

Deformidades Ósseas causadas pela carência de cálcio em aves de corte

Aline Barbosa Arruda
Ana Paula Cipriano Borges
Jean César de Oliveira

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar um estudo sobre a influência do mineral cálcio no desenvolvimento de frangos de corte, apresentando possíveis deformidades causadas pela carência deste mineral, sendo estes dados importantes para produção tanto para grandes, como para pequenos produtores, a fim de minimizar perdas na produtividade e conseqüentemente perdas financeiras. As técnicas adotadas para coleta de dados foram de caráter bibliográfico e pesquisa de campo. O experimento foi conduzido com 8 pintainhos na linhagem *Avian* divididos em dois lotes no período de 60 dias e alimentados com rações específicas para cada lote, sendo o lote "A" a base de milho e pobre em cálcio, e lote "B" com ração balanceada a base de cálcio. Os frangos do lote "B" apresentaram melhor densidade óssea, maior peso e rápido crescimento, enquanto os frangos do lote "A" apresentaram menor desenvolvimento, baixo peso e deformidades visualmente perceptíveis.

Palavras - chave: Cálcio, frangos de corte, carência e deformidades.

Bone deformities caused by lack of calcium in chickens

Abstract

This article aims to present a study on the influence of the mineral calcium in the development of broilers, with possible deformities caused by the lack of this mineral, which are important for production data for both large and for small producers, in order to minimize losses productivity and consequently financial losses. The techniques used for data collection were the bibliographical and research field. The experiment was conducted with 8 chicks in Avian lineage split into two lots at 60 days and fed specific diets for each batch, and the batch "A" based on corn and low in calcium, and batch "B" on the basis of balanced feed chickens cálcio. The lot "B" showed better bone density, increased weight and rapid growth, while the chickens lot "A" had lower development, low weight and visually noticeable deformities.

Key - Words: Calcium, broilers, grace and deformities

INTRODUÇÃO

A partir de 1960 a avicultura de corte tomou um grande impulso no Brasil, graças às novas tecnologias desenvolvidas as quais visavam uma melhor conversão alimentar, redução da mortalidade e idade de abate. Porém no início da década 1980 houve uma queda na exportação causada devido elevada custos na comercialização com os Estados Unidos e na União Européia, as quais influenciaram no mercado interno.

Somente no final da década de 1980, a produção de aves de corte voltou a se estabilizar, adaptando-se as novas necessidades e preferência dos consumidores, como preços e qualidade, deste modo, com produtos mais elaborados novos mercados foram conquistados (CARDOSO, L. S. , 2010).

No âmbito de uma sociedade cada vez mais complexa e exigente, reserva-se aos produtores que buscam trilhar o caminho da modernidade e se destacarem no mercado consumidor, desenvolver métodos e técnicas voltadas para melhorar cada vez mais qualidade e variedade do produto final.

Segundo VIEIRA (2010) nos últimos anos a avicultura de corte tomou impulso no Brasil, se consolidando graças a fatores como o clima favorável, a expansão da cultura de soja e milho, bem como a boa receptividade do mercado consumidor.

Para BORGES *et. al.*, (2010) na produção de aves de corte, a carência de minerais principalmente o cálcio, causam baixa produtividade e alta incidência de deformidades ósseas, as quais muitas vezes se devem a uma suplementação inadequada durante a fase de crescimento, período onde necessitam de atenção para um bom desenvolvimento ósseo.

É necessário salientar que esse problema tem se agravado pela impossibilidade da aplicação de medidas corretivas para reverter à situação, principalmente pela falta de recursos financeiros dos produtores e a falta de conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis.

A relevância deste trabalho consiste em levantar dados para compreensão da influência do mineral cálcio no desenvolvimento ósseo dos frangos de corte, apresentando possíveis deformidades causadas pela carência deste mineral, para isto foi realizado um experimento acompanhado e levantamentos bibliográficos.

Essas informações são de grande valia na obtenção de conhecimentos e técnicas voltadas à produção dos frangos de corte, a fim de subsidiar os conhecimentos na área de

suplementação animal, bem como auxiliar na produção aves de boa qualidade alimentar, objetivando maiores índices de rentabilidade na produção.

