,54	8,52	7,87

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 29A - Balanço de Cálcio em frangos de corte de 21 a 33 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	15,49	6,31	9,18	59,05
PI <sup>2</sup>	14,88*	6,08	8,80	59,02
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	12,54*	5,19	7,35*	58,60
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	15,47	6,81	8,66	56,00
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	11,10*	5,43	5,67*	51,10
ANOVA	0,001	ns	0,001	ns
CV %	3,58	20,25	16,96	14,39

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 30A - Balanço de Cálcio em frangos de corte de 33 a 40 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	9,47	5,11	4,37	46,20
PI <sup>2</sup>	9,61	4,88	4,73	49,16
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	8,05*	4,06*	3,99	49,59
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	8,87	5,10	3,77	42,02
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	7,50*	3,54*	3,97	52,76
ANOVA	0,001	0,001	ns	ns
CV %	7,22	14,95	18,57	16,02

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 31A - Balanço de Cálcio em frangos de corte de 40 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	8,54	4,75	3,80	44,52
PI <sup>2</sup>	7,69	4,90	2,79	34,67
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	6,71*	3,57*	3,14	46,74
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	7,82	4,85	2,97	38,19
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	6,74*	3,06*	3,68	52,18
ANOVA	0,030	0,001	ns	0,030
CV %	16,77	21,45	38,58	25,89

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 32A - Balanço de Cálcio em frangos de corte de 1 a 33 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	27,37	11,54	15,83	57,78
PI <sup>2</sup>	27,28	11,71	15,57	57,10
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	23,27*	9,78*	13,49*	57,96
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	28,34*	12,07	16,27	57,43
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	21,19*	10,23	10,96*	51,75
ANOVA	0,001	0,006	0,000	NS
CV %	2,11	12,08	9,35	8,85

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 33A - Balanço de Cálcio em frangos de corte de 1 a 40 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	BALANÇO DE CÁLCIO			
	Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
Controle (C <sup>1</sup> )	36,85	16,65	20,20	54,80
PI <sup>2</sup>	36,89	16,59	20,30	55,04
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	31,31*	13,84*	17,47*	55,79
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	37,21	17,17	20,04	53,87
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	28,69*	13,77*	14,92*	52,04
ANOVA	0,001	0,001	0,001	NS
CV %	2,69	10,32	8,48	8,02

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

#### 4 - Excreção de microminerais (Cu, Mn e Zn)

##### 4.1 - Manganês, Cobre e Zinco

Tabela 34A - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco em frangos de corte de 01 a 08 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	EXCREÇÃO DE MINERAIS		
	Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
Controle (C <sup>1</sup> )	3,94	16,86	22,10
PI <sup>2</sup>	3,65	17,48	22,31
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	3,91	16,66	20,17
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	3,18*	14,87	20,95
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	3,07*	15,86	18,86*
ANOVA	0,011	ns	0,030
CV %	10,33	8,72	7,10

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 35A - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco em frangos de corte de 08 a 21 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	EXCREÇÃO DE MINERAIS		
	Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
Controle (C <sup>1</sup> )	17,29	80,63	82,47
PI <sup>2</sup>	17,44	80,10	89,93*
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	15,61*	75,11	75,32*
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	18,11	74,00	78,09
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	16,65	73,22	74,99*
ANOVA	0,002	ns	0,001
CV %	5,66	8,61	7,88

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 36A - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco em angos de corte de 21 a 33 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	EXCREÇÃO DE MINERAIS		
	Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
Controle (C <sup>1</sup> )	26,97	155,73	163,01
PI <sup>2</sup>	23,43	134,66	146,32
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	20,85	120,51	144,46
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	23,32	133,06	157,39
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	23,96	126,65	156,76
ANOVA	ns	ns	ns
CV %	16,55	19,27	17,47

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 37A - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco em frangos de corte de 33 a 40 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	EXCREÇÃO DE MINERAIS		
	Manganês Excretado, mg/ave	Cobre Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
Controle (C <sup>1</sup> )	78,46	17,05	103,63
PI <sup>2</sup>	78,63	19,74*	107,96
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	78,81	17,15	102,61
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	71,95	16,77	94,07
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	68,72	15,15	87,51
ANOVA	ns	0,023	ns
CV %	14,96	14,87	17,56

