

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

**SUBSTITUIÇÃO TOTAL E PARCIAL DO FOSFATO BICÁLCICO POR
SUPERFOSTATO TRIPLO COMO FONTE MINERAL DE FÓSFORO, NO
DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE**

LUCAS ANTONIO PEREZ AFONSO

EVANDRO DE ABREU FERNANDES

(Orientador)

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal de
Uberlândia para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia - MG
Outubro - 2003

**SUBSTITUIÇÃO TOTAL E PARCIAL DO FOSFATO BICÁLCICO POR
SUPERFOSFATO TRIPLO COMO FONTE MINERAL DE FÓSFORO, NO
DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 16 / 10 / 2003

Prof. MSc. Evandro de Abreu Fernandes
(Orientador)

Prof. Daniel Resende Carvalho
(membro da Banca)

Dr. Pedro Crosara Gustin
(membro da Banca)

Uberlândia - MG
Outubro - 2003

ÍNDICE

| | Página |
|--------------------------------------|--------|
| RESUMO | 03 |
| 1- INTRODUÇÃO | 04 |
| 2- REVISÃO DE LITERATURA | 07 |
| 3- MATERIAL E MÉTODOS | |
| 3.1- Local do experimento | 10 |
| 3.2- Instalações | 10 |
| 3.3- Duração do experimento | 11 |
| 3.4- Aves | 11 |
| 3.5- Delineamento experimental | 11 |
| 3.6- Tratamentos | 11 |
| 3.7- Rações | 12 |
| 3.8- Manejo | 15 |
| 3.9- Variáveis estudadas | 15 |
| 3.10- Análise estatística | 17 |
| 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 5- CONCLUSÃO | 22 |
| 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |
| APÊNDICE | 25 |

RESUMO

O experimento foi conduzido na Fazenda do Glória – FUNDAP da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG, no período de maio a julho de 2002, com o objetivo de comparar o desempenho produtivo de aves de corte submetidas a rações com fósforo de origem mineral (fosfato bicálcico e superfosfato triplo). Foram utilizados cinco tratamentos e quatro repetições por tratamento, em DIC, envolvendo 600 aves mistas da linhagem Cobb-Vantress, totalizando 120 aves por tratamento. As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja, compostas de quatro fases: pré-inicial, inicial, engorda e abate. Os tratamentos foram assim distribuídos: A - 100% de fosfato bicálcico; B - 75% de fosfato bicálcico + 25% de superfosfato triplo; C - 50% de fosfato bicálcico + 50% de superfosfato triplo; D - 25% de fosfato bicálcico + 75% de superfosfato triplo; E - 100% de superfosfato triplo. Após coleta dos dados aos quarenta e dois dias e quarenta e nove dias de idade, foram avaliadas as variáveis consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade e, em laboratório, o teor de mineral na tíbia. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste F ($P < 0,05$), e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Observou-se para consumo de ração, peso vivo e viabilidade aos 42 dias e 49 dias, não haver diferenças significativas entre os tratamentos. A comparação da concentração mineral nos ossos da tíbia também não apresentou diferença significativa. Pode-se concluir que a substituição parcial ou total do fosfato bicálcico pelo superfosfato triplo não afetou o desempenho produtivo dos frangos de corte.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento quase geométrico da população mundial na segunda metade do século XX, a demanda por alimentos protéicos incentivou a busca da produção de carnes, de preferência de animais de pequeno porte, devido a sua velocidade de produção. Com isso, surgiu a avicultura como uma atividade produtiva importante. No âmbito mundial, pesquisas começaram a ser desenvolvidas objetivando a geração de linhagens de elevada produtividade física e economicamente, assim como rações e alimentos que atendessem aos requerimentos nutricionais das aves. Paralelamente, foram desenvolvidos fármacos, imunizantes e sanitizantes específicos para o segmento, garantindo o rápido crescimento mundial da atividade.

O alto nível tecnológico alcançado pela avicultura nacional, notadamente a de frango corte, inseriu essa atividade em posição privilegiada em relação a outros segmentos da pecuária no Brasil, com níveis de produtividade física e econômica comparados aos dos países mais competitivos do mundo, no setor.

Nos dias atuais, o Brasil situa-se no cenário mundial como o segundo maior produtor e exportador de carne de frango, ficando atrás somente dos EUA. Devido a essa situação, o consumo “per capita” de carne de frango no Brasil vem subindo com o passar dos anos; em 1995, o consumo era de 18 kg; hoje o consumo é de 35 kg.

A expansão e a consolidação do complexo avícola nacional são explicados pelos avanços tecnológicos nas áreas de genética e de nutrição, manejo, sanidade e equipamentos, que possibilitaram uma atividade industrial em grande escala.

