

## Cálcio e fósforo na dieta de galinhas de postura: uma revisão

PINTO, S.<sup>1</sup>; BARROS, C. S.\*<sup>2</sup>; SLOMP, M. N.<sup>3</sup>; LÁZZARO, R.<sup>4</sup>; COSTA, L. F.<sup>5</sup>;  
BRUNO, L. D. G.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Mestrando em Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba. Rua Manoel Inácio de Loyola, 960. CEP 85555- 000. Palmas – PR.

<sup>2</sup> Médica Veterinária. Doutoranda em Nutrição e Produção Animal. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) da Universidade de São Paulo. Membro do Laboratório de Produção de Ovinos e Caprinos (LAPOC-UFPR). Depto de Medicina Veterinária e Zootecnia, Av. Duque de Caxias Norte, 225, Pirassununga-SP. CEP 13635 – 900. \*carinaveter@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Nutrição Animal. Universidade Estadual de Maringá - UEM. marioslomp@hotmail.com

<sup>4</sup> Médica Veterinária. Mestranda em Nutrição Animal. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. rafaela\_vet@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Mestre em Zootecnia. Universidade Federal de Viçosa – UFV. leidimara.costa@brasilfoods.com

<sup>6</sup> Professor do Curso de Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon – PR. ldgbruno@gmail.com

### RESUMO

Os minerais são considerados elementos essenciais para uma boa nutrição animal. O cálcio e o fósforo são os principais minerais utilizados no desenvolvimento das aves, além de participarem também para produção da casca do ovo. As poedeiras modernas são muito sensíveis às variações dos níveis nutricionais da dieta. A biodisponibilidade dos minerais varia de acordo com o tipo da fonte mineral. As fontes de minerais mais comumente utilizadas na nutrição animal são as fontes inorgânicas de origem geológica ou industrial. Uma suplementação mineral inadequada durante a fase de crescimento terá como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral e o desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves. O principal sintoma de deficiência de cálcio e fósforo é, além de um menor desempenho das aves, o aparecimento de ossos e bicos frágeis; porém, o cálcio em excesso pode agir como antagonista, dificultando a absorção de alguns minerais. Os dois elementos, além de grande importância na produção, podem ser considerados reguladores de ingestão de alimentos. O objetivo deste estudo é revisar a importância de cálcio e fósforo na dieta de galinhas poedeiras.

**Palavras-chave:** exigências, fontes, minerais, ovos, poedeiras.

## ABSTRACT

### Calcium and phosphorus in the diet of laying hens: a review

The minerals are considered essential elements for good nutrition of animals. Calcium and phosphorus are the main minerals used in the development of birds; in addition, they participate in the development of the eggshell. The modern laying hens are very sensitive to changes in nutrient levels in the diet. The bioavailability of the minerals varies with the type of mineral source. The mineral sources commonly used in animal nutrition are inorganic sources of geological or industrial origin. An inadequate mineral supplement during the growth phase will result in an imbalance in mineral homeostasis and inappropriate development of bones in birds. The main symptom of deficiency of calcium and phosphorus is, besides lower performance, the development of fragile bones and beaks; however, calcium in excess can act as an antagonist, hindering the absorption of some minerals. Apart from being very important in the production, the two elements can be considered as regulators of food intake. The aim of this study is to review the importance of calcium and phosphorus in the diet of laying hens.

**Keywords:** requirements, sources, minerals, eggs, laying hens.

## INTRODUÇÃO

O agronegócio, entendido como a soma dos setores produtivos com os de processamento do produto final e os de fabricação de insumos, responde por quase um terço do PIB (Produto Interno Bruto) do Brasil e por valor semelhante das exportações totais do país (GUANZIROLI, 2006).

A melhoria da competitividade da agricultura e pecuária do Brasil, sobretudo nos últimos dez anos, e o próprio empenho do governo e da iniciativa privada em estimular e divulgar o produto agrícola brasileiro no exterior tem proporcionado aumento das exportações do agronegócio (EMBRAPA, 2003).

O Brasil tem sido competente tanto na produção como na conquista do mercado exterior. Em 2001 a exportação brasileira ultrapassou a barreira do bilhão de dólares com as exportações. No mercado interno, o Brasil tem mudado seu hábito de consumo de carnes, passando de um país preponderantemente consumidor de carne bovina para consumidor da carne de frango, sendo este, fator influenciado pelo custo dessa proteína animal e pelo valor nutritivo que ela possui (EMBRAPA, 2003).