Anatomia e fisiologia de *Gallusgallus domesticus* (frangos de corte):

Durante toda história do Brasil, sempre existiu uma avicultura tradicional e familiar, conhecida popularmente como produção de frango "caipira". Em geral, as propriedades produziam carne e ovos para consumo próprio, comercializando os excedentes quando possível (CARDOSO, L. S.,2010).

Os frangos de corte pertencem à espécie *Gallusgallus domesticus*, possuem pés espalmados sem membrana entre os dedos, bico com ponta fina, e com a capacidade de realizar pequenos vôos, sendo um animal onívoro, com uma alimentação diversificada.

As estruturas ósseas esqueléticas das aves dividem-se em duas partes: axial e apendicular, onde os axiais são formados pelos ossos da cabeça, coluna vertebral, esterno e costelas, e os apendiculares compreendem os ossos dos membros torácicos adaptados para vôo (asas), e os ossos dos membros pélvicos cuja função esta adaptada à locomoção terrestre de acordo com (ARAUJO *et. al.*, 2010).

Minerais e nutrientes ativos na formação e manutenção óssea:

Os minerais são extrema importância para o desenvolvimento de todas as espécies, e o mineral cálcio é considerado o mais abundante na composição óssea, sendo disponibilizado para as aves de corte (frangos) através da suplementação alimentar e pode ser encontrado em fontes orgânicas e inorgânicas.

Segundo UNDERWOOD (1999), a deposição do mineral cálcio ocorre principalmente no esqueleto, fluidos, e tecidos corporais, sendo de grande importância principalmente na fase de formação e manutenção da estrutura óssea, bem como na transmissão de impulsos nervosos e coagulação sanguínea, sua absorção no organismo ocorre principalmente no duodeno¹ e no jejuno² ao longo de todo intestino delgado.

A deposição de cálcio no esqueleto é mais intensa na fase de crescimento, logo, o conteúdo de cálcio no organismo dos pintainhos aumenta de maneira rápida na fase inicial, de forma tal que uma suplementação inadequada durante esta fase terá como consequência um

¹ Primeira parte do intestino delgado.

² Parte central do intestino delgado.

desequilíbrio na homeostase mineral e desenvolvimento inapropriado dos ossos destas aves (SMITH e KABAJA, 1984; WALDROUP,1996).

Assim fica claro que é de suma importância disponibilizar o mineral cálcio para os pintainhos no período de desenvolvimento, em qualidade e quantidade a suprir suas necessidades, e garantir boa formação óssea.

Segundo GUEGUEN (1990), o cálcio de origem vegetal é pouco solúvel e absorvível, assim, é incontestável a importância da suplementação de cálcio para corrigir esta deficiência.

De acordo com REID e WEBER (1976) nas rações para aves, o cálcio é usualmente suplementado na forma de carbonato de cálcio proveniente do calcário, mas outras fontes podem ser utilizadas, assim como uma série de produtos quimicamente processados.

O cálcio, o fósforo e a vitamina D são elementos intimamente associados no metabolismo animal, muitas vezes combinados entre si, de modo que a carência de um deles na dieta limita o desempenho das aves bem como disponibilidade dos demais elementos (MACARI *et. al.*, 2002).

O fósforo executa suas funções através de interações com o cálcio, sendo um nutriente importante na dieta das aves. Segundo Lobo (2010), o fósforo exerce uma ação significativa no metabolismo do cálcio e nas reações do equilíbrio ácido-básico. Nos ossos realiza papéis decisivos na performance das atividades osteoblásticas (construção óssea) e osteoclásticas (destruição óssea) sendo o segundo mineral mais abundante no corpo, onde 80% do seu total, encontra - se no esqueleto.

Já a vitamina D, é absorvida através da exposição dos animais aos raios solares, sendo importante na potencialização de outros minerais. Assim para MC DOWELL (1989) a vitamina D trabalha para potencializar a absorção e fixação de cálcio e fósforo na estrutura óssea, elevando os níveis destes minerais no plasma a fim de realizar os processos de mineralização nos ossos.