A conversão alimentar, representada pela quantidade de ração ingerida pela ave para alcançar um quilo de peso vivo, é um dos principais indicadores da eficiência nesse processo. Enquanto que em 1930 eram necessários 3,5 kg de ração para se obter 1,0 kg de ave, modernamente, atingiu-se a marca de 1,96 kg de ração para 1,00 kg de peso vivo de frango (AVES E OVOS, 1995). Isso foi possível graças à um plantel reprodutor geneticamente melhorado e de alto rendimento.

A dieta das aves é baseada em ingredientes de origem vegetal, principalmente o milho e o farelo de soja. Entre seus nutrientes, cerca de 30% a 33% de seus conteúdos em fósforo estão disponíveis para serem aproveitados pela ave, enquanto que 67% a 70% estão em forma de fitato, que é um composto indisponível ao processo digestivo das aves. Assim, o fósforo de origem vegetal é insuficiente para suprir suas exigências nutricionais. (Dale, 1992).

As farinhas de carne e ossos oriundas das indústrias de abate bovinos e de suínos tornaram-se importantes ingredientes como fonte de fósforo de rações de frango, devido a sua elevada biodisponibilidade nesse mineral e ao seu baixo custo em relação às fontes

minerais. Todavia, com o recente surgimento da doença da “Vaca Louca”, esta fonte de fósforo passou a ser excluída das rações dos frangos exportados para a maioria dos países.

Com isso, fontes inorgânicas de fósforo, em especial o fosfato bicálcico, passaram a ser utilizados como principal fonte de fósforo nas rações de aves. Mas, em razão de seu elevado custo, várias pesquisas têm sido desenvolvidas no sentido de estudar fontes alternativas de fósforo encontradas no Brasil (Gomes et al., 1993).

O presente projeto teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade) de frango de corte em idade de abate, quando da substituição parcial ou total do fosfato bicálcico como fonte de fósforo, pelo superfosfato triplo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Torres (1979), o cálcio e o fósforo são os minerais que entram em maior proporção na composição do corpo das aves. A matéria mineral do esqueleto é quase toda constituída de fosfato de cálcio. Se o teor de cálcio na ração for baixo, o sangue pode apresentar concentração anormal desse elemento e, em contraste, alta concentração de fósforo. Nesses casos, os ossos tendem a tornarem-se rarefeitos e duros. No caso da deficiência de fósforo, os ossos tendem a ser moles e flexíveis. De acordo com esse autor, o fósforo orgânico existente nos ingredientes de ração de origem vegetal é muito mal aproveitado, pois em média, apenas 30% dele é assimilado; por isso não é suficiente para satisfazer a exigência desse elemento, devendo-se acrescentar ingredientes que contenham fósforo sob forma mineral.

De acordo com Underwood (1981), o fósforo, além de participar como um dos principais componentes do tecido ósseo e dos dentes, ainda atua como componente dos ácidos nucléicos (DNA e RNA), que são essenciais para o crescimento e a diferenciação celular e, juntamente com outros elementos, participa da manutenção da pressão osmótica e

do equilíbrio ácido-básico. Entre suas funções metabólicas, atua na utilização e na transferência de energia, nas formas de mono, di e trifosfato adenosina e na formação dos fosfolipídeos, tendo como consequência, participação no transporte de ácidos graxos, absorção e deposição de gorduras. O fósforo participa também da formação de proteínas, sendo muito importante em todas as fases da reprodução animal. De acordo com esse autor, o fósforo também atua influenciando o apetite e a eficiência de utilização dos alimentos de forma ainda não totalmente conhecida.

O fósforo é relatado como o terceiro nutriente mais caro em uma ração para monogástricos, ficando atrás somente da energia e da proteína, particularmente dos aminoácidos sulfurados e da lisina (Bolling et al., 2000).

Tem sido demonstrado em experimentos nutricionais que os fosfatos monoamônio e monocálcico (supertriplo) podem ser utilizados como fonte de fósforo em rações para frangos de corte e suínos, sem prejudicar o desempenho dos animais (Barbosa et al., 1990; Cesar, 1991; Veloso et al., 1991).

Segundo Gomes et al. (1993), aves que receberam rações contendo fosfatos bicálcico, monoamônio e monocálcico em sua composição, com nível nutricional de 0,51% de fósforo total, apresentaram valores semelhantes de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Dell'isola et al. (1996) verificaram que aves alimentadas com ração contendo fosfato bicálcico apresentaram consumo de ração e conversão alimentar similares àquelas tratadas com ração contendo superfosfato triplo. Observaram ainda que as aves do tratamento com superfosfato triplo apresentaram maior ganho de peso até 28 dias de idade em relação àquelas aves submetidas aos demais tratamentos, incluindo o fosfato bicálcico.

