

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

CARLOS EDUARDO LINO PINTO

**NÍVEIS NUTRICIONAIS DE FÓSFORO DISPONÍVEL EM
DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE FOSFATO PARA
CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

ALEGRE – ES

2012

CARLOS EDUARDO LINO PINTO

**NÍVEIS NUTRICIONAIS DE FÓSFORO DISPONÍVEL EM
DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE FOSFATO PARA
CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de **Mestre em Ciências Veterinárias**, linha de pesquisa em Reprodução e Nutrição Animal

Orientador: Prof.^o DSc José Geraldo de Vargas Junior

ALEGRE – ES

2012

Pinto, Carlos Eduardo Lino, 1983-

P659n Níveis nutricionais de fósforo disponível em diferentes granulometrias de fosfato para codornas japonesas em postura / Carlos Eduardo Lino Pinto. – 2012.
53 f. : il.

Orientador: José Geraldo de Vargas Junior.
Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Codorna japonesa – Produtividade. 2. Fósforo na nutrição animal. 3. Ovos. 4. Qualidade. 5. Granulometria. I. Vargas Junior, José Geraldo de. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 619

CARLOS EDUARDO LINO PINTO

**NÍVEIS NUTRICIONAIS DE FÓSFORO DISPONÍVEL EM
DIFERENTES GRANULOMETRIAS DE FOSFATO PARA
CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Veterinárias, linha de pesquisa em Reprodução e Nutrição Animal.

Aprovada em 05 de março de 2012.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. DSc. José Geraldo de Vargas Junior
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. DSc. Bruno Borges Domenicis
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. DSc. Flávio Medeiros Vieites
Universidade Federal do Mato Grosso

DEDICATÓRIA

A Deus, por me dar força e sabedoria.

A minha família, pelo apoio e amor incondicional.

Aos meus amigos, pelo companheirismo e compreensão.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Espírito Santo e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação pela oportunidade de realização do curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES/MEC), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor José Geraldo de Vargas Junior, pela paciência, ensinamentos, amizade e apoio.

A minha família, por me proporcionar a oportunidade de estudo, além de todo amor e carinho.

Aos meus melhores amigos Mariana, Érica, Julio e Barreto, por estarem comigo nos momentos mais difíceis desse longo caminho.

Aos funcionários do Setor de Avicultura da Fazenda Experimental de Rive, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), em especial, “Seu” Adilson e “Seu” Paulo pela sua boa vontade e apoio.

Ao funcionário e amigo “Chicão” (*in memoriam*), pela alegria e pela incondicional boa vontade em nos ajudar.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste curso.

Muito obrigado a todos.

EPÍGRAFE

“Diante de quaisquer dificuldades, e, sobretudo, nas horas de amargura suprema, confia à Divina Providência as dores que te vergastam a alma!”

(Emmanuel - Chico Xavier, do livro: ALMA E CORAÇÃO)

RESUMO

Com este estudo objetivou-se determinar os níveis de fósforo disponível (P_{disp}) para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em período de postura. Foram utilizadas 648 codornas japonesas produtoras de ovos para consumo, alojadas em gaiolas do tipo bateria, com dimensões de 0,9 x 0,33 x 0,15 m, e distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos, oito repetições sendo nove aves/unidade experimental. Foi elaborada dieta a base de milho e farelo de soja, formulada para atender as recomendações nutricionais, exceto para fósforo disponível. Esta continha 2.900 kcal EM/ kg de ração, 20% de proteína bruta, 3,05% de cálcio, 0,10% de fósforo disponível, 1,05% de lisina digestível, 0,720% de metionina+cistina e 0,730% de treonina digestível. A esta dieta basal, foi adicionado fosfato com diferentes granulometrias (fina ou grossa) e o calcário, em substituição ao material inerte, de forma a obter cinco níveis de fósforo disponível (0,10; 0,20; 0,30; 0,40 e 0,50%) para cada granulometria utilizada. Em conclusão, a recomendação de fósforo disponível, varia em função da granulometria do fosfato utilizado. Desta forma, para granulometria fina foi encontrado o nível 0,44% de fósforo disponível, e para fosfato de granulometria grossa, o nível de 0,385% de fósforo disponível para codornas no segundo ciclo de postura.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix japonica*, desempenho produtivo, qualidade do ovo.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the levels of available phosphorus for Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in the laying period. 648 Japanese quails were used producing eggs for consumption, in cages like battery, with dimensions of 0.9 x 0.33 x 0.15 m, and distributed in a completely randomized design with five treatments, eight replicates and nine hens/experimental unit. Was prepared diet based on corn and soybean meal, formulated to meet nutritional recommendations, except for available phosphorus. It contained 2900 kcal/kg, 20% crude protein, 3.05% calcium, 0.10% phosphorus, 1.05% of lysine, 0.720% methionine+cystine and threonine 0.730% digestible. To this basal diet, phosphate was added with different particle sizes (fine or coarse) and limestone, replacing the inert material in order to obtain five levels of available phosphorus (0.10, 0.20, 0.30, 0.40 and 0.50%) for each particle size used. In conclusion, the recommendation phosphorus, varies depending on the granulometry of phosphate used. Thus, for finely was found at 0.44% available phosphorus, and coarse, the level of 0.385% phosphorus for quails position in the second cycle.