Desde o início da produção de frangos no Brasil, a cadeia produtiva modernizou-se e continua buscando formas de melhorar ainda mais o desempenho do setor, que é uma das áreas mais organizadas do país, destacando-se das demais pelos resultados alcançados não só em produtividade e volume de abate, como também no desempenho econômico, onde têm contribuído de forma significativa para a economia do país (EMBRAPA, 2003).

O progresso na nutrição de aves nos últimos 50 anos pode ser atribuído a inúmeros fatores, tais como o uso de vitaminas sintéticas, enzimas, e aminoácidos (incluindo a proteína ideal) ao invés de proteína bruta, desenvolvimento de um grande número de programas alimentares para satisfazer as exigências especiais durante o ciclo de produção e de linhas genéticas, e adição de macro e micro elementos às dietas (RUTZ et al, 1999).

Em razão de sua importância para a formação da casca do ovo, o cálcio tem sido um dos nutrientes mais pesquisados nos últimos anos. Na avicultura de postura, perdas de enorme importância econômica para o avicultor estão relacionadas com a qualidade de casca dos ovos e aos índices de quebras que se traduzem em prejuízos diretos. O consumo inadequado de cálcio prejudica a qualidade da casca, assim como, o aumento da idade das aves (GARCIA, 2004).

De acordo com Garcia (2004), além do cálcio as aves necessitam de um nível adequado de fósforo, pois a falta ou excesso deste mineral ocasiona a má formação da casca e o aumento da mortalidade do lote.

O objetivo deste estudo é revisar sobre a importância de cálcio e fósforo na dieta de galinhas poedeiras.

### **Metabolismo de Cálcio e Fósforo nas aves**

De um modo geral, os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, com funções importantes na reprodução, no crescimento, no metabolismo energético entre outras tantas funções fisiológicas vitais não só para manutenção da vida, como também para o aumento da produtividade do animal. Quando o objetivo da criação é a produção de ovos, esses minerais estão diretamente relacionados com o desempenho das aves, influenciando a taxa de postura, o peso dos ovos, a conversão alimentar e o ganho de peso (VIEIRA et al., 2009).

A utilização dos minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) pelo organismo depende da idade e do tipo de animal, uma vez que as recomendações nutricionais variam entre as fases de crescimento e produção. (VARGAS et. al., 2004).

O Ca e o P são os principais minerais utilizados no desenvolvimento das aves, associados principalmente ao metabolismo, particularmente na formação óssea. Aproximadamente 98 a 99% do cálcio total do organismo e 80 a 85% do fósforo estão presentes nos ossos (VARGAS et. al., 2003). Segundo Garcia et al., (2000) o 1% restante do Ca do organismo animal está presente no metabolismo celular, na ativação enzimática e na ação neuromuscular, sendo extremamente importante para a vida. Dessa forma, os ossos são grandes depósitos para suprir a necessidade circulante destes elementos químicos, sofrendo constante remodelagem e renovação. Se a concentração de Ca no sangue começa a diminuir, rapidamente o Ca é mobilizado dos ossos para elevar o nível sanguíneo ao normal (VARGAS et al., 2003).

O Ca no organismo animal é essencial na excitação muscular e cardíaca, coagulação sanguínea, integridade da membrana celular, transmissão nervosa e junto com o P nas aves, é extremamente essencial na formação dos ossos e das cascas dos ovos (ARAÚJO et al., 2008).

Além de ter fundamental importância como constituinte do osso e produção da casca do ovo, o P também é um componente essencial dos compostos orgânicos envolvidos em grande parte do metabolismo (MACARI e MENDES, 2005). O P participa do metabolismo energético, fazendo parte do ATP (Trifosfato de Adenosina), participa também do metabolismo de carboidratos, de aminoácidos, metabolismo do tecido neuromuscular, membranas celulares como os fosfolípidios, da química normal do sangue (SCOTT et al., 1982 apud GARCIA et al., 2000).

Os fatores primários que influenciam o metabolismo do Ca são o P, a vitamina D, os sistemas hormonais e a idade do animal (NUNES et al., 2006). Segundo Reece (2006), os vertebrados desenvolveram um sistema elaborado para manter a homeostasia do Ca, por ser um elemento essencial à vida. O sistema mantém constante a concentração extracelular, aumentando a entrada do Ca nos fluídos extracelulares quando há perda do mesmo no compartimento extracelular e, quando o Ca entra no compartimento extracelular mais rápido do que sai, ocorre a deposição de Ca no tecido mole.