Segundo Veloso et al. (1996), não há diferença significativa entre os tratamentos contendo fosfatos bicálcico, monoamônio e supertriplo quanto ao ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade de frangos de corte até 47 dias de idade.

Em trabalho realizado por Lourenço et al. (1986), em que o fosfato bicálcico foi totalmente substituído pelo fosfato de Patos de Minas, verificou-se significativa redução no ganho de peso e consumo de ração. Dell'isola et al. (1996) observaram que a substituição do fosfato bicálcico pelo fosfato de Patos de Minas, fosfato de Araxá e termofosfato magnésiano afetaram o desempenho produtivo de frangos de corte. Veloso et al. (1996) verificaram o mesmo efeito ao avaliar o desempenho de frangos de corte até 47 dias de idade quando submetidos a uma dieta alimentar em que a fonte de fósforo da ração era proveniente do fosfato de Patos de Minas e do fosfato natural de Araxá.

Damron e Flunker (1991), avaliando a suplementação de fósforo para frangos de corte, comparando o fosfato bicálcico e o fosfato monoamônio líquido na água de beber, verificaram que o fosfato monoamônio na água foi excelente fonte de fósforo para os animais, apresentando resultados de desempenho semelhantes ao fosfato bicálcico.

Borges et al. (1997a), comparando o desempenho de aves de corte suplementadas com 10 diferentes fontes de fósforo durante o período de crescimento (0 dia a 24 dias), verificaram que as variáveis consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e mortalidade não apresentaram diferença significativa para os tratamentos contendo fosfatos bicálcico, monoamônio e supertriplo, nas condições em que foi realizada a pesquisa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido na Fazenda do Glória – FUNDAP, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, Minas Gerais.

3.2. Instalações

As aves foram criadas na Granja de Experimentação de Aves, num galpão de alvenaria e estrutura metálica, com cobertura de telha de fibrocimento, piso concretado e paredes teladas. A instalação dispõe de oitenta boxes, cada um com capacidade para 30 aves adultas, numa densidade de 12,5 aves por metro quadrado.

Cada boxe foi equipado com um bebedouro infantil automático, um bebedouro pendular e um comedouro tubular. O ambiente do interior do galpão foi controlado por campânulas a gás, na razão de uma para cada quatro boxes. O teto é forrado com tecido plástico, aspersores de teto, ventiladores e central eletrônica de monitoramento de

ambiente. Todos esses recursos internos permitiram fornecer conforto ambiental às aves do alojamento ao final do experimento.

3.3. Duração do experimento

O experimento foi conduzido nos meses de maio, junho e julho de 2002, com duração de 49 dias.

3.4. Aves

As aves utilizadas, pintinhos de corte de um dia, foram da linhagem Cobb-500 e fornecidas pela Cobb-Vantress do Brasil.

3.5. Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), composto de 05 (cinco) tratamentos e 04 (quatro) repetições por tratamento, sendo a unidade experimental composta de 30 (trinta) aves, totalizando 600 (seiscentas) aves.

3.6. Tratamentos

Os tratamentos utilizados foram distribuídos conforme a Tabela 1.

TABELA 1 - Tratamentos utilizados no experimento

| Tratamento | Fonte 1 | % | Fonte 2 | % |
|------------|-------------------|-----|---------------------|-----|
| A | Fosfato bicálcico | 100 | Superfosfato triplo | 00 |
| B | Fosfato bicálcico | 75 | Superfosfato triplo | 25 |
| C | Fosfato bicálcico | 50 | Superfosfato triplo | 50 |
| D | Fosfato bicálcico | 25 | Superfosfato triplo | 75 |
| E | Fosfato bicálcico | 00 | Superfosfato triplo | 100 |

*Fonte de supertríplo: moagem em moinho martelo com peneira 4,5 mm, na Granja Experimental

3.7. Rações

As rações foram formuladas com níveis nutricionais, usados nos experimentos da Granja Experimental da Fazenda do Glória, usando programa OPTMAL, produzidas à base de milho e farelo de soja, e misturadas na própria granja experimental. O programa alimentar constou de quatro fases: rações pré-inicial, inicial, engorda e abate. A composição das rações estão representadas nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 e os níveis nutricionais de cada uma, na Tabela 6.