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 38A - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco em frangos de corte de 40 a 46 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	EXCREÇÃO DE MINERAIS		
	Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
Controle (C <sup>1</sup> )	13,70	75,16	97,13
PI <sup>2</sup>	13,75	66,26	84,46
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	14,68	66,97	93,00
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	13,74	65,83	85,85
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	12,40	57,00	74,81
ANOVA	ns	ns	ns
CV %	18,12	18,08	20,41

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 39A - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco em frangos de corte de 1 a 33 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	EXCREÇÃO DE MINERAIS		
	Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
Controle (C <sup>1</sup> )	48,19	253,21	267,58
PI <sup>2</sup>	44,53	216,13*	258,56
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	40,37*	212,29*	239,95
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	44,61	221,93*	256,42
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	43,68*	215,72*	250,62
ANOVA	0,017	0,007	NS
CV %	9,50	11,28	11,42

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 40A - Excreção de Manganês, Cobre e Zinco em frangos de corte de 1 a 40 dias de idade alimentados com diferentes estratégias nutricionais

Tratamento	EXCREÇÃO DE MINERAIS		
	Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
Controle (C <sup>1</sup> )	65,24	331,67	371,20
PI <sup>2</sup>	64,27	310,86	366,51
C <sup>1</sup> +FIT <sup>3</sup>	57,52*	291,10*	342,55
C <sup>1</sup> +MIN <sup>4</sup>	61,39	293,88*	350,49
PI <sup>2</sup> +FIT <sup>3</sup> +MIN <sup>4</sup>	58,83*	284,44*	338,12
ANOVA	0,024	0,015	ns
CV %	8,52	9,81	10,17

<sup>1</sup>C=Proteína Bruta Normal; <sup>2</sup>PI= Proteína Ideal; <sup>3</sup>FIT= Fitase; <sup>4</sup>Min= 40% Minerais orgânicos + 50% Minerais inorgânicos; Medidas seguidas por \* dentro da coluna diferem com o tratamento controle pelo teste t a 5% de probabilidade.

## 5 - Quadrados Médios

### 5.1 - Desempenho

Tabela 41A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 01 a 08 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	182,050094*	180,312500	0,022661	902,398114	14,099067
BLOCO	3	11,391000	15,833333	0,001340	1172,780496	18,325425
ERRO	32	53,204926	153,398438	0,011019	762,816675	11,919011
CV % <sup>3</sup>		4,61	5,71	7,64	5,98	5,98

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 42A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 08 a 21 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	530,282643	530,282643	0,006121	15640,087500	25,337500
BLOCO	3	978,003704	978,003704	0,004891	13436,600000	14,566667
ERRO	32	1092,277064	1092,277064	0,004191	6904,982813	6,876562
CV % <sup>3</sup>		4,49	2,54	4,61	3,92	1,61

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Tabela 43A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 21 a 33 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	16218,230625	11526,296232	11526,296232	26989,042981	187,529216*
BLOCO	3	4360,710949	1489,463931	1489,463931	36353,789262	252,450360
ERRO	32	6743,384454	5452,000399	5452,000399	47150,148432	327,445528
CV % <sup>3</sup>		6,78	3,75	5,56	5,28	5,28

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 44A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 33 a 40 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	19491,423195*	4550,193736	0,066772	10269,326592	209,581344
BLOCO	3	8239,542951	4910,784216	0,030458	139356,179694	2843,996348
ERRO	32	6074,056062	2059,750846	0,039634	24093,899422	491,712495
CV % <sup>3</sup>		11,64	3,71	10,75	5,52	5,52

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 45A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 40 a 46 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	4322,501651	2041,920957	0,264906	36114,011633	1003,152358
BLOCO	3	19740,035274	4313,127980	0,874525	14662,867949	407,293788
ERRO	32	4852,358289	2306,153438	0,207742	19523,901385	542,326605
CV % <sup>3</sup>		14,63	4,03	16,65	5,38	5,38