Na produção do ovo ocorre uma perda especialmente grande de cálcio. O ovo possui 10% do seu peso de casca, constituída por grande quantidade de Ca. A casca é constituída por 90% de minerais dos quais 98% são Ca. Fósforo e magnésio estão presentes em pequenas quantidades e também se encontram traços de sódio, potássio, zinco, ferro e cobre (MACARI e MENDES, 2005). Aproximadamente 30% a 40% da casca do ovo é formada de Ca de origem óssea (BERTECHINI, 2006). A perda por essas vias é repostada pela dieta e reabsorção do mineral estocado no osso. As paratireóides monitoram a concentração do Ca sanguíneo na artéria carótida e secretam o hormônio paratireóideo PTH (paratormônio). Quando sentem diminuição na concentração, o PTH imediatamente aumenta os mecanismos de reabsorção do Ca renal. Quando as perdas de Ca são maiores, o PTH estimula os processos, para aumentar a absorção intestinal e a reabsorção do estoque ósseo (REECE, 2006; MACARI e MENDES, 2005).

As aves possuem um par assimétrico de glândulas ultimobranquiais, localizadas posteriormente às paratireóides. Essas glândulas são ricas em calcitonina, sendo sua secreção regulada primariamente pelo aumento no plasma dos níveis de Ca, (MACARI e MENDES, 2005).

Nas aves, a glândula uropigiana secreta a provitamina D<sub>3</sub>. A ave poedeira requer uma grande quantidade de Ca para a formação da casca do ovo, o qual é obtido pelo grande potencial de absorção intestinal.

O Ca é absorvido em dois pontos diferentes: pela membrana dos enterócitos com auxílio da vitamina D e uma proteína transportadora (calbindina) e pelo espaço intercelular do epitélio intestinal com auxílio do paratormônio (PTH). Os sais biliares, a vitamina D<sub>3</sub>, a lactose e as proteínas facilitam a absorção de Ca, enquanto os fosfatos e oxalatos dificultam esse processo (MACARI e MENDES, 2005).

A casca do ovo contém uma pequena quantidade de P, que não está homogeneamente distribuída, pois se encontra mais concentrada nas camadas externas, já que o P é depositado no período final de formação do ovo (MATEOS, 1991 apud MACARI e MENDES, 2005).

### **Exigências nutricionais de Ca e P na nutrição de aves de postura**

As poedeiras modernas são muito sensíveis às variações dos níveis nutricionais da dieta. Havendo vários estudos com essas aves, buscando maior produção de ovos, boa conversão alimentar e menor porcentagem de ovos defeituosos. A suplementação mineral pode ser uma alternativa para melhorar o desempenho destas aves e da casca dos ovos (COSTA et al, 2008).

O grande desafio de dominar o dinamismo da genética tornou as aves muito mais exigentes, principalmente sob o aspecto nutricional (GARCIA, 2004).

O ciclo de postura de uma galinha tem três fases bem distintas que podem ser mais ou menos descritas cronologicamente: a curva de ascensão da produção de 18 a 27 semanas, o pico de 28 a 45 semanas e a parte descendente da curva quando as aves superam as 46 semanas de idade. As recomendações de Ca para poedeiras recebendo 100g de ração por dia para todo o ciclo de postura variam de 3,25 a 3,58% da dieta diária (ARAÚJO et al., 2008).

Apesar dos vários fatores que interferem nas exigências de Cálcio para poedeiras, a recomendação de 3,75 g/ave/dia foi confirmada por Roland (1986 apud Araújo et al., 2008), considerando-se essa recomendação adequada para a produção de ovos com boa qualidade da casca. Entretanto, de acordo com o NRC (1994), as necessidades de Ca para poedeiras de ovos brancos, ovos marrons e reprodutoras pesadas são de 3,25 g; 3,6 g e 4,0 g de cálcio/ave/dia, respectivamente.

Segundo Rostagno et al., (2011) existem vários fatores que podem alterar as exigências nutricionais das aves, como raça, linhagem, sexo, consumo de ração, nível energético da ração, disponibilidade dos nutrientes, temperatura ambiente, umidade do ar, dentre outros.

Definir as exigências de Ca para poedeiras comerciais é um desafio contínuo para os nutricionistas e os avicultores, isso em função das necessidades de Ca se modificar constantemente. Conforme o NRC (1994), de 1944 a 1984 as exigências de Ca na dieta de poedeiras aumentou 65% (de 2,27 a 3,75 g/ave/dia), que é explicado pelo aumento da produção e melhor resistência da casca do ovo, necessitando assim de uma maior disponibilidade de Ca para esses animais, para suprir essas exigências. Dentre as várias razões que dificultam o estabelecimento das exigências de Ca, possivelmente, estão envolvidas as seguintes: o melhoramento genético, a diferença inter e entre linhagens, o tamanho e a solubilidade da partícula do carbonato de cálcio (influenciando a disponibilidade de Ca), a palatabilidade da ração e a habilidade da ave em ajustar o consumo de ração para obter as suas necessidades diárias (RODRIGUES et al., 2005).