Os minerais agem no organismo em conjunto, associando-se a água, recurso importante na diluição e transporte dos minerais até às células, onde serão definidas as funções no desenvolvimento das aves. A água também promove a retirada de substâncias tóxicas as quais serão excretadas do organismo, sendo ela indispensável na nutrição e em seu desenvolvimento.

É sempre importante atentar-se a qualidade e quantidade da água que será disponibilizada as aves, bem como cuidados na higienização dos recipientes para o fornecimento da mesma, para minimizar contaminação por fungos e bactérias, as quais podem provocar danos à saúde das aves elevando a mortalidade.

Segundo SÁ *et. al.*, (2004) Milho e soja compõem a dieta alimentar das aves, porém os níveis de cálcio são insuficientes para suprir as necessidades nutricionais, sendo assim necessário complementar á dieta com suplementação de cálcio para suprir tais exigências.

O milho oferece um teor aproximado de 0,03% de cálcio, e 0,24% de fósforo em relação a uma dieta de 3381 kcal EM/kg para aves, devido aos baixos níveis destes minerais se faz necessário o acréscimo na alimentação dos mesmos, para isso milho deve estar em bom estado de conservação, atingindo assim uma boa qualidade nutricional (ROSTAGNO *et. al.*, 2005).

Devido os grãos não suprir as necessidades minerais das aves se faz necessária a introdução de rações balanceadas na dieta no intuito de garantir a disponibilidade ideal do mineral para o bom desenvolvimento ósseo das aves.

As primeiras pesquisas voltadas para indicar as quantidades ideais de cálcio para uma taxa normal de crescimento de frangos de corte são de 0,5% (SIMCO E STEPHSON, 1961); 0,6% (WHITE-STEVENSON *et. al.*, 1960; FORMICA *et. al.*, 1962); 0,6 a 0,72% (WALDROUP *et. al.*, 1962); e 0,99 e 1,07% (EDWARDS *et. al.*, 1963).

Segundo CABRAL (1999), a falta de concordância entre os pesquisadores sobre os níveis adequados de cálcio pode ser atribuída a vários fatores ambientais, nutricionais, genéticos e de manejo, que influem na exigência desse mineral pelas aves, devendo-se ressaltar que diferentes metodologias são utilizadas na determinação das exigências nutricionais de cálcio.

Deformidades ósseas de maior incidência:

As deficiências ósseas comprometem significativamente a qualidade de toda produção, gerando grandes quedas na produtividade, sendo as deficiências de maior incidência o raquitismo em animais jovens, e a osteomalácia em animais adultos (GUINOTTE, *et. al.*, 1991).

O raquitismo é uma doença antes chamada de Enfermidade Inglesa, ocasionada pela carência do Cálcio, Fósforo e Vitamina D, caracterizada pela fragilidade dos ossos do esqueleto na fase do crescimento, na primeira fase da vida animal.

De acordo com THADEI (2011), animais com raquitismo apresentam ossos frágeis, com alta probabilidade de fraturas muitas vezes espontâneas, alteração no desenvolvimento ósseo principalmente observável nos ossos longos como o fêmur, tíbia, úmero e metatarso.

Os ossos longos principalmente os das extremidades, tendem a se arquearem ocasionando deformidades de postura desses animais, carecido pela fragilidade procedente da flexibilidade desses ossos.

Um sinal importante quando os animais estão com a doença, é a acontecimento de aberrações do apetite, logo, o animal com raquitismo apresenta fome por substâncias, que não lhe são apropriadas para alimentação como terra, reboco de parede, tijolos e mesmo as próprias fezes (THADEI, 2011).

A osteomalácia assim como o raquitismo é caracterizada pela fragilidade óssea, porém, ocorre nos animais já adultos, isso se deve á falta de cálcio na juventude para manutenção das necessidades normais desta fase.

A deficiência de vitamina D a qual é necessária para a absorção dos minerais pelo trato gastrointestinal também influencia na ocorrência da osteomalácia. Sendo que essa doença se difere do raquitismo por afetar todo o osso desde que não haja área de crescimento rápido no osso adulto (FRANDSON, R. D. *et. al.*, 2005).