TABELA 2 - Composição percentual das rações da fase pré-inicial

| Tratamentos | A | B | C | D | E |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Milho (8,8) | 56,59 | 56,47 | 56,03 | 55,99 | 55,51 |
| Farelo de soja (46,5) | 37,60 | 37,60 | 37,60 | 37,60 | 38,00 |
| Óleo degomado | 2,00 | 2,00 | 2,40 | 2,40 | 2,40 |
| Calcário | 1,08 | 1,20 | 1,32 | 1,40 | 1,52 |
| Fosfato bicálcico | 1,68 | 1,28 | 0,84 | 0,40 | - |
| Superfosfato triplo | - | 0,40 | 0,76 | 1,16 | 1,52 |
| DL-metionina | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| L-lisina | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Sal de cozinha | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 | 0,48 |

"...continua..."

"Tabela 2, Cont."

| | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Suplemento vitamínico ¹ | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Suplemento mineral ² | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Total (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

¹ – MC-Mix Frango Inicial 4kg – Vit-A 2.750.000UI; D3 500.000UI; E 4.000mg; Ácido Fólico 100mg; Pantotenato cálcio 2.500mg; Biotina 15mg; Niacina 8.750mg; Piridoxina 500mg; Riboflavina 1.125mg; Tiamina 300mg; B12 4.000mcg; K3 375mg; Se 62,5mg; Colina 62,25g; Metionina 420,75g; Promotor 95.900mg; Coccidiostático 93,75g; Antioxidante 30.000mg

² – MC-Mix Mineral Aves 0,5kg – Cu 18.000mg; Zn 120.000mg; I 2.000mg; Fe 60.000mg; Mn 120.000mg

TABELA 3 - Composição percentual das rações da fase inicial

| Tratamentos | A | B | C | D | E |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Milho (8,8) | 57,75 | 57,68 | 57,56 | 57,12 | 57,08 |
| Farelo de soja (46,5) | 34,40 | 34,40 | 34,40 | 34,4 | 34,40 |
| Óleo degomado | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,40 | 4,40 |
| Calcário | 1,08 | 1,20 | 1,32 | 1,44 | 1,52 |
| Fosfato bicálcico | 1,72 | 1,28 | 0,88 | 0,44 | - |
| Superfosfato triplo | - | 0,40 | 0,80 | 1,16 | 1,56 |
| DL-metionina | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| L-lisina | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Sal de cozinha | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| Suplemento vitamínico ¹ | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Suplemento mineral ² | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Total (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

¹ – MC-Mix Frango Inicial 4kg – Vit-A 2.750.000UI; D3 500.000UI; E 4.000mg; Ácido Fólico 100mg; Pantotenato cálcio 2.500mg; Biotina 15mg; Niacina 8.750mg; Piridoxina 500mg; Riboflavina 1.125mg; Tiamina 300mg; B12 4.000mcg; K3 375mg; Se 62,5mg; Colina 62,25g; Metionina 420,75g; Promotor 95.900mg; Coccidiostático 93,75g; Antioxidante 30.000mg

² – MC-Mix Mineral Aves 0,5kg – Cu 18.000mg; Zn 120.000mg; I 2.000mg; Fe 60.000mg; Mn 120.000mg

TABELA 4 - Composição percentual das rações da fase de engorda

| Tratamentos | A | B | C | D | E |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Milho (8,8) | 62,85 | 62,50 | 62,46 | 62,38 | 62,30 |
| Farelo de soja (46,5) | 28,62 | 28,80 | 28,80 | 28,80 | 28,80 |
| Óleo degomado | 4,75 | 4,80 | 4,80 | 4,80 | 4,80 |
| Calcário | 1,07 | 1,12 | 1,24 | 1,36 | 1,48 |
| Fosfato bicálcico | 1,61 | 1,28 | 0,84 | 0,44 | - |
| Superfosfato triplo | - | 0,36 | 0,72 | 1,08 | 1,48 |
| DL-metionina | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| L-lisina | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Sal de cozinha | 0,45 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |

"...continua..."

"Tabela 4, Cont."

| | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Suplemento vitamínico ¹ | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Suplemento mineral ² | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Total (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

¹ – MC-Mix Frango Engorda 4kg – Vit-A 2.250.000UI; D3 400.000UI; E 3.500mg; Ácido Fólico 75mg; Pantotenato cálcio 2.250mg; Biotina 12,5mg; Niacina 7.500mg; Piridoxina 450mg; Riboflavina 1.000mg; Tiamina 250mg; B12 3.000mcg; K3 375mg; Se 62,5mg; Colina 54,81g; Metionina 386,1g; Promotor 96.300mg; Coccidiostático 137,5g; Antioxidante 30.000mg

² – MC-Mix Mineral Aves 0,5kg – Cu 18.000mg; Zn 120.000mg; I 2.000mg; Fe 60.000mg; Mn 120.000mg