Keywords: *Coturnix coturnix japonica*, productive performance, egg quality.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	01
2	REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1	CODORNAS JAPONESAS.....	03
2.2	NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO	03
2.3	QUALIDADE DO OVO.....	04
2.4	FÓSFORO.....	05
2.5	GRANULOMETRIA E BIODISPONIBILIDADE	06
2.6	FÓSFORO COMO NUTRIENTE PARA A AVE POEDEIRA.....	08
	Níveis nutricionais de fósforo disponível em diferentes granulometrias de fosfato para codornas japonesas em postura	10
	RESUMO	11
	ABSTRACT	12
	INTRODUÇÃO	13
	MATERIAL E MÉTODOS	15
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
	CONCLUSÕES	33
	REFERÊNCIAS	34
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
4	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) foi melhorada geneticamente com o objetivo de aumento da produção de ovos (OGUCHI et al., 1998). Dessa forma, para a exploração racional de codornas, seja ovos ou carne, é necessário a realização de pesquisas, capaz de produzir linhagens comerciais com bons índices de desempenho e níveis nutricionais definidos, de forma a se adotar programas adequados de alimentação, manejo e sanidade (MURAKAMI & ARIKI, 1998).

As informações disponíveis na literatura sobre nutrição de codornas são poucas. Por isso, para a formulação de rações, para estas aves, são comumente utilizadas tabelas de exigências nutricionais internacionais e ou tabelas normalmente utilizadas para poedeiras comerciais. Todavia, ao se analisar estas tabelas internacionais, nota-se que não há uniformidade na determinação dos períodos referidos para as fases inicial e de crescimento e nem ao menos nos níveis nutricionais recomendados para as fases inicial e de produção de ovos (COSTA et al., 2010).

Assim sendo, ao se avaliar as recomendações nutricionais presentes no National Research Council – (NRC, 1994), observa-se ausência de informações sobre níveis utilizados nas diferentes fases de crescimento e de produção de ovos. Entretanto, na tabela internacional, Recomendação para Nutrição Animal - (AEC, 1987) existe divisão da fase inicial de criação em períodos de 0 a 3 e de 4 a 7 semanas. Por outro lado, para a fase de produção de ovos, ambas as tabelas fazem referência a apenas uma fase para todo o período.

Ao mesmo tempo, é encontrado que as recomendações de alguns nutrientes, apresetam discrepância. A recomendação de fósforo (P) presentes na AEC (1987) são substancialmente mais elevadas que as do NRC (1994), em que a exigência é de 0,35% de fósforo disponível (Pd) para codornas em produção, em dietas com 2.900 kcal de EM/kg e 20% de proteína bruta. Costa et al., (2007) recomendam 0,31% de Pd em dietas com os mesmos teores energéticos e proteicos para codornas japonesas de 61 a 145 dias de idade. A alimentação das aves baseia-se em ingredientes de origem vegetal, principalmente o milho e o farelo de soja. Estes ingredientes apresentam cerca de dois terços do seu fósforo (P) complexado na molécula de ácido fítico, não podendo, portanto, ser utilizado pelos animais não

ruminantes, uma vez que estes não são capazes de sintetizar a enzima fitase, necessária para hidrolisar o referido complexo. Com isso, é necessário que seja feita a adição de alguma fonte de fósforo inorgânico (Pi), como o fosfato bicálcico e a farinha de carne e ossos (BORRMANN et al., 2001).