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Tabela 46A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 01 a 21 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	773,113073	567,997584	0,003773	20459,429262	46,392567
BLOCO	3	1125,948798	731,281136	0,003036	11088,193421	25,146146
ERRO	32	781,825230	1032,187844	0,002792	8003,067498	18,148447
CV % <sup>3</sup>		3,75	2,57	3,78	3,47	3,47

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Tabela 47A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 01 a 33 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	14179,982426	10593,753009	0,006704	60839,952060	55,864219
BLOCO	3	6382,276091	1484,688943	0,003272	71216,482554	65,399786
ERRO	32	6813,523427	5839,748202	0,002499	58691,919942	53,895013
CV % <sup>3</sup>		3,92	2,37	3,27	3,62	3,62

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Tabela 48A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 01 a 40 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	4857,945829	14841,018545	0,001365	42321,197405	26,450682
BLOCO	3	6258,313973	7769,405775	0,000861	253882,571208	158,676404
ERRO	32	7163,274177	7484,306510	0,001500	83242,370396	52,026537
CV % <sup>3</sup>		3,05	1,95	2,42	3,04	3,04

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Tabela 49A – Análise de variância e coeficiente de variação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar de frangos de corte de 01 a 46 dias

Quadrados Médios						
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Consumo de Água	
					g/ave	g/dia
TRAT <sup>2</sup>	4	10531,455935	13450,559495	0,004328	119040,488784	56,254382
BLOCO	3	18203,976209	16359,079769	0,006812	109593,071723	155,634559
ERRO	32	12032,013066	12002,289564	0,002732	329315,943303	51,791944
CV % <sup>3</sup>		3,37	1,94	3,01	2,74	2,74

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

## 5.2 - Carcaça

Tabela 50A – Análise de variância e coeficiente da carcaça (g, %), gordura abdominal (g,%) e filé de peito (g,%) de frangos de corte de 01 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrados Médios					
		Carcaça		Gordura abdominal		Filé de Peito	
		g	%	g	%	g	%
TRAT <sup>2</sup>	4	40788,828125	0,932828	196,814844*	0,404002*	7886,881250	2,418580
BLOCO	3	7792,172396	0,356303	23,330729	0,033059	4881,905729	0,535591
ERRO	32	8010,422070	2,629083	49,767090	0,068029	2339,958789	0,858631
CV % <sup>3</sup>		3,79	2,07	21,15	20,06	5,30	4,18

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

## 5.3 – Concentração de amônia

Tabela 53A – Análise de variância e coeficiente de variação da medição de amônia (NH<sub>3</sub>)

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrados Médios			
		PB <sup>2</sup>		PI <sup>3</sup>	
Dias	17	33,347622		25,467139	
Linear*	1	479,899369	R <sup>2</sup> = 0,85	343,784938	R <sup>2</sup> = 0,79
Quadratico*	1	40,137679	R <sup>2</sup> = 0,92	41,224123	R <sup>2</sup> = 0,89
Cubico	1	4,973594	R <sup>2</sup> = 0,93	0,059831	R <sup>2</sup> = 0,89
Desvio	14	2,992781		3,419463	
Bloco	2	0,910424		0,966302	
Erro	34	1,602983		1,688937	
CV % <sup>4</sup>		39,41		48,90	

\*Significativo pelo teste F(P<0,05%)<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade;.

<sup>2</sup>PB=Proteína Bruta Normal (Media = Controle, C+FIT, C+MIN):

Linear : Y = -2,376281 + 0,214957 X

Quadratico : Y = -0,0358112 – 0,0641872 X + 0,00566213 X<sup>2</sup>

<sup>3</sup>PI=Proteína Ideal (Media = PI, PI+FIT+MIN):