Materiais e métodos

A opção metodológica adotada para levantamento de estudo foi de caráter explicativo, constituído pela busca de informações e explicações dos fatos ocorridos, utilizando técnicas para coletas de dados através de levantamentos bibliográficos em fontes literárias já existentes, principalmente em livros e artigos científicos.

O experimento foi realizado na Rua Viela C-2, bairro Negrinho Carrilho, na cidade de Goianésia – GO, utilizando oito pintainhos da linhagem Avian, os quais foram divididos em dois lotes. O lote “A” criado com ração à base de milho pobre em cálcio, e o lote “B” com ração balanceada à base de cálcio.

Os pintainhos foram vacinados com 40 dias de vida, com a vacina “*La Sota*” via oral diluída na água, contra a doença *Newcastle*, na dosagem de uma bula por litro para os dois lotes.

As aves foram alojadas em uma estrutura de 1,5 x 3,0 m, dividido em dois compartimentos, com piso de madeira com 2% de inclinação para facilitação da limpeza, piso coberto com cerca de 5 cm de casca de arroz, contendo iluminação incandescente, laterais possuindo muretas de 3,5 m de altura e o restante fechado com tela de meia polegada, sendo coberto com telha eternit.

Foram dispostos em cada compartimento dois bebedouros com capacidade de um litro cada, e dois comedouros com capacidade de cinco kg cada, todos foram adaptados à altura de acordo com o crescimento das aves, repondo a ração de acordo com o consumo dos mesmos, e realizando diariamente higienização e troca da água.

Os tratamentos de alimentação foram dispostos em um delineamento inteiramente casualizado, iniciando com 500g semanais de ração destinada a cada lote, variando de acordo com o consumo.

Para o lote “A” a alimentação foi à base de farelo de milho, da marca Milhos Bárbaros, produzido no estado de Goiás, sendo sua composição predominante de carboidratos (amido) e lipídeos (óleo) e baixos níveis de minerais como cálcio e fósforo.

Já para lote “B” foi disponibilizada ração balanceada da Marca Guabi do Sítio (frango de corte) de crescimento e engorda, com a seguinte composição: Proteína bruta 13,0%; Fibra bruta 8,0%; Extrato Etéreo 2,0%; Cálcio 1,8%; Fósforo 0,4 % para cada 5 kg de ração.

As aves receberam água à vontade; as pesagens foram realizadas semanalmente, para averiguação do ganho de peso, consumo de ração, conversão e eficiência alimentar. Com o término do experimento, foram abatidas duas aves, sendo uma do lote “A” e uma do lote “B” para extração do metatarso, da tíbia, do fêmur e do úmero, visando à medição da densidade.

As análises de densidade óssea das aves foram realizadas no laboratório químico da FACEG (Faculdade Evangélica de Goianésia) pelos pesquisadores juntamente com o professor Ms. Marcos Valentim, através da mensuração da espessura dos ossos com o auxílio de um paquímetro e pesagem dos ossos em balança semi-analítica.

Análise dos resultados

Influência do mineral Cálcio no desenvolvimento ósseo, conversão e eficiência alimentar, e anomalias apresentadas.

Observou-se que o elemento cálcio na suplementação alimentar dos frangos de corte influência diretamente no desenvolvimento ósseo, e crescimento dos mesmos, podendo ser perceptível visualmente e relatado conforme análise de densidade óssea realizada nos ossos longos dos frangos (Tabela 3 e 4).

Tabela 3 – Densidade óssea dos ossos longos (peso/comprimento)

LOTE "A"			
OSSOS	PESO (g)	COMPRIMENTO (mm)	DENSIDADE (g/mm)
TIBÍA	1,01	49,0	0,021
METATARSO	0,41	32,0	0,013
FÊMUR	0,53	35,0	0,015
ÚMERO	0,32	31,7	0,010

Fonte: Acadêmicos (Aline, Ana Paula, Jean) e orientador (Marcos Valentin).

Tabela 4 – Densidade óssea dos ossos longos (peso/comprimento)

LOTE "B"			
OSSOS	PESO (g)	COMPRIMENTO (mm)	DENSIDADE (g/mm)
TIBIA	7,94	87,6	0,090
METATARSO	4,00	62,0	0,064
FÊMUR	5,21	62,5	0,083
ÚMERO	3,93	59,6	0,066

Fonte: Acadêmicos (Aline, Ana Paula, Jean) e orientador Marcos Valentin).