Na fase de início de produção das fêmeas, há um incremento rápido em seu peso corporal, sua massa muscular e principalmente nas exigências de nutrientes. Aves com um peso corporal abaixo do necessário iniciarão a postura tardiamente (NORMAS E PADRÕES DE NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2000).

Rostagno et al., (2011) realizaram estudos através de uma série de experimentos de dose-resposta, associados a observações de comportamento de rebanhos comerciais em várias regiões do Brasil. Os pesquisadores estabeleceram níveis de nutrientes exigidos para aves, sendo apresentado nesta revisão os níveis de Ca e P em rações de galinhas poedeiras e

matrizes reprodutoras em diferentes fases da vida e peso, cujo dados estão apresentados nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Quando as aves recebem alimento “*ad libitum*”, o consumo da ração e, principalmente, a conversão alimentar dependem, em grande parte, de nível de energia. Por isso, exigências nutricionais de proteína bruta, cálcio e fósforo, geralmente são estabelecidas de acordo com nível de Energia Metabolizável da dieta (EM), expressas em porcentagem (%) por 1000 Kcal de EM, podendo também estar expressas em gramas (g) por ave dia. (ROSTAGNO et al., 2011).

**Tabela 1.** Exigências nutricionais de Ca e P em aves de reposição leves de acordo com o nível energético da ração (%/2900 kcal de EM da ração)

Fase Idade (semanas)	Inicial	Cria	Recria
	1-6	7-12	13-18
Cálcio %	0,940	0,832	0,800
Fósforo Disponível %	0,437	0,392	0,310

Fonte: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos de Rostagno et al., (2011).

**Tabela 2.** Exigências nutricionais de Ca e P em aves de reposição semipesadas de acordo com o nível energético da ração (%/2900 kcal de EM da ração)

Fase Idade (semanas)	Inicial	Cria	Recria
	1-6	7-12	13-18
Cálcio %	0,940	0,815	0,780
Fósforo Disponível %	0,430	0,380	0,305

Fonte: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos de Rostagno et al., (2011).

**Tabela 3.** Exigências nutricionais de Ca e P em galinhas poedeiras leves (g/ave/dia)

Nutriente	Poedeiras Leves
Cálcio	4,02
Fósforo Disponível	0,300

Fonte: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos de Rostagno et al., (2011).

**Tabela 4.** Exigências Nutricionais de Ca P em Galinhas Poedeiras Semipesadas (g/ave/dia)

Nutriente	Poedeiras Semipesadas
Cálcio	4,20
Fósforo Disponível	0,300

Fonte: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos de Rostagno et al., (2011).

**Tabela 5.** Exigências Nutricionais de Ca e P em Frangas Reprodutoras de Acordo com o Nível Energético da Ração

Fase Idade (semanas)	Inicial	Cria	Recria
	1-6	7-12	13-18
EM kcal/kg	2.975	2.800	2.800
Cálcio %	0,970	0,894	0,850
Fósforo Disponível %	0,450	0,410	0,330

Fonte: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos de Rostagno et al., (2011).

**Tabela 6.** Exigências Nutricionais de Ca e P em Matrizes Reprodutoras Pesadas (g/ave/dia)

Nutriente	Matrizes Pesadas
Cálcio	4,10
Fósforo Disponível	0,400

Fonte: Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos de Rostagno et al., (2011).

De acordo com Rostagno et al. (2011), para aves de produção de ovos nas fases iniciais da vida do animal, a relação de Ca:P na ração é de 2:1. E nas fases de produção de ovos, conforme demonstrado nas tabelas 3, 4, e 6, as aves tem necessidades na dieta de uma relação Ca:P de aproximadamente 10:1.

Na literatura verificam-se grandes variações nas recomendações dos nutrientes, porém parte dessas diferenças pode ser reduzida pelo controle do consumo, o que é feito de acordo com o peso e produção das aves (MACARI e MENDES, 2005, p. 201).

### **Principais Fontes de Ca e P na Dieta de Aves.**

A biodisponibilidade do mineral, ou seja, a fração do mineral que realmente é absorvida e utilizada pelo animal, varia de acordo com o tipo da fonte mineral (SALVADOR et al, 1997).