Além de ser constituinte fundamental do osso, o fósforo é também componente essencial dos compostos orgânicos envolvidos em grande parte do metabolismo. O fósforo participa do metabolismo energético, de carboidratos, de aminoácidos e de gorduras, da química normal do sangue e do metabolismo do esqueleto (ANDRIGUETTO et al., 2005). Este mineral também está 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, por isso além da quantidade adequada da fonte deste mineral, deve-se prestar atenção na granulometria, pois ela pode trazer prejuízos no seu aproveitamento. Contudo, além de aumentar o custo total da ração, o fósforo é um poluente potencial do meio ambiente, por isso tanto a quantidade e a granulometria deve ser a mais adequada para que o animal possa aproveitar a maior parte e maximizar a sua produção (COSTA et al., 2004).

A qualidade da ração está intimamente ligada a disponibilidade dos nutrientes que nela estão presentes, e esta disponibilidade é proporcionada por uma granulometria correta. A granulometria refere-se ao tamanho da partícula do ingrediente utilizado. Trabalhos como o de Burnell et al., (1990) chamam a atenção para o tamanho da partícula como variabilidade nos dados de disponibilidade do fósforo, de maneira semelhante ao observado com poedeiras em relação à disponibilidade de cálcio em função da granulometria das fontes de cálcio suplementar (ROLAND, 1986). Ainda, Potter (1988) chama atenção para o grau de moagem do fosfato bicálcico, uma vez que quanto maior o tamanho da partícula, maior será o tempo de retenção na moela e com isso o fósforo será liberado mais lentamente, aumentando a disponibilidade deste elemento.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi estabelecer a exigência nutricional de fósforo disponível, utilizando o fosfato bicálcico com diferentes granulometrias (fina = 0,148 mm e grossa = 0,325 mm), para codornas japonesas produtoras de ovos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CODORNAS JAPONESAS

No Brasil, as codornas foram trazidas por imigrantes italianos e japoneses na década de 50. Desde então, sua produção vem se consolidando, tornando-se importante alternativa alimentar no país. A atividade já foi considerada doméstica, mas com os avanços tecnológicos e modernização da produção de animais, esta atividade tornou-se opção de diversificação agropecuária (CARMO, 2008).

De acordo com Albino & Neme (1998), as codornas japonesas são aves de pequeno porte, variando seu peso de 120 a 180 gramas, quando adultas, e apresentam pequeno intervalo entre gerações (16 dias de incubação) e rápido desenvolvimento, duplicando o seu peso corporal com cinco dias de idade. Aos 42 dias já apresenta maturidade sexual para as fêmeas, sendo aos 48 dias para os machos. É uma ave resistente, adaptando-se a regiões de climas frios e quentes, tendo como condição de conforto térmico, a temperatura entre 21 e 25°C.

Submetidas à seleção e melhoramento durante séculos por japoneses, a codorna utilizada no Brasil (*Coturnix coturnix japonica*) para produção de ovos, possui altos índices de produtividade (80-95%). Esta ave produz, em média, cerca de trezentos ovos por ciclo produtivo (12 meses). O ciclo reprodutivo curto com postura regular, a boa fertilidade e a precocidade sexual (fêmeas aos 42 dias e machos aos 55 - 60 dias) constituem as principais características da codorna japonesa, tornando a produção de ovos o setor mais representativo da atividade (OLIVEIRA et al., 2002).

2.2 NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO

Mesmo com produção crescente, as informações sobre manejo, nutrição e sanidade ainda são escassas na literatura, principalmente se compararmos à grande variedade de dados encontrados para frangos de corte e poedeiras comerciais. Para otimizar a exploração racional de codornas, torna-se necessária, cada vez mais, a realização de pesquisas, visando à obtenção de informações adequadas. Dentro desse contexto, a formulação de dietas capazes de fornecer, com segurança e economia, os nutrientes necessários para as aves, torna-se de extrema importância, sendo tal fator dependente do conhecimento dos requerimentos nutricionais

adequados e das concentrações de nutrientes presentes nos ingredientes utilizados nas rações (SILVA, 2011).

Desta maneira, com o objetivo de maximizar a produção destas aves, pesquisas nutricionais foram direcionadas para a determinação de níveis adequados de utilização de energia metabolizável, proteína, aminoácidos, vitaminas e minerais. Dentre os minerais mais importantes estudados encontram-se o cálcio e o fósforo. Sendo que, para codornas, estes minerais geralmente são avaliados durante o pico de postura, sendo poucos os trabalhos observados na literatura, referentes ao ciclo completo de produção (SILVA, 2011).