Conforme pode ser observado nas tabelas acima os animais do lote “B” apresentaram ossos mais pesados, maiores e com maior densidade. Assim fica claro que quando disponibilizado o mineral cálcio para as aves ocorre um bom desenvolvimento ósseo. No lote “A” onde houve a carência do mineral cálcio na suplementação, fica evidente que não houve um bom desenvolvimento ósseo conforme já se esperava.

Para SMITH *et. al.* (1984) uma suplementação inadequada do mineral cálcio pode ocasionar um desequilíbrio mineral e conseqüentemente um desenvolvimento inapropriado dos ossos que pode ser observado nos dados apresentados na tabela 3. Pode se observar que os pintainhos do lote “A” apresentaram sintomas de raquitismo e osteomalacia, sendo que os ossos principalmente da tíbia se mostraram atrofiados e com deformações perceptíveis visualmente conforme figura 1 e 2.

Figura1- Pintainho lote “A”.**Figura 2 - Pintainho lote “A”.**

Fonte: Acadêmicos (Aline, Ana Paula, Jean)

No lote “A” onde foi fornecida alimentação à base de milho com níveis insuficientes de cálcio houve um baixo desenvolvimento e crescimento dos pintainhos, as penas se apresentaram frágeis e com aparência quebradiça. No lote “B” com ração balanceada á base de cálcio ocorreu um significativo desenvolvimento e crescimento dos pintainhos, e uma rápida cobertura de penas sobre o corpo, conforme mostra figura 3 e 4.

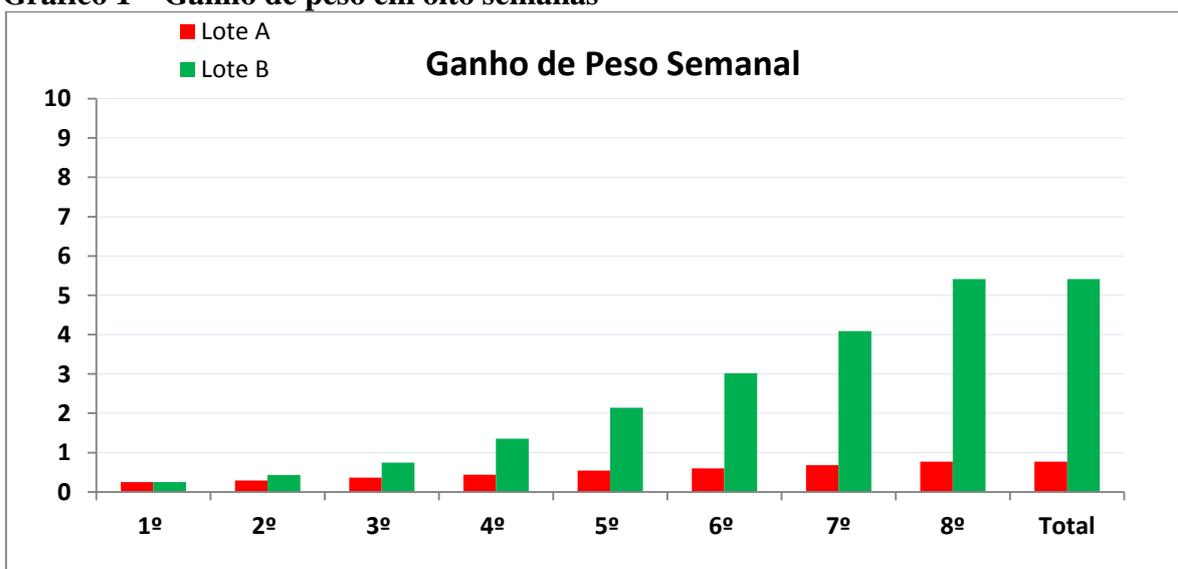
Figura 3- Pintainho lote “A”.**Figura 4- Pintainho lote “B”.**



Fonte: Acadêmicos (Aline, Ana Paula, Jean)

Quando analisados o ganho de peso (Gráfico 1), pode se observar que a carência do mineral cálcio foi prejudicial ao desenvolvimento e crescimento das aves. Isto esta de acordo com SMITH E KABAIIA (1984), os quais apontam que o baixo teor do mineral cálcio contido na dieta alimentar dos frangos influência diretamente no desenvolvimento desses animais. Segundo SCHEIDELER *et. al.* (1995), frangos de corte conseguem ganhar peso eficientemente com relativa amplitude de variação dos níveis de cálcio e fósforo dietéticos.