As fontes de minerais, mais comumente utilizadas na nutrição animal são as fontes inorgânicas de origem geológica ou industrial, (óxidos, sulfatos, cloretos, carbonatos e fosfatos), por representarem um custo menor que o dos minerais orgânicos, estes compostos são comumente utilizados para confecção de rações na forma natural ou através de misturas minerais (premix), a fim de suplementar os minerais deficientes nas matérias primas. O efeito das fontes orgânicas ainda permanece controverso, contudo apresenta efeito benéfico ao meio ambiente (ARAÚJO et al., 2008; MUNIZ et al., 2007).

Os alimentos de origem vegetal, normalmente milho e soja, constituem a base da alimentação de aves e possuem teores de Ca em níveis insuficientes para suprir as exigências nutricionais (MUNIZ et al., 2007). Dessa forma os animais alimentados com dietas ricas em grãos, têm risco de se tornarem deficientes em cálcio (REECE, 2006).

O fósforo está altamente relacionado com a produção e qualidade dos ovos e dentre os minerais utilizados nas formulações de rações para aves é o que mais onera o seu custo final (BORRMANN et al., 2001).

Os cereais por sua vez, apresentam quantidades elevadas do mineral. Porém, possuem uma baixa disponibilidade, ocorrendo pelo motivo de que, 35 a 70% do P encontrado nos vegetais está ligado ao ácido fítico, um ácido orgânico dos vegetais, formado por uma molécula de seis átomos de carbonos e seis de P (OLIVEIRA, 1999).

Como os animais monogástricos não possuem uma enzima chamada fitase, presente somente nos ruminantes e com a função de desdobrar esta molécula, o P ligado ao fitato é praticamente indisponível aos monogástricos. Considera-se que o P disponível, ou seja, o P não fítico é utilizado totalmente pelas aves e corresponde a um terço do fósforo total dos grãos (OLIVEIRA, 1999).

Segundo Borrmann et al, (2001), o uso nas rações da enzima fitase com a finalidade de aumentar o aproveitamento do fósforo orgânico pelas aves, vem sendo pesquisado com a finalidade de reduzir o custo da adição do fósforo inorgânico na ração.

Em relação aos grãos como fonte de Ca e P, há uma necessidade de fazer uma suplementação dos dois minerais na dieta para atender as exigências. Ressalta-se que a origem da fonte de Ca e P, pode afetar sua utilização e influenciar a mineralização óssea e produtividade das aves, relacionada à produção de ovos (SÁ *et.al.*, 2004 apud MUNIZ et al., 2007).

A quantidade de Ca disponível que realmente pode ser absorvida varia de acordo com o estado fisiológico do animal. A eficiência da absorção do Ca diminui com o avançar da idade do animal, os animais jovens absorvem o Ca muito eficazmente e os animais muito velhos absorvem-no mal (REECE, 2006).

O Ca ocorre abundantemente na natureza e as fontes minerais mais utilizadas são calcário calcítico ou dolomítico, carbonato, sulfato e fluoreto de cálcio, fluorapatita e fosfatos de rocha desfluorizado, tendo estas fontes biodisponibilidade variáveis (MUNIZ et al., 2007).

De acordo com Reece, (2006) as fontes minerais inorgânicas do P que são freqüentemente incorporadas na dieta dos animais, são o fosfato de sódio e o fosfato bicálcico.

Existem diversas fontes de Ca e P, tendo algumas que fornecem apenas um elemento e outras que fornecem dois ou mais elementos. Como mostra na tabela 7, a porcentagem de cada elemento varia entre as diferentes fontes minerais e a sua biodisponibilidade no organismo do animal.

Um estudo realizado por PIZZOLANTE et al., (2006), com avaliação da qualidade da casca dos ovos de poedeiras semi-pesadas em segundo ciclo de produção, melhorou com a utilização de calcário grosso e ou farinha de ostras, adicionadas na dieta.

A suplementação de Ca depende da variabilidade e disponibilidade de ingredientes nas rações, potencial genético dos animais, nível de energia da dieta, densidade populacional, temperatura, umidade e ventilação (ambiência), crescimento compensatório, interações nutricionais e/ou alimentares, manejo e nível de estresse na criação, suplementação de vitamina D, integridade do intestino, fígado e rins, entre outros (MUNIZ et al., 2007).

É necessário o conhecimento da disponibilidade das diferentes fontes de Ca inclusas nas dietas, para adequação de estratégias nutricionais pertinentes ao sistema de exploração zootécnico praticado na avicultura (MUNIZ et al., 2007).