Murakami & Furlan (2002), ressaltam a importância de serem feitos estudos que busquem determinar níveis nutricionais adequados para codornas japonesas, uma vez que para formular as rações, comumente, são utilizadas tabelas de exigências nutricionais confeccionadas em outros países, pouco condizentes com as condições brasileiras, comprometendo às vezes, dados de produtividade.

E dentre os nutrientes a serem determinados, os minerais recebem grande destaque, pois são indispensáveis na vida dos animais. Segundo Maiorka & Macari (2002), os minerais podem atuar como componentes estruturais de órgãos e tecidos do corpo, como constituintes de fluídos, na forma de eletrólitos e como catalizadores de processos enzimáticos e hormonais. Em termos nutricionais, os minerais que são requeridos em grandes quantidades pelo organismo são classificados como macrominerais (cálcio e fósforo), sendo o fósforo o foco da presente pesquisa.

2.3 QUALIDADE DO OVO

A qualidade do ovo é um parâmetro medido para identificar as diferenças na produção de ovos, devido a fatores genéticos, alimentação e fatores ambientais aos quais as aves poedeiras estão sendo submetidas, e também para assinalar a deterioração na qualidade do ovo durante o período de armazenamento, em função das condições de armazenamento (TAKATA, 2001).

De acordo com Alleoni & Antunes, (2001) os estágios de produção e comercialização, a qualidade do ovo recebe diferentes denominações. Logo, para o produtor a qualidade significa peso e resistência da casca mas, por outro lado, para os consumidores remete ao prazo de validade e boas características sensoriais. Por

fim, para os processadores, indica facilidade de retirada da casca, cor da gema e propriedades funcionais.

Franco & Sakamoto (2007) afirmam que tanto fatores genéticos, idade da ave, ambientais, quanto a nutrição, têm influência direta na qualidade dos ovos. Uma vez que, a genética dita a capacidade de transporte de nutrientes para os ovos, bem como certas particularidades como a cor da casca. A idade da ave é o maior determinante do tamanho do ovo para todos os tipos de aves. Ao longo do ciclo de postura ocorre a piora na espessura da casca, todavia, a quantidade de casca depositada no ovo não diminui. Na realidade o que ocorre é que a elevação na secreção de carbonato de cálcio pela poedeira é insuficiente em acompanhar simultaneamente o aumento no tamanho do ovo, conseqüentemente a espessura da casca decresce.

2.4 FÓSFORO

Runho et al. (2001), relatam que o fósforo é considerado elemento essencial para a formação da estrutura óssea, participa da formação de membranas celulares, é componente dos ácidos nucléicos envolvidos no crescimento e na diferenciação celular, participa na manutenção do equilíbrio osmótico e eletrolítico, é essencial para utilização e transferência de energia (na forma de ATP), necessário para a formação dos fosfolipídeos, o transporte de gorduras e a síntese de aminoácidos e proteínas, e, ainda, participa no controle do apetite e na eficiência alimentar.

Além disso, o fósforo vem sendo objetivo de muitas pesquisas, devido não somente a sua importância econômica, mas também a sua importância ambiental. Uma vez que animais, como as codornas, que são altamente tolerantes às variações de cálcio e fósforo nas dietas, possuem condições de excretar o excesso desses minerais, em grande quantidade no meio ambiente, o que causa, em alguns países, preocupação com o excesso desse mineral no solo, podendo causar problemas como a contaminação do solo e dos lençóis freáticos (OLIVEIRA & ALMEIDA, 2004).

Gomes et al. (1994), trabalhando com frangos de corte nas fases de crescimento e terminação, verificaram que o requerimento de fósforo para otimizar o desempenho é inferior àquele requerido para maximizar o desenvolvimento dos ossos, sendo que para a fase de terminação os valores de exigência de fósforo

disponível foram semelhantes, quando estimados por meio de variáveis como ganho de peso e cinza e fósforo no osso.