TABELA 5 - Composição percentual das rações da fase de abate

| Tratamentos | A | B | C | D | E |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Milho (8,8) | 64,98 | 64,91 | 64,87 | 64,87 | 64,75 |
| Farelo de soja (46,5) | 26,10 | 26,00 | 26,00 | 26,00 | 26,00 |
| Óleo degomado | 5,52 | 5,60 | 5,60 | 5,60 | 5,60 |
| Calcário | 1,18 | 1,24 | 1,32 | 1,40 | 1,52 |
| Fosfato bicálcico | 1,27 | 1,00 | 0,68 | 0,32 | - |
| Superfosfato triplo | - | 0,28 | 0,56 | 0,84 | 1,16 |
| DL-metionina | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| L-lisina | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Sal de cozinha | 0,42 | 0,44 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| Suplemento vitamínico | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| Suplemento mineral | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Total (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

¹ – MC-Mix Frango Abate 3kg – Vit-A 9000.000UI; D3 150.000UI; E 1.500mg; Pantotenato cálcio 1.200mg; Biotina 4,5mg; Niacina 1.500mg; Piridoxina 120mg; Riboflavina 300mg; Tiamina 90mg; B12 900mcg; K3 150mg; Se 60mg; Colina 43,48g; Metionina 301,95,75g; Antioxidante 30.000mg

² – MC-Mix Mineral Aves 0,5kg – Cu 18.000mg; Zn 120.000mg; I 2.000mg; Fe 60.000mg; Mn 120.000mg

TABELA 6 - Níveis nutricionais das rações das fases pré-inicial, inicial, engorda e abate

| Nutriente | Pré-Inicial | Inicial | Engorda | Abate |
|------------------------------------|-------------|------------|--------------|--------------|
| | 300 g/aves | 900 g/aves | 2,500 g/aves | 1,000 g/aves |
| Proteína Bruta (%) | 22,59 | 21,19 | 19,00 | 18,00 |
| Cálcio (%) | 0,95 | 0,95 | 0,90 | 0,85 |
| Fósforo total (%) | 0,72 | 0,71 | 0,66 | 0,58 |
| Fósforo disponível (%) | 0,45 | 0,45 | 0,42 | 0,35 |
| Energia metabolizável kcal.kg-1 | 2960 | 3100 | 3200 | 3280 |
| Metionina disponível (%) | 0,55 | 0,53 | 0,51 | 0,44 |
| Metionina + Cistina disponível (%) | 0,86 | 0,82 | 0,78 | 0,70 |
| Lisina disponível (%) | 1,15 | 1,10 | 0,98 | 0,90 |
| Treonina disponível (%) | 0,75 | 0,70 | 0,62 | 0,59 |
| Triptofano disponível (%) | 0,23 | 0,21 | 0,18 | 0,17 |

As análises bromotológicas das rações experimentais constam no Apêndice das Tabelas 1A, 2A, 3A e 4A e as análises do fosfato bicálcico e do superfosfato triplo, na Tabela 5A.

3.8. Manejo

O manejo, ao longo do período de criação, seguiu as práticas adotadas na Granja Experimental da Fazenda do Glória.

Foram alojados inicialmente 35 pintos de um dia, mistos, por boxe. Sete dias após, todas as aves de cada boxes foram pesadas, determinando-se o peso médio e o desvio padrão. As aves mais leves e defeituosas foram eliminadas, visando à padronização do peso e a fixação de 30 aves por boxe.

A quantidade de ração ofertada e as aves mortas eram anotadas em cada boxe, sendo, essa última, acompanhada diariamente, pesando-se as aves mortas.

3.9. Variáveis estudadas

As variáveis estudadas foram obtidas de pesagens semanais de ração e aves de cada uma das unidades experimentais.

3.9.1. Consumo médio de ração

No início de cada semana foi pesada uma quantidade definida de ração por boxe e armazenada em um balde, sendo oferecida às aves no comedouro tubular constante do boxe. Ao final da semana, a sobra de ração do comedouro tubular era devolvida ao balde e

pesada. A diferença entre o peso inicial e a sobra determinava o consumo de ração, que dividido pelo número de aves constituía a variável de consumo de ração.

3.9.2. Ganho de peso médio

Semanalmente, todas as aves de cada unidade experimental foram pesadas. O peso vivo bruto, dividido pelo número de aves, constituiu o peso vivo médio (ganho de peso). As aves mortas, ao serem anotadas na ficha do lote, também foram pesadas e o peso total das aves mortas por boxe foi usado na determinação da conversão alimentar.