**Tabela 7.** Fontes de cálcio e Fósforo e suas biodisponibilidades

Elemento	Fonte	% do elemento na fonte	Biodisponibilidade
	Farinha de osso autoclavada	29 (23-37)	Alta
	Fosfato de rocha desfluorizado	29,2 (19,9-35,7)	Intermediária
	Carbonato de cálcio	40	Intermediária
	Fosfato mole	18	Baixa

Cálcio	Calcário calcítico	38,5	Intermediária
	Calcário dolomítico	22,3	Intermediária
	Fosfato monocálcico	16,2	Alta
	Fosfato tricálcico	31,0-34,0	-
	Fosfato bicálcico	23,2	Alta
	Sulfato de cálcio	20	Baixa
<hr/>			
Fósforo	Fosfato de rocha desfluorizado	13,1 (8,7-21,0)	Intermediária
	Fosfato de cálcio	18,6-21,0	Alta
	Fosfato bicálcico	18,5	Alta
	Fosfato tricálcico	18	-
	Ácido fosfórico	23,0-25,0	Alta
	Fosfato de sódio	21,0-25,0	Alta
	Fosfato de potássio	22,8	-
	Fosfato mole	9	Baixa

Fonte: ARAÚJO et al., 2008.

Como é apresentado na Tabela 7, a farinha de osso, uma fonte de origem orgânica é mais disponível que algumas fontes de origem inorgânica.

O Ca incluído nos suplementos minerais como carbonato de cálcio e cloreto de cálcio em geral é mais disponível do que alimentos comuns inclusos na dieta, como cereais. Quanto mais solúvel, melhor a capacidade de absorção. (REECE, 2006).

A grande variação da disponibilidade do Ca nos alimentos deve-se principalmente à composição química e associação física do Ca com outros componentes, formando em alguns casos compostos de baixa solubilidade e disponibilidade (MUNIZ et al., 2007). Muniz et al. (2007) determinaram a disponibilidade relativa de Ca para fosfato bicálcico em 99%, calcário calcítico em 84% e calcário dolomítico em 75%. Segundo o NRC (1994), a biodisponibilidade de Ca no calcário dolomítico varia de 50 a 75%, enquanto no calcário calcítico situa-se próximo de 85%. Tais variações devem-se ao fato do calcário calcítico possuir cristais com alternadas camadas de íons Ca e carbonato (calcita), enquanto, no calcário dolomítico o magnésio substitui parte do Ca, resultando em cristais mais densos e menos solúveis, além do magnésio também ser antagônico ao Ca, podendo influenciar o mecanismo de absorção intestinal.

Apesar de existirem diversas fontes de Ca e P com diferentes biodisponibilidades dos minerais em cada fonte, existem outros fatores que são avaliados para determinar qual ingrediente será incorporado na ração para se ter bons resultados com os animais no campo. Entre esses pode-se citar a disponibilidade no mercado da determinada fonte de minerais, o custo de cada ingrediente e os resultados nos animais principalmente para as aves de postura que necessitam de uma fonte mineral de qualidade para melhor desempenho na produção dos ovos (MUNIZ et al., 2007).

### Problemas com deficiências e excessos de Ca e P nas aves

De acordo com Vargas et. al. (2003), durante a absorção, o metabolismo e a excreção, o Ca e P interagem-se, o que faz com que haja uma relação em torno de 2:1, havendo pouca variação nestes valores. Quando o Cálcio está em excesso, pode haver interferência na disponibilidade de outros minerais, como fósforo, magnésio, manganês e zinco, causando deficiência secundária.

Segundo Muniz et al. (2007), uma suplementação mineral inadequada durante a fase de crescimento terá como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral e desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves, ou seja, calcificação anormal dos ossos. No entanto, o Ca em excesso pode agir como antagonista dificultando a absorção de alguns minerais tais como ferro, cobre, zinco, magnésio, sódio, potássio, entre outros.

O principal sintoma de deficiência de Ca e P é, além de um menor desempenho das aves, o aparecimento de ossos e bicos frágeis. Aves em postura mostram uma pior qualidade de casca (casca mais fina) com a deficiência de Ca ou excesso de P (MACARI e MENDES, 2005).

A qualidade da casca pode piorar por causa de problemas nutricionais, sendo possível provocar, facilmente, alterações em sua qualidade por meio da manipulação das fórmulas de ração. Entretanto, quando a casca está dentro dos limites normais, tentar melhorar sua qualidade por meio da nutrição é uma tarefa difícil, apesar da vasta literatura sobre este assunto (MACARI e MENDES, 2005).