Segundo Dale (1983), a inclusão de altos níveis de cálcio nos alimentos aumenta a necessidade de fósforo para frangos de corte. O cálcio interfere na absorção do fósforo, complexando-o em nível de intestino, tornando-o, assim, menos disponível, além de dificultar a absorção de fósforo fítico pela ave. O mesmo é relatado por Furtado (1991), a absorção adequada de fósforo só ocorre se a concentração de cálcio na dieta for ideal, já que deficiência de cálcio limita o aproveitamento do fósforo absorvido e o excesso tende a reagir com o fósforo, formando compostos insolúveis na luz intestinal, ou seja, o desequilíbrio entre estes minerais afeta a relação e interfere no processo de absorção de ambos os componentes.

2.5 GRANULOMETRIA E BIODISPONIBILIDADE

O fosfato bicálcico tem sido a fonte de fósforo padrão utilizada nas rações. Entretanto, o uso de fontes alternativas tem sido muito discutido pelos nutricionistas, pois a legislação sobre o uso desses produtos na alimentação animal estabelece limites para os teores de fósforo e flúor, sem levar em consideração suas biodisponibilidades (TEIXEIRA et al., 2005).

Segundo Lima et al. (1995), a granulometria, assim como a densidade, permitem prever a miscibilidade e capacidade de segregação de partículas do produto, quando em mistura com ingredientes de uso rotineiro na alimentação animal. Produtos excessivamente finos (alta percentagem de partículas menores que 0,3 mm) apresentam menor probabilidade de manter-se em misturas a base de grãos, cereais e oleaginosas. Além disso, fosfatos pulverulentos resultam em problemas de ordem prática no manuseio a nível de fábrica de ração. Trabalhos com frangos de corte conduzidos por Gillis et al. (1951) e Burnell et al. (1990), demonstraram que a disponibilidade do fósforo foi maior quando as aves receberam o fosfato com tamanhos de partículas maiores.

Junqueira et al. (2001) conduziram experimento tentando avaliar os efeitos do tamanho da partícula do fosfato bicálcico (fina e granulada) em rações para frangos de corte contendo 0,5%, 0,6% e 0,7% de fósforo total. Os resultados permitiram concluir que a inclusão do fosfato granulada resultou em melhor desempenho das

aves mesmo quando a ração continha o nível de 0,6% de fósforo total. Com relação à matéria mineral, cálcio, fósforo e magnésio dos ossos, a granulometria não exerceu influência. Com base nos resultados desses dados da literatura, é viável o uso do fosfato bicálcico granulado por proporcionar melhor disponibilidade do fósforo nele contido, principalmente em função do tempo em que o mesmo permanece retido no proventrículo da ave.

Considerando o aspecto nutricional, pode-se considerar que quanto menor o tamanho das partículas do alimento maior o contato dessas com os sucos digestivos, favorecendo a digestão e absorção (DUKES, 1998). No entanto, sabe-se que quando a quantidade de fósforo pronto para ser absorvido for alta, pode ocorrer saturação dos sítios de absorção, ou seja, além da competição com outros minerais, o fósforo pode competir com ele mesmo. Assim, em tamanhos reduzidos, apesar de favorecer a digestão devido a superfície relativa de contato, pode ocorrer uma menor absorção, quando comparado à quantidade de material disponível por unidade de tempo.

Estudos realizados por Portella et al. (1998), sobre o comportamento das aves quanto a preferência por tamanhos de partículas, relataram que o consumo de partículas maiores que 1,18 mm e menores que 2,36 mm ocorreu em todas as idades. Porém, as aves consumiam as partículas menores à medida que a concentração das partículas maiores era reduzida, demonstrando que as aves selecionam o alimento em função do tamanho da partícula. Esta seletividade é maior em aves mais velhas o qual preferem partículas maiores, pois o tamanho da partícula está diretamente relacionado com o tamanho do bico.

A biodisponibilidade do fósforo é expressa em porcentagem e indica o quanto o elemento é efetivamente destinado a uma função biológica, quando comparado a um fosfato padrão. A este, atribui-se 100% de disponibilidade. No entanto, a disponibilidade nos diferentes alimentos, esta ligada a fatores como o tipo de dieta adotada, nível de vitamina D, relação cálcio e fósforo, tamanho da partícula e da escolha do fosfato utilizado como padrão além da metodologia empregada para análise do fósforo disponível (NELSON, 1990).