Linear: Y = -2,072935 + 0,181936 X

Quadratico: Y = 0,299125 – 0,100999 X + 0,00574003 X<sup>2</sup>

<sup>4</sup>CV(%) = Coeficiente de variação

#### 5.4 - Composição de nutrientes nas excretas

Tabela 54A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (Matéria seca, nitrogênio, fósforo e cálcio) de frangos de corte de 01 a 08 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrados Médios			
		Matéria Seca %	Nitrogênio %	Fósforo %	Cálcio %
TRAT <sup>2</sup>	4	3,901118	0,6837827*	0,2723395*	0,5008767E-01*
BLOCO	3	2,125088	0,4182243E-02	0,2738987E-01	0,1482616E-01
ERRO	32	1,808422	0,9080329E-01	0,3116816E-05	0,1468103E-01
CV % <sup>3</sup>		1,49	4,60	12,61	5,83

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 55A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (cobre, manganês e zinco) de frangos de corte de 01 a 08 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrados Médios		
		Cobre, ppm	Manganês, ppm	Zinco, ppm
TRAT <sup>2</sup>	4	140,2620*	182,0315	2865,064
BLOCO	3	43,67816	192,2093	25857,35
ERRO	32	25,30594	567,8702	1950,669
CV % <sup>3</sup>		9,23	7,22	10,43

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 56A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (Matéria seca, nitrogênio, fósforo e cálcio) de frangos de corte de 08 a 21 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrados Médios			
		Matéria Seca %	Nitrogênio %	Fósforo %	Cálcio %
TRAT <sup>2</sup>	4	3,943983	0,5656510*	0,3849736*	0,2003092*
BLOCO	3	2,817677	0,6734766E-01	0,2274026E-02	0,2307626E-03
ERRO	32	7,107301	0,5319676E-01	0,1043257E-01	0,2783971E-01
CV % <sup>3</sup>		3,10	3,88	9,21	9,08

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 57A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (cobre, manganês e zinco) de frangos de corte de 08 a 21 dias

Quadrados Médios				
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Cobre, ppm	Manganês, ppm	Zinco, ppm
TRAT <sup>2</sup>	4	69,37234	1976,359	5439,539
BLOCO	3	10,48411	639,7019	466,6171
ERRO	32	23,70169	738,0609	647,1333
CV % <sup>3</sup>		6,13	7,83	7,01

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 58A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (Matéria seca, nitrogênio, fósforo e cálcio) de frangos de corte de 21 a 33 dias

Quadrados Médios					
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Matéria Seca %	Nitrogênio %	Fósforo %	Cálcio %
TRAT <sup>2</sup>	4	8,245148	0,4845235*	0,3515165	0,2598328
BLOCO	3	4,795204	0,1987183E-02	0,1005833E-01	0,3881237E-01
ERRO	32	6,722961	0,5325587E-01	0,1012928E-01	0,2111064E-01
CV % <sup>3</sup>		2,82	4,13	10,55	10,85

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 59A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (cobre, manganês e zinco) de frangos de corte de 21 a 33 dias

Quadrados Médios				
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Cobre, ppm	Manganês, ppm	Zinco, ppm
TRAT <sup>2</sup>	4	216,3957	4174,329	3417,087
BLOCO	3	6,514511	1622,504	2093,234
ERRO	32	23,35795	1436,169	1373,841
CV % <sup>3</sup>		6,68	9,52	7,91

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 60A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (Matéria seca, nitrogênio, fósforo e cálcio) de frangos de corte de 33 a 40 dias

Quadrados Médios					
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Matéria Seca %	Nitrogênio %	Fósforo %	Cálcio %
TRAT <sup>2</sup>	4	1,962191	0,5119344	0,7897147*	0,5175748*
BLOCO	3	0,7917376	0,2255783	0,6453140E-02	0,3344096E-01
ERRO	32	0,5448545	0,2047667	0,1374362E-01	0,9668998E-02
CV % <sup>3</sup>		1,00	8,10	8,60	9,07

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 61A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (cobre, manganês e zinco) de frangos de corte de 33 a 40 dias

Quadrados Médios				
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Cobre, ppm	Manganês, ppm	Zinco, ppm
TRAT <sup>2</sup>	4	308,8519*	1576,613	4569,316*
BLOCO	3	17,33753	935,5212	1377,991
ERRO	32	29,52104	419,5677	2274,159
CV % <sup>3</sup>		7,11	9,11	8,44