3.9.3. Conversão alimentar

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

3.9.4. Viabilidade

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

3.9.5. Matéria mineral da tíbia

Ao término do experimento, 5 machos de cada tratamento foram abatidos para a retirada da tíbia esquerda. Após retirada de toda a carne muscular, o osso foi submetido ao desgorduramento por extração por solvente orgânico (Método de Determinação de

Gordura em extrator Soxhlet). Posteriormente, a tibia foi incinerada em mufla a 600°C para a determinação da matéria mineral.

3.10. Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de F ($P < 0,05$) e as médias comparadas entre si pelo teste de TUKEY, sendo usado o programa SANEST.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho de frangos de corte aos 42 dias, submetidos à dietas à base de fosfato bicálcico e fosfato superfosfato triplo, encontra-se na Tabela 7.

As análises de variância dos dados compilados aos 42 dias de idade, aos 49 dias de idade e das cinzas das tíbias das aves (machos e fêmeas) constam no apêndice das Tabelas 6A, 7A e 8A.

TABELA 7 - Consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade de frangos de corte aos 42 dias de vida

| Tratamentos | Consumo de ração (Kg) | Ganho de peso (Kg) | Conversão alimentar | Viabilidade (%) |
|-------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|
| A | 3,568 a | 2,435 a | 1,565 a | 95,859 a |
| B | 3,689 a | 2,467 a | 1,590 a | 95,860 a |
| C | 3,620 a | 2,467 a | 1,610 a | 93,334 a |
| D | 3,660 a | 2,448 a | 1,590 a | 95,832 a |
| E | 3,649 a | 2,456 a | 1,565 a | 96,770 a |
| CV* (%) | 2,626 | 4,263 | 4,434 | 5,258 |
| D.M.S. ** | 0,208 | 0,228 | 0,153 | 10,974 |

*CV (coeficiente de variação)

**D.M.S. (diferença mínima significativa)

Aos 42 dias, não se observaram diferenças significativas para as variáveis estudadas entre os tratamentos.

Veloso et al. (1996) também demonstraram que não houve diferença significativa quanto ao consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade, ao estudarem a substituição do fosfato bicálcico por fosfato monoamônio e superfosfato triplo, reforçando assim os resultados encontrados no presente trabalho.

Também Borges et al. (1997b) demonstraram não haver diferença significativa para ganho de peso na substituição do fosfato bicálcico pelo superfosfato triplo.

Na Tabela 8 encontram-se os resultados médios do desempenho das aves aos 49 dias submetidas à dietas com fosfato bicálcico e com substituição parcial e total pelo superfosfato triplo.

TABELA 8 - Consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade aos 49 dias de vida

| Tratamentos | Consumo de ração (Kg) | Ganho de peso (Kg) | Conversão alimentar | Viabilidade (%) |
|-------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|
| A | 5,179 a | 2,952 a | 1,895 a | 94,189 a |
| B | 5,185 a | 2,860 a | 1,937 a | 95,055 a |
| C | 5,220 a | 2,899 a | 2,032 a | 90,832 a |
| D | 5,235 a | 2,851 a | 1,970 a | 95,000 a |
| E | 5,155 a | 2,842 a | 1,957 a | 94,272 a |
| CV* (%) | 1,766 | 3,862 | 4,565 | 6,750 |
| D.M.S.** | 0,200 | 0,243 | 0,195 | 13,844 |

*CV (coeficiente de variação)

**D.M.S. (diferença mínima significativa)

Aos 49 dias, também não foram observadas diferenças significativas para as variáveis estudadas.

Segundo Runho et al. 2001, várias pesquisas demonstraram que não há diferença no ganho de peso, conversão alimentar, consumo de ração e viabilidade com a substituição do fosfato bicálcico por outras fontes de fósforo mineral, destacando-se o fosfato monoamônio e o superfosfato triplo, o que confirma os resultados obtidos no presente trabalho.

Na Tabela 9 encontram-se os resultados da análise bromatológica da tíbia das aves, machos e fêmeas, retirados por ocasião do abate de uma amostra de aves de cada tratamento.

TABELA 9 - Concentração de cinzas da tíbia machos e fêmeas em função da fonte de fósforo

| Tratamentos | Cinzas da tíbia (%) | |
|-------------|---------------------|----------|
| | Machos | Fêmeas |
| A | 61,153 a | 55,113 a |
| B | 56,986 a | 62,000 a |
| C | 57,323 a | 63,736 a |
| D | 63,510 a | 60,220 a |
| E | 55,146 a | 56,899 a |
| CV* (%) | 4,614 | 5,801 |
| D.M.S | 9,621 | 12,255 |

*CV (coeficiente de variação)

**D.M.S. (diferença mínima significativa)

Não foram observadas diferenças significativas para a variável cinzas da tíbia entre os tratamentos.