A baixa disponibilidade de fósforo nos alimentos de origem vegetal ocorre em razão do fósforo que está ligado à molécula de ácido fítico, que, para ser absorvido, faz-se necessária a suplementação da fitase exógena. Na prática, durante a formulação das rações para suínos e aves, tem sido utilizada a suplementação de

fósforo a partir de fontes de origem mineral. Assim, conhecer a biodisponibilidade do fósforo nos produtos de origem mineral torna-se importante para balancear dietas para aves e suínos de forma adequada, para que estes animais tenham desempenho eficiente, sem impactos negativos ao meio ambiente, uma vez que o excesso é eliminado nas excretas (CONTE et al., 2002).

Huyghebaert et al. (1980) relatam que a biodisponibilidade do fósforo nas diferentes fontes de fosfatos inorgânicos pode sofrer algumas variações, pois a qualidade dos produtos comerciais existentes dependem da origem do material e do procedimento empregado na sua produção industrial. Outro fator importante que pode interferir na biodisponibilidade do fósforo é o tamanho da partícula do fosfato, uma vez que quanto maior o tamanho da partícula, maior será a biodisponibilidade do elemento. A escolha de uma fonte suplementar de fósforo deve levar em consideração o custo por unidade do elemento, a forma química em que o elemento está presente, a granulometria, a solubilidade e o teor de impurezas (VIANA, 1985). Produtos pulverulentos ou demasiadamente grossos têm menor probabilidade de se dispersar homoganeamente e de se manter em misturas a base de grãos (JUNQUEIRA, 2001).

2.6 FÓSFORO COMO NUTRIENTE PARA A AVE POEDEIRA

O fornecimento de fósforo na dieta pode ser na forma inorgânica como mono, di ou trifosfato, ou na forma orgânica como fitatos, fosfolipídeos ou fosfoproteínas. São absorvidos no intestino delgado na forma de ortofosfato (PO_4), por meio de difusão simples seguindo gradiente de concentração ou transporte ativo na dependência de vitamina D e sódio (Na^{2+}). Sua taxa de absorção depende de fatores como o pH, nível de disponibilidade de fósforo dietético, presença de vitamina D, relação Ca e P, presença de outros minerais como o ferro, o alumínio, o magnésio e o manganês, forma e grau de pureza das fontes minerais utilizadas, idade das aves, consumo de gordura, dentre outros (PIZZOLANTE, 2000).

Dietas deficientes em fósforo acarretam ao animal mudanças em seu metabolismo que permitem a secreção de substâncias que promovem a otimização da absorção intestinal do fósforo. Além disso, proporciona a reabsorção do fósforo nos túbulos renais como forma de adaptação à escassez de fósforo dietético.

Contudo, a absorção não depende exclusivamente da presença na dieta e também da disponibilidade da fonte ingerida (ROSOL, 1997).

A suplementação do fósforo nas rações é necessária para completar as necessidades nutricionais das aves, uma vez que, o milho e o farelo de soja apresentam cerca de dois terços do seu fósforo complexado na molécula de ácido fítico, não podendo, portanto, ser utilizados pelos animais não ruminantes, pois estes não sintetizam a enzima fitase, necessária para hidrolisar o fósforo do ácido fítico. Assim, é comum o uso de fontes inorgânicas de fósforo na alimentação animal. Dentre estas fontes tem-se o fosfato bicálcio e a farinha de carne e ossos (COSTA et al., 2004).

O NRC (1994), recomenda os níveis de 2,5% de cálcio e 0,4% de fósforo para codornas em produção, em dietas com 2900Kcal EM/Kg e 20% de proteína bruta. Entretanto, existe um limite muito estreito entre a necessidade, a depleção e o excesso de fósforo no que diz respeito às dietas de codornas. Além de ser um ingrediente caro, o fosfato bicálcico, quando não adicionado de forma correta pode causar efeitos adversos no desempenho das aves, e quando excretado em excesso pode se tornar grande agente poluidor do meio ambiente (FIREMAN, 1998).

Do total de fósforo utilizado pelas poedeiras durante o processo de formação do ovo, a maior porção é incorporada à gema sob a forma de fosfolipídeos e fosfoproteínas. Uma pequena parte é depositada na casca para formar o fosfato de cálcio e uma fração menor ainda é utilizada na formação da clara (CAVALHEIRO et al., 1983).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação as dificuldades encontradas para realização deste experimento, é importante ressaltar, sobre a dificuldade de utilização do fosfato bicálcico de granulometria fina, pois este não se mistura com facilidade aos demais alimentos utilizados na formulação da ração, além da perda de material quando realizado a mistura da mesma devido a pulverulência desse alimento.