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 62A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (Matéria seca, nitrogênio, fósforo e cálcio) de frangos de corte de 40 a 46 dias

Quadrados Médios					
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Matéria Seca %	Nitrogênio %	Fósforo %	Cálcio %
TRAT <sup>2</sup>	4	3,213305	0,3895809E-01	0,9323993*	0,9776411*
BLOCO	3	1,038749	0,2276995	0,3905026E-01	0,5745957E-01
ERRO	32	0,4741548	0,4256926	0,2001108E-01	0,2554969E-01
CV % <sup>3</sup>		1,12	10,94	12,21	12,16

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 63A – Análise de variância e coeficiente de variação da composição de nutrientes nas excretas (cobre, manganês e zinco) de frangos de corte de 40 a 46 dias

Quadrados Médios				
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Cobre, ppm	Manganês, ppm	Zinco, ppm
TRAT <sup>2</sup>	4	55,85642	2363,799	3041,711
BLOCO	3	20,93235	560,6249	2032,343
ERRO	32	42,25804	1146,599	2270,395
CV % <sup>3</sup>		10,11	10,87	11,70

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

## 5.5 – Balanço de N, P e Ca

### 5.5.1 - Nitrogênio

Tabela 64A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 01 a 08 dias

Quadrado Médio					
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	0,1652168	0,6277722E-01	0,9934694E-01	5,704323
BLOCO	3	0,9781562E-02	0,3288446E-02	0,7903845E-03	0,1639344
ERRO	32	0,3542284	0,5010941E-01	0,2970862	7,367145
CV % <sup>3</sup>		6,88	5,61	10,05	4,34

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Tabela 65A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 08 a 21 dias

Quadrado Médio					
Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	15,86115*	7,326304*	9,024805*	30,48723*
BLOCO	3	1,135690	0,9336633	1,606027	4,140592
ERRO	32	1,087212	1,003544	0,5629421	6,834446
CV % <sup>3</sup>		2,83	7,36	5,33	4,06

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 66A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 21 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	42,84043*	26,88341*	12,07975	43,20192
BLOCO	3	1,792599	7,505321	7,721303	21,48801
ERRO	32	2,744629	5,091180	10,15210	29,32828
CV % <sup>3</sup>		3,10	14,97	9,06	8,23

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 67A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 33 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	29,95597*	2,136588	19,90997	15,28196
BLOCO	3	7,103422	1,005311	2,741653	29,77858
ERRO	32	2,018507	3,450410	9,263616	9,306779
CV % <sup>3</sup>		7,32	14,14	13,07	8,56

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 68A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 40 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	13,94024	4,159133	3,948387	8,242528
BLOCO	3	27,57538	3,921858	22,59659	53,06976
ERRO	32	21,70514	4,152882	24,58844	54,90141
CV % <sup>3</sup>		14,47	15,65	24,32	12,11

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Tabela 69A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 01 a 21 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	17,47957*	7,830849*	8,018583*	17,98714*
BLOCO	3	1,132182	0,9545046	2,133682	2,593848
ERRO	32	1,361716	0,9287415	0,5814212	5,115470
CV % <sup>3</sup>		2,56	5,89	5,00	3,53

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 70A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 01 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	113,9240*	62,02901*	38,79278*	28,15524*
BLOCO	3	5,389955	4,235775	7,638460	8,497948
ERRO	32	2,286922	7,073245	13,13773	5,597345
CV % <sup>3</sup>		2,34	7,67	5,63	4,48

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 71A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 01 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	189,3702*	80,87335*	66,52163*	17,25551*
BLOCO	3	13,18750	8,412741	17,36388	4,798691
ERRO	32	2,823929	5,962348	16,70202	5,180289
CV % <sup>3</sup>		2,68	6,07	4,75	3,39