Em experimento realizado por Veloso et al. (1991), também não foram observadas diferenças significativas para cinzas das tíbias, coincidindo, assim, os resultados obtidos nesse trabalho.

Na Tabela 10 encontram-se os custos de produção por aves de cada ração.

TABELA 10 - Custo de produção das rações

| Tratamento | R\$/cabeça |
|------------|------------|
| A | 1,76 |
| B | 1,64 |
| C | 1,63 |
| D | 1,62 |
| E | 1,60 |

5. CONCLUSÃO

A substituição parcial ou total do fosfato bicálcico da dieta de frango de corte, pelo superfosfato triplo como fonte complementar de fósforo mostrou-se nutricional e economicamente viável.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVES & OVOS. São Paulo: APA, 1995. v.9, n.2.

BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T.; MORES, N. Efeito dos fosfatos de tapira e monocálcico no desempenho produtivo e reprodutivo de suínos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 27, 1990, Campinas, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1990. p.177.

BOLLING, S.D.; DOUGLAS, M.W.; WANG, X. The effects of dietary available phosphorus levels and phythase on performance of young and older laying hens. **Poult. Sci.**, 2000. v.79, n.2. p.224-230

BORGES, F.M.O.; VELOSO,J.A.F.; BAIÃO,N.C.; CARNEIRO,M.I.F. Avaliação de fontes de fósforo para frangos de corte em crescimento, considerando-se o fósforo disponível. Belo Horizonte: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 1997a. v.49, n.5. p.629-638.

BORGES, F.M.O.; FURTADO,M.A.O.; VELOSO,J.A.F.; BAIÃO,N.C. Disponibilidade *do* fósforo de fontes inorgânicas para frangos de corte. Belo Horizonte: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**, 1997b. v.49, n.5. p.639-647.

CESAR, M.C. **Disponibilidade biológica de fosfatos inorgânicos em frangos de corte.** São Paulo, USP, 1991. p.96. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 1991.

DALE, N. Evaluación de Fosfatos Inorgânicos. **Avic. Prof.**, 1992. v.10. p.92-93.

DAMRON, B.L.; FLUNKER, L.K. Supplementation of broilers drinking water with liquid ammonium polyphosphate. **Brit. Poult. Sci.**, 1991. v.32, n.2. p.377-382.

DELL'ISOLA, A.T.P.; FERREIRA, W.M.; HOSSAIN, S.M.; FARIA, S.R. Biodisponibilidade de fósforo em seis fontes fosfatadas para frangos de corte. Belo Horizonte: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 1996. v.48, n.6. p.723-739.

GOMES, P.C.; GOMES, M.F.M.; LIMA, G.J.M.M.; BELLAVAR, C. Exigência de fósforo e sua disponibilidade nos fosfatos monoamônio e monocálcico para frangos de corte até 21 dias de idade. Viçosa: **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1993. v.22, n.5. p.755-763.

LOURENÇO, A.T.A.; ARIKI, J.; BUTOLO, J.E.; SAKOMURA, N.K.; JUNQUEIRA, O.M. Fosfato de Patos de Minas como fonte de fósforo em rações de frango de corte. Viçosa: **Revista Brasileira de Zootecnia**, 1986. v.15, n.4. p.350-355.

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

TORRES, A.P. **Alimentos e nutrição das aves domésticas**. 2ª ed. 1979. Editora Nobel, São Paulo S.P.

UNDERWOOD, E.J. **Los minerales en la nutrición del ganado**. Zaragoza: Acribia, 1981. p.210.

VELOSO, J.A.F.; BORGES, F.M.O.; FURTADO, M.A.O. Avaliação de fontes de fósforo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 28, 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 1991. p.326.

VELOSO, J.A.F.; BORGES, F.M.O.; FURTADO, M.A.F.; VELOSO, C.M. Fósforo disponível de dez fontes sobre o desempenho de frangos de corte. Belo Horizonte: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 1996. v.48, n.6. p.741-753.

APÉNDICE

TABELA 1A - Análise Bromatológica das rações na fase pré-inicial

| Amostra de Ração | Proteína Bruta (%) | Matéria Mineral (%) | Cálcio (%) | Fósforo Total (%) |
|------------------|--------------------|---------------------|------------|-------------------|
| Nível Formulado | 22,59 | 5,88 | 0,95 | 0,72 |
| Ração A | 22,95 | 3,29 | 0,96 | 0,7 |
| Ração B | 22,84 | 4,88 | 0,97 | 0,72 |
| Ração C | 22,83 | 6,47 | 0,95 | 0,68 |
| Ração D | 22,65 | 4,07 | 0,94 | 0,66 |
| Ração E | 22,34 | 5,16 | 0,93 | 0,76 |