Gráfico 1 – Ganho de peso em oito semanas



Fonte: Acadêmicos (Aline, Ana Paula, Jean)

Para COTTA (2003), os frangos de corte alimentados com ração balanceada e em condições apropriadas como clima, instalações e manejo, devem atingir o peso ideal de 1,5 kg à 2,0 kg para abate em 45 dias. Entretanto, o experimento apontou dados divergentes com o da literatura, apontando um ganho de peso de 1,35 Kg em 60 dias.

Em relação à conversão alimentar COTTA (2003) estabelece que serão necessários 1,8 Kg de ração (conforme a categoria) para cada 1 Kg de proteína produzida, porém o experimento apresentou aproximadamente 3 Kg de ração para cada 1 Kg de proteína produzida no lote “B”, isso torna inviável a eficiência na produção utilizando somente o fornecimento de alimentação para crescimento e engorda, observa-se então a necessidade de obedecer o manejo nutricional que estabelece três fases de alimentação.

Este fato pode ter ocorrido devido à linhagem selecionada para estudo não ser apropriada para tal manejo, bem como alimentação fora dos padrões onde foram utilizadas as rações para crescimento e engorda, portanto na bibliografia são indicadas três fases de tratamentos, inicial, crescimento e engorda conforme PRADO (2010).

Outro fator que pode ter influenciado no ganho de peso, são as baixas temperaturas noturnas, inferiores a 25°C, o sistema adaptado para aquecimento pode ter sido ineficaz principalmente nas primeiras semanas, onde os corpos dos pintainhos não estavam totalmente cobertos pelas penugens. Para COTTA (2003) nesse período os pintainhos necessitam de um ambiente aquecido com temperatura de aproximadamente 33°C, diminuindo gradativamente conforme crescimento dos pintainhos.

Considerações finais

Houveram grandes diferenças apresentadas entre os lotes, principalmente no peso e no desenvolvimento dos ossos longos (tíbia, metatarso, úmero e fêmur), sendo perceptíveis deformidades apresentadas durante o período de estudo (raquitismo e osteomalácia), ficando claro a importância do mineral cálcio na suplementação alimentar dos frangos de corte para o bom desenvolvimento ósseo e ganho de peso.

Fica evidente conforme observa - se nos resultados apresentados que o sistema de manejo nutricional obedecendo as três fases indicadas na literatura são indispensáveis para a eficiência da conversão alimentar que produzirá a quantidade de proteína de origem animal ideal conforme o período estabelecido (até 45 dias), sendo assim os produtores de aves de

corte que estão abatendo os animais em tempo superior sofrerão ao longo do tempo descapitalização.

Referências bibliográficas

ARAUJO, A. C. P., VALENTE, A. L., **Anatomia dos animais de produção I**. Universidade federal de Pelotas, Pelotas, p.55-58, 2010.

BORGES, *et. al.*; **Densidade óssea na produção de frangos de corte**. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/veterinaria15/revisao/ANOIIIEDI15RL10.pdf>. Acesso em: 15/04/2013 às 13h45 min.

CABRAL, G. H. **Níveis de cálcio em rações para frango de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.83, 1999.

CARDOSO, L. S. **A Avicultura no Brasil**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br>. Acesso em: 25/05/2013 às 14h 52 min.

COTTA, T., **Frangos de corte: criação, abate e comercialização**. Viçosa, editora: Aprenda fácil, p.19-200, 2003.

EDWARDS JR, HM; MARION, JE; FULLER, HL *et al.* **Estudos sobre necessidades de cálcio para frangos de corte**. Ciência Avícola, v.42, p.699-703, 1963.