Os níveis de Ca na dieta de matrizes afetam o desenvolvimento embrionário, principalmente por meio da qualidade da casca. Má qualidade da casca em virtude da deficiência de Ca resulta em perda excessiva no peso dos ovos, acompanhada por aumento de contaminação, mau desenvolvimento ósseo e aumento da mortalidade no final do período de incubação (MUNIZ et al., 2007).

O P apresenta um papel importante no desenvolvimento do sistema ósseo normal do embrião e na eclodibilidade. Um excesso de consumo de P na dieta e outras fontes, como coprofagia, pode resultar em má qualidade da casca e, indiretamente, em piora da eclodibilidade (MUNIZ et al., 2007).

Estudos com P e Ca têm sido baseados em ganho de peso, conversão alimentar e dados de cinza e resistência óssea. A exigência para aperfeiçoar o desempenho das aves é inferior à exigência para maximizar a resistência óssea. As aves, em geral, têm a capacidade de regular o consumo de Ca de forma a atender seu requerimento, além de quando uma dieta em excesso de cálcio diminui a palatabilidade. Logo, em rações deficientes há tendência de aumento no consumo (VARGAS et. al., 2003).

Dessa forma, em rações com altos níveis de Ca, o consumo ficaria reduzido. Nas aves alimentadas com alto nível de Ca na dieta ou em níveis adequados, o consumo é menor do que quando alimentadas com baixos níveis de Ca. Com a redução da ingestão de alimento, espera-se efeito negativo no peso corporal. No entanto, as aves podem ter redução no peso corporal, sem que haja efeito no tamanho estrutural em termos absoluto (MUNIZ et al., 2007).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com a evolução genética das poedeiras, produziram-se aves mais produtivas, com menor peso corporal e baixo consumo de ração. O grande desafio é dominar o dinamismo da genética que tornou as aves muito mais exigentes, principalmente sob o aspecto nutricional.

O sucesso da atividade avícola de postura comercial envolve o domínio da nutrição, ambiência, manejo e sanidade para permitir que a ave expresse todo o seu potencial genético para ser alcançado o retorno econômico desejado.

O cálcio e fósforo tem grande importância na produção de ovos, onde influi diretamente na qualidade da casca do ovo, conseqüentemente também na incubação e eclodibilidade do mesmo.

Os dois elementos além de grande importância na produção podem ser considerados reguladores de ingestão de alimentos, pelo motivo que podem aumentar ou diminuir a palatabilidade da ração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de Minerais para Poedeiras. **Acta Veterinaria Brasilica**. Mossoró, v.2, n.3, p.53-60, 2008.

BERTECHINI, A., G. **Nutrição de monogástricos**. Editora UFLA, Lavras, 2006. p.301.

BORRMANN, M. S. L.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; OLIVEIRA, B. L. Efeitos da Adição de Fitase com Diferentes Níveis de Fósforo Disponível em Rações de Poedeiras de Segundo Ciclo. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.25, n.1, p.181-187, 2001.

COSTA, F. G. P.; OLIVEIRA, C. F. S.; DOURADO, L. R. B.; NETO, R. C. L.; CAMPOS, M. A. S. F.; LIMA, A. G. V. O. Levels of calcium in diets for brown layers post-peak production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.37 no.4, 2008.

**Embrapa suínos e aves**. Importância econômica, jul. 2003. (Boletim Informativo). Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/SP/aves/Importancia-economica.html>. Acesso em : dez de 2009.

GARCIA, J.; MURAKAMI, A. E.; MARTINS, E. N.; FURLAN, A. C. Exigências Nutricionais de Cálcio e Fósforo para Codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em Postura. **Acta Scientiarum**. Maringá, v.22, n. 3. p. 733-739, 2000.

GARCIA, J. R. M. **Avanços na nutrição da poedeira moderna**. Divisão Aves de Postura da Multimix Nutrição Animal Ltda. 2004. Disponível em: <[http://www.hylinedobrasil.com.br/files/6\\_palestra-CBNA.pdf](http://www.hylinedobrasil.com.br/files/6_palestra-CBNA.pdf)>. Acesso em: 19 março de 2010.

GUANZIROLI, C. E. **Agronegócio no Brasil: perspectivas e limitações**. Economia – Texto para Discussão. Universidade Federal Fluminense. Abr. 2006. <<http://www.uniquimica.com/images/noticias/upload/arq20050113183739.pdf>> Acesso em: 19 abril de 2010.

MACARI, M. e MENDES, A. A. **Manejo de Matrizes de Corte**. Facta, Campinas, 2005. p. 421.