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 72A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço nitrogênio em frangos de corte de 01 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Nitrogênio Ingerido, g/ave	Nitrogênio Excretado, g/ave	Nitrogênio Retido, g/ave	Nitrogênio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	304,9894*	112,3803*	92,85297	11,63441
BLOCO	3	47,21833	4,467728	73,91537	6,444673
ERRO	32	35,68938	14,36629	44,24990	5,982103
CV % <sup>3</sup>		3,56	6,27	6,20	3,83

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

## 5.5.2 - Fósforo

Tabela 73A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 01 a 08 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	4,087987*	0,8908566E-01*	0,1341367*	235,4742*
BLOCO	3	0,9184373E-01	0,2327792E-02	0,7533359E-02	22,01464
ERRO	32	2,033658	0,5465430E-03	0,2771757E-03	0,8722621E-01
CV % <sup>3</sup>		6,62	11,36	9,91	8,18

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 74A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 08 a 21 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	6,558738*	2,592566*	1,368917*	157,0701*
BLOCO	3	0,3614153E-01	0,9337300E-02	0,1688878E-01	0,4534861
ERRO	32	0,3584540E-01	0,4391678E-01	0,7273554E-01	11,03458
CV % <sup>3</sup>		2,94	8,52	6,77	5,35

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 75A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 21 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	23,41170*	4,975062*	8,785775*	144,2273*
BLOCO	3	0,9206081E-01	0,2217858	0,5400326	17,88749
ERRO	32	0,9737247E-02	0,4119471	0,1474701	49,66651
CV % <sup>3</sup>		3,65	20,43	14,19	11,31

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 76A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 33 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	11,78930*	5,431492*	1,490858*	138,0979
BLOCO	3	0,1606132	0,1952741	0,3136880	60,46612
ERRO	32	0,9090936E-01	0,2043673	0,1194605	66,93526
CV % <sup>3</sup>		7,14	14,35	22,07	18,00

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 77A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 40 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	4,956482*	5,006881*	2,672086*	984,3358*
BLOCO	3	0,9117368	0,2322083	0,7568025	136,9063
ERRO	32	1,246727	0,8808147E-01	1,748783	58,58889
CV % <sup>3</sup>		16,58	19,41	26,56	13,50

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 78A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 01 a 21 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	8,737983*	2,706476*	2,380942*	84,94231
BLOCO	3	0,4467128E-01	0,1071580E-01	0,1520261E-01	0,3819974
ERRO	32	0,3579285E-01	0,4879100E-01	0,7533025E-01	7,570669
CV % <sup>3</sup>		2,65	7,10	5,65	4,50

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 79A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 01 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	59,37018*	14,39001*	16,59493*	47,67540*
BLOCO	3	0,11110875	0,4065039	0,4978502	13,71172
ERRO	32	0,6954147E-01	0,2307115	0,1027699	4,675542
CV % <sup>3</sup>		2,05	10,20	7,03	5,99

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 80A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 01 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	123,0232*	37,13087*	27,60100*	68,65357*
BLOCO	3	0,3455676	0,8044037	1,050698	2,989709
ERRO	32	0,2337268	0,3386226	0,8271402E-01	15,09980
CV % <sup>3</sup>		2,68	9,61	8,15	6,74

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 81A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço fósforo em frangos de corte de 01 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Fósforo Ingerido, g/ave	Fósforo Excretado, g/ave	Fósforo Retido, g/ave	Fósforo Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	169,3523*	67,92232*	24,78755*	120,3644*
BLOCO	3	2,378389	0,5525228	2,255996	13,87396
ERRO	32	1,111254	1,221416	1,640376	10,69420
CV % <sup>3</sup>		3,81	9,36	8,08	6,45

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

### 5.5.3 - Cálcio

Tabela 82A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 01 a 08 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	0,4653208E-01	0,2411497E-01*	0,3139830E-01	42,59476
BLOCO	3	0,6971307E-03	0,4876255E-02	0,1757744E-02	17,59718
ERRO	32	0,1810040E-01	0,8298763E-02	0,4185354E-01	22,53774
CV % <sup>3</sup>		6,95	6,78	14,67	10,21