Para uma complementação do atual trabalho, é interessante que seja feito, além de características de desempenho produtivo, a resistência óssea levando em consideração a biodisponibilidade do fosfato bicálcico.

7 REFERÊNCIAS GERAIS

AEC. 1987. - *Tables AEC* - Recomendações para a nutrição animal. 5.ed. Ed. Rhône-Poulenc. Commentary - França. 86p.

ARAÚJO, L.F.; OTTO, M.J.; ARAÚJO, C.S.S. et al. Níveis de fósforo disponível e tamanho de partícula do fosfato bicálcico na dieta de poedeiras comerciais de 24 a 58 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.6, p.1223-1227, 2010.

ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, vol. 1 e 2, 2005.

ALBINO, L.F.T., NEME, R. **Codornas: Manual prático de criação**. Viçosa, MG: AprendaFácil, 1998, 56 p.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida de qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**. v.58, n.4, p.681-685, 2001.

BORRMANN, M.S.L. et al. Efeitos da adição de fitase com diferentes níveis de fósforo disponível em rações de poedeiras de segundo ciclo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 181-187, Jan/Fev, 2001.

BURNELL T.W., CROMWELL G.L., STAHLY T.S. Effects of particle size on biological availability of calcium and phosphorus in defluorinated phosphate for chick. **Poultry Science**. 69: 1110, 1990.

CARMO, A.K.S. **Como iniciar sua criação de codornas de forma prática**. São Paulo, 2008.

CEYLAN, N.; SCHEIDELER, S.E.; STILBOM, H.L. High available phosphorus corn and phytase in layer diets. **Poultry Science**, Champaign, v.82, p. 789-795, 2003.

CONTE, A.J.; TEIXEIRA, A.S.; FIALHO, E.T. et al. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156, 2003.

COSTA, F.G.P. et al.; Níveis de fósforo disponível e de fitase na dieta de poedeiras de ovos de casca marrom. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v.5, n.2, p. 73-81, Abr/Jun, 2004.

COSTA, C.H.R.; BARRETO, S.L.; MOURA, W.C.O. et al. Níveis de fósforo e cálcio em dietas para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2037-2046, 2007.

COSTA, C.H.R.; BARRETO, S.L.T.; UMIGI, R.T. et al. Balanço de cálcio e fósforo e estudo dos níveis desses minerais em dietas para codornas japonesas (45 a 57 semanas de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1748-1755, 2010.

COSTA, C.H.R.; BARRETO, S.L.T.; GOMES, P.C. et al. Níveis de fósforo disponível em dietas para codornas japonesas de 45 a 57 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2152-2160, 2011.

DALE, N. Necessidades de fósforos para pollos. **Avicultura Profissional**. p. 80-83, 1983.

FIREMAN, A.K.B.A.T.; FIREMAN, F.A.T. Fitase na alimentação de poedeiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.3, p.529-534, 1998.

FURTADO, M.A.O. **Determinação da biodisponibilidade de fósforo em suplementos de fósforo para aves e suínos**. 1991. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, 1991.

FRANCO, M.E. & SAKAMOTO, M.I. **Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam**. Revista AveWorld. Disponível em:

<<http://www.aveworld.com.br/index.php?documento=102>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

FLEMMING, E. Controlling late egg size. **World Poultry**, v.21, n.2, p. 14-15, 2005.

GARCIA, J.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N. et al. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p. 733-739, 2000.

GARCIA, P.D.S.R. **Qualidade dos ovos e desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fósforo e suplementadas com fitase**. Dissertação – Mestrado, Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. 68f. : il, 2010.

GILLIS M.B., NORRIS L.C., HEUSER G.F. The influence of particle size on the utilization of phosphates by chick. **Poultry Science**. 30: 396-8, 1951.

GOMES, P.C., GOMES, M.F.M., ALBINO, L.F.T. et al. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte nas fases de crescimento e terminação. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 23(4):615-622, 1994.

HAYS, V.M., SWENSON, M.J. Minerais. **DUKES – Fisiologia dos Animais Domésticos**. Editado por SWENSON, M.J. e REECE, W.O. Editora Guanabara Koogan. 11ª edição. 1996. p. 471 – 487.

HUYGHEBAERT G, DE GROOTE G, KEPPELS L