MUNIZ, E. B.; ARRUDA, A. M. V.; FASSANI, E. J. TEIXEIRA, A. S.; PEREIRA, E. S. Avaliação de Fontes de Cálcio para Frangos de Corte. **Revista Caatinga**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa.). Mossoró. v.20, n.1, p.05-14, 2007.

**NORMAS E PADRÕES DE NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL**. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativista. Departamento de Fiscalização e Fomento da Produção Animal. Revisão 2000, Brasília, 2000. p. 152.

**NRC, National Research Council. Nutrients Requeriments of Poultry**. National Academic Press, Washington D.C. 9. ed, 1994, p. 155.

NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; SCHERER, C.; CAMPESTRINI, E.; ROCHA, L. D.; NUNES, C. G. V.; COSTA, F. G. P. Effect of feeding increasing calcium levels for semi-heavy laying hens during the prelay phase and the beginning of the laying. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.35, n.5, 2006.

OLIVEIRA, P. M. A. **Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves**. Roca, São Paulo, 1999. p. 372.

PIZZOLANTE, C. C.; SOUZA, H. B. A.; KAKIMOTO, S. K.; GARCIA, E. A.; GARCIA, J. R. M.; CHECCO, M. S.; SALDANHA, E. S. P. B.; DEODATO, A. P.; LAGANÁ, C. **Qualidade de ovos de poedeiras semi-pesadas em segundo ciclo de produção**

**suplementadas com calcário e farinha de ostra.** FAPESP, 2006. Disponível em : <[http://www.avisite.com.br/cet/img/20080506carla\\_trabalhoqualidade.pdf](http://www.avisite.com.br/cet/img/20080506carla_trabalhoqualidade.pdf)>. Acesso em: 20 abril de 2010.

REECE, W. O. **Dukes, fisiologia dos animais domésticos.** Guanabara Koogan, 12 ed., Rio de Janeiro, 2006. p. 926.

RODRIGUES, E. A.; JUNQUEIRA, O. M.; VALÉRIO, M.; ANDREOTTI, M. O.; CANCHERINI, L. C.; FARIA, D. E.; FILARDI, R. S. Níveis de cálcio em rações de poedeiras comerciais no segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum.** Animal Sciences. Maringá, v. 27, n.1, p. 49-54, 2005.

ROSTAGNO H.S., ALBINO L.F.T., DONZELE J.L., GOMES P.C., OLIVEIRA R.F.M., LOPES D.C., FERREIRA A.S.E., BARRETO S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2ª ed. UFV-DZO, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. p.186.

ROSTAGNO H.S., ALBINO L.F.T., DONZELE J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3ª ed. UFV-DZO, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011. p.252.

RUTZ, F.; PENZ, A. M. JR.; ROLL, V. F. B. **Tendências em Nutrição de Aves.** In: I Simpósio Internacional ACAV—Embrapa sobre Nutrição de Aves. 1999, Concórdia. Anais do I Simpósio Internacional ACAV—Embrapa sobre Nutrição de Aves. Concórdia, v. 1. p. 62-101, 1999.

SALVADOR, F. M.; RIBEIRO, J. P.; MACHADO, J. R. P.; MARIANO, L. C.; BARUSELLI, M. S.; KNOOP, R. F.; BARUFFI, U. S.; KORORU, Y. **O Fósforo na Alimentação Animal.** Associação Nacional para Difusão de Fontes de Fósforo na Alimentação Animal – ANDIF. São Paulo, 1997. p.85.

SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes, fisiologia dos animais domésticos.** Guanabara Koogan, 11 ed., Rio de Janeiro, 1996. p. 856.

VARGAS, J. G. JR.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C.; CUPERTINO, E. S., CARVALHO, D. C. O., NASCIMENTO, A. H. Níveis Nutricionais

de Cálcio e Fósforo Disponível para Aves de Reposição Leves e Semipesadas de 0 a 6 Semanas de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.32, n.6, p.1919-1926, 2003.

VIEIRA, D.V.G.; BARRETO, S.L.T.; MENDES, R.K.V.; BARBOSA, K.S.; MENCALHA, R.; CASSUCE, M.R.; VALERIANO, M.H.; JESUS, L.F.D.; SILVA, L.F.F.; PASTORE, S.M. **Níveis de Cálcio e Fósforo Disponível na Dieta Sobre o Desempenho de Codornas Japonesas em Postura**. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2009. Disponível em:  
[http://.:// www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_/anais/arquivos/0406\\_1042\\_02.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_/anais/arquivos/0406_1042_02.pdf). Acesso em: março de 2010.