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 83A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 08 a 21 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	10,08427*	1,443798*	5,188788*	65,15345
BLOCO	3	0,8142845E-01	0,1839544	0,7780284E-02	0,6710235
ERRO	32	0,8292455E-01	0,3903849E-01	0,2268790	20,65695
CV % <sup>3</sup>		2,98	10,54	8,52	7,87

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 84A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 21 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	31,32693*	3,462294	16,64248*	92,87053
BLOCO	3	0,2475393	1,458583	1,810215	66,74428
ERRO	32	0,2621715E-01	0,6253807	0,6315033	22,16340
CV % <sup>3</sup>		3,58	20,25	16,96	14,39

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 85A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 33 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	6,608186*	3,962816*	1,172415	130,9953
BLOCO	3	0,3948458	0,3351232	0,5973083	58,96497
ERRO	32	0,1469429	0,4600681	0,1641178	28,12794
CV % <sup>3</sup>		7,22	14,95	18,57	16,02

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 86A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 40 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	4,858122*	5,809524*	1,554075	385,5231*
BLOCO	3	2,026102	0,3943515	2,232513	125,4017
ERRO	32	1,582566	0,8217516	1,597829	141,0864
CV % <sup>3</sup>		16,77	21,45	38,58	25,89

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 87A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 01 a 21 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	10,74632*	1,335218*	5,865171*	51,52474*
BLOCO	3	0,8083036E-01	0,2074069	0,1193246E-01	16,79578
ERRO	32	0,9770409E-01	0,4282171E-01	0,2634802	0,8731312
CV % <sup>3</sup>		2,70	8,93	7,90	7,34

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 88A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 01 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	76,64525*	7,966092*	39,24984*	54,94983
BLOCO	3	0,2890730	0,4381285	0,7435745	24,93861
ERRO	32	0,1690381	1,787092	1,820055	5,770286
CV % <sup>3</sup>		2,11	12,08	9,35	8,85

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 89A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 01 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	123,8579*	21,91926*	44,63961*	16,63210
BLOCO	3	0,4568135	2,590875	0,9720348	7,174463
ERRO	32	0,8458916	1,111176	2,482048	18,97733
CV % <sup>3</sup>		2,69	10,32	8,48	8,02

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 90A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 01 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		Cálcio Ingerido, g/ave	Cálcio Excretado, g/ave	Cálcio Retido, g/ave	Cálcio Retido, %
TRAT <sup>2</sup>	4	171,5290*	49,63440*	39,13455*	11,03430
BLOCO	3	4,233407	2,816060	5,825441	19,20615
ERRO	32	2,072400	4,096330	4,191821	20,64561
CV % <sup>3</sup>		3,45	10,21	9,37	8,66

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

## 5.6 – Excreção de Cu, Mn e Zn

Tabela 91A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 01 a 08 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	0,6545479*	4,087987	8,111981
BLOCO	3	0,1345790	0,9184373E-01	2,197985
ERRO	32	0,3101578E-01	2,033658	48,32115
CV % <sup>3</sup>		10,33	8,72	7,10

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 92A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 08 a 21 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	7,125221*	97,72860	310,3927*
BLOCO	3	0,1558910	36,02090	4,918033
ERRO	32	0,9273883	43,51150	39,92535
CV % <sup>3</sup>		5,66	8,61	7,88

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 93A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 21 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	38,10888	1418,465	498,5406
BLOCO	3	10,28580	719,5187	156,9355
ERRO	32	15,40184	667,7663	719,6670
CV % <sup>3</sup>		16,55	19,27	17,47

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 94A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 33 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	21,68005	175,7222*	541,9530
BLOCO	3	6,594963	125,4478	303,1786
ERRO	32	2,092687	31,61559	200,4165
CV % <sup>3</sup>		14,87	14,96	17,56

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 95A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 40 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	5,292980	331,4625	589,8785
BLOCO	3	6,386114	143,4263	386,4804
ERRO	32	6,121197	97,64405	315,6697
CV % <sup>3</sup>		18,12	18,08	20,41

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

Tabela 96A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 01 a 21 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	6,098252*	150,0801*	448,5509
BLOCO	3	0,2380186	46,11332	42,15018
ERRO	32	1,131568	38,68151	27,46548
CV % <sup>3</sup>		5,17	7,31	6,43