FABIO, M. **Anatomia das aves**. Disponível em: <http://centrodepesquisasavicolas.files.wordpress.com/2011/02/anatomia-das-aves1.pdf>. Acesso em: 16/06/2013 às 21:00 hs.

FORMICA, S.D.; SMINT, MJ; BACHARAC, M.M. *et. al.* **Requisitos de fósforo e cálcio emperus e galinhas**. Ciência Avícola, V.41 p.771-776, 1962.

FRANDSON, R. D., WILKE, W. L., FAILS, A. D., **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 6°. ed. Rio de Janeiro, editora GUANABARA KOOGAN S.A, p.68-75, 2005.

GUEGUEN, L. **A disponibilidade do cálcio a partir de alimentos**. Nutrição cadernos dietéticos, v.25, p.233-236, 1990.

GUINOTTE, F.; NYS, Y. **Os efeitos do tamanho de partícula e origem do carbonato de cálcio sobre as características de desempenho e ossificação de frangos de corte**. Poultry Science, V.70, p.1908-1920, 1991.

LOBO, F.; **Minerais: Funções, fontes e Sintomatologia do déficit**. Disponível em: <http://asomed.webnode.com.br/arsenal-daortomolecular/minerais/>. Acesso em: 15/04/2013 às 16 h.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, L. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. Jaboticabal, Editora FUNEP/UNESP, p.375, 2002.

MCDOWELL, L.R., **Vitaminas em Nutrição Animal**. San Diego, editora: Academic Press Inc., p. 486, 1989.

PRADO, G. F., **Manejo alimentar de frangos de corte**. Disponível em: <http://www.bigsal.com.br/manejo-alimentar-de-frangos-de-corte.php>. Acesso em: 12/05/2013 às 18:00 hs.

REIDE, L.; WEBER, C. W. **Disponibilidade de cálcio e composição de suplementos de cálcio, grau de alimentação minerais**. Poultry Science, v.55, p.695-712, 1972.

ROSTAGNO H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, p.186, 2005.

SÁ, L. M. ; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T. *et. al.* **Exigência nutricional de cálcio e sua biodisponibilidade em alguns alimentos para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.33, n.1, p.157-168, 2004.

SCHEIDELER, SE; RIVES, DV; GARLICH, JD *et. al.* **Efeitos de cálcio e fósforo na dieta sobre o desempenho de frangos de corte e a incidência de mortalidade síndrome da morte súbita**. Poultry Science, V.74, p.2011-2018, 1995. .

SIMCO, T. F.; STEPHENSON, E. L. **A reavaliação do cálcio a exigência de fósforo no frango**. Ciência Avícola, v.40, p.1188-1192, 1961.

SMITH, OB; KABAJA, E. **Efeito do cálcio e fósforo nas rações das dietas de frangos de corte**. Poultry Ciência, v.64, p.1713-1720, 1984.

SMITH, OB; KABAJA, E. **Efeito da alta de cálcio na dieta e cálcio / phosphorus largura rações em dietas de frangos de corte**. Poltry Ciência, v.64, p.1713-1720, 1984.

THADEI, C. L., **Deficiências de cálcio e de fósforo: raquitismo, osteomalácia e osteoporose**. Disponível em: http://www.saudeanimal.com.br/deficiencia_calcio.htm. Acesso em: 20/05/2013 às 17:45 hs.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **Nutrição mineral de gado**. 3ª ed. London: CAB International, p.614, 1999.

VIEIRA, S. L. **Como criar frangos de corte**. Disponível em: <http://www.portalagropecuaria.com.br/avicultura/criar-frangos-de-corte/>. Acesso em: 15/05/2013 às 16 hs.

WALDROUP, P. W. **Bioensaios continuam a ser necessários para estimar o fósforo, a biodisponibilidade do cálcio**. Alimentos, v.68, p.13-20, 1996.

WALDROUP, P. W.; AMMERMAN. B. C.; HARMS, R. H. **Comparação de tratamentos com rações a base de cálcio e fósforo**. Poultry Science, v.41, p.1433-1436, 1962.

WHITE-STEVENSON, ER; PENSACK, JM; STOKSTAD, ELR. **A exigência de cálcio e fósforo nos frangos**. Aves domésticas ciência, v.39, p.1305, 1960.