*Laboratório de Nutrição Animal – FAMEV (2002)

TABELA 2A - Análise Bromatológica das rações na fase inicial

| Amostra de Ração | Proteína Bruta (%) | Matéria Mineral (%) | Cálcio (%) | Fósforo Total (%) |
|------------------|--------------------|---------------------|------------|-------------------|
| Nível Formulado | 21,19 | 5,73 | 0,95 | 0,71 |
| Ração A | 21,63 | 4,35 | 0,9 | 0,66 |
| Ração B | 21,52 | 3,56 | 0,88 | 0,67 |
| Ração C | 21,42 | 5,85 | 0,89 | 0,68 |
| Ração D | 21,3 | 4,43 | 0,91 | 0,69 |
| Ração E | 21,68 | 5,37 | 0,92 | 0,7 |

*Laboratório de Nutrição Animal – FAMEV (2002)

TABELA 3A - Análise Bromatológica das rações na fase de engorda

| Amostra de Ração | Proteína Bruta (%) | Matéria Mineral (%) | Cálcio (%) | Fósforo Total (%) |
|------------------|--------------------|---------------------|------------|-------------------|
| Nível Formulado | 19,00 | 5,38 | 0,90 | 0,66 |
| Ração A | 20,62 | 4,00 | 1,10 | 0,80 |
| Ração B | 20,72 | 4,15 | 1,06 | 0,78 |
| Ração C | 20,58 | 4,80 | 1,05 | 0,79 |
| Ração D | 20,72 | 3,92 | 1,00 | 0,78 |
| Ração E | 20,68 | 4,15 | 0,99 | 0,77 |

*Laboratório de Nutrição Animal – FAMEV (2002)

TABELA 4A - Análise Bromatológica das rações na fase de abate

| Amostra de Ração | Proteína Bruta (%) | Matéria Mineral (%) | Cálcio (%) | Fósforo Total (%) |
|------------------|--------------------|---------------------|------------|-------------------|
| Nível Formulado | 19,00 | 5,38 | 0,90 | 0,65 |
| Ração A | 20,04 | 4,00 | 1,10 | 0,78 |
| Ração B | 19,98 | 3,60 | 1,06 | 0,76 |
| Ração C | 19,58 | 4,15 | 1,05 | 0,75 |
| Ração D | 19,68 | 4,80 | 1,00 | 0,77 |
| Ração E | 20,04 | 4,73 | 0,99 | 0,77 |

*Laboratório de Nutrição Animal – FAMEV (2002)

TABELA 5A - Análise Bromatológica do fosfato bicálcico e do superfosfato triplo

| Material | Matéria Mineral (%) | Fósforo Total (%) | Cálcio (%) |
|-------------------|---------------------|-------------------|------------|
| Fosfato Bicálcico | 86,14 | 18,42 | 23,69 |
| Super Triplo | 76,55 | 19,40 | 13,87 |

*Laboratório de Nutrição Animal – FAMEV (2002)

TABELA 6A - Análise de Variância aos 42 dias

| Variáveis estudadas | CV* (%) | GL** | SQ*** | F (0,05) |
|---------------------|---------|------|---------|----------|
| Consumo de ração | 2,62 | 19 | 0,17 | 0,925 |
| Ganho de peso | 4,26 | 19 | 0,167 | 0,066 |
| Conversão alimentar | 4,43 | 19 | 0,079 | 0,298 |
| Viabilidade | 5,25 | 19 | 405,067 | 0,264 |

*Coeficiente de Variação

**Grau de Liberdade

***Soma de Quadrados

TABELA 7A - Análise de Variância aos 49 dias de idade

| Variáveis estudadas | CV* (%) | GL** | SQ*** | F (0,05) |
|---------------------|---------|------|---------|----------|
| Consumo de ração | 1,766 | 19 | 0,142 | 0,496 |
| Ganho de peso | 3,862 | 19 | 0,218 | 0,664 |
| Conversão alimentar | 4,565 | 19 | 0,160 | 1,261 |
| Viabilidade | 6,750 | 19 | 650,915 | 0,303 |

*Coeficiente de Variação

**Grau de Liberdade

***Soma de Quadrados

TABELA 8A - Análises de Variância das cinzas das tíbias das aves machos e fêmeas

| Variáveis estudadas | CV* (%) | GL** | SQ*** | F (0,01) |
|-----------------------|---------|------|---------|----------|
| Cinzas (Aves Machos) | 4,614 | 14 | 213,276 | 4,737 |
| Cinzas (Aves Fêmeas) | 5,801 | 14 | 271,554 | 3,179 |

*Coeficiente de Variação

**Grau de Liberdade

***Soma de Quadrados