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 97A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 01 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	2167,386*	2167,386*	835,8545
BLOCO	3	656,3630	656,3630	276,4938
ERRO	32	689,7158	689,7158	845,1403
CV % <sup>3</sup>		9,50	11,28	11,42

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 98A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 01 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	89,20144*	2902,364*	1695,335
BLOCO	3	14,41096	778,9677	1294,613
ERRO	32	27,38461	879,8558	261,0302
CV % <sup>3</sup>		8,52	9,81	10,17

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 99A – Análise de variância e coeficiente da excreção de cobre, zinco e manganês em frangos de corte de 01 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio		
		Cobre Excretado, mg/ave	Manganês Excretado, mg/ave	Zinco Excretado, mg/ave
TRAT <sup>2</sup>	4	93,24797	4923,978*	3370,757
BLOCO	3	29,74935	1110,564	1044,862
ERRO	32	43,62579	1097,108	2027,761
CV % <sup>3</sup>		8,79	8,99	10,22

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

## 6 – Rendimento econômico

Tabela 100A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 01 a 33 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		RBM <sub>e</sub> <sup>a</sup> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A <sup>b</sup> (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> <sup>c</sup> (R\$/ave)	IR <sup>d</sup> (%)
TRAT <sup>2</sup>	4	0,038580	0,019452*	0,055781*	160,939972*
BLOCO	3	0,017382	0,000719	0,017223	33,259556
ERRO	32	0,018559	0,002969	0,013412	25,149386
CV % <sup>3</sup>		3,84	2,40	9,07	8,91

<sup>a</sup> RBM<sub>e</sub> : Receita bruta média; <sup>b</sup> CM<sub>e</sub>A: Custo médio de arração; <sup>c</sup> MBM<sub>e</sub> :Margem bruta média; <sup>d</sup> IR: Índice de rentabilidade;

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 101A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 01 a 40 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		RBM <sub>e</sub> <sup>a</sup> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A <sup>b</sup> (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> <sup>c</sup> (R\$/ave)	IR <sup>d</sup> (%)
TRAT <sup>2</sup>	4	0,013203	0,034860*	0,049954*	93,689734*
BLOCO	3	0,016773	0,003690	0,008756	7,433153
ERRO	32	0,019582	0,003796	0,013006	12,607505
CV % <sup>3</sup>		3,01	1,97	7,50	7,30

<sup>a</sup> RBM<sub>e</sub> : Receita bruta média; <sup>b</sup> CM<sub>e</sub>A: Custo médio de arraçamento; <sup>c</sup> MBM<sub>e</sub> :Margem bruta média; <sup>d</sup> IR: Índice de rentabilidade;

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)

Tabela 102A – Análise de variância e coeficiente de variação do balanço cálcio em frangos de corte de 01 a 46 dias

Fontes de Variação	G.L. <sup>1</sup>	Quadrado Médio			
		RBM <sub>e</sub> <sup>a</sup> (R\$/ave)	CM <sub>e</sub> A <sup>b</sup> (R\$/ave)	MBM <sub>e</sub> <sup>c</sup> (R\$/ave)	IR <sup>d</sup> (%)
TRAT <sup>2</sup>	4	0,028647	0,068304*	0,098934*	101,748259*
BLOCO	3	0,049665	0,005999	0,057509	42,347990
ERRO	32	0,032784	0,008191	0,025554	16,595666
CV % <sup>3</sup>		3,33	1,95	10,89	11,00

<sup>a</sup> RBM<sub>e</sub> : Receita bruta média; <sup>b</sup> CM<sub>e</sub>A: Custo médio de arraçamento; <sup>c</sup> MBM<sub>e</sub> :Margem bruta média; <sup>d</sup> IR: Índice de rentabilidade;

<sup>1</sup>GL = Graus de Liberdade; <sup>2</sup>TRAT = Tratamento; <sup>3</sup>CV(%) = Coeficiente de variação.

\* Significativo pelo teste F(P<0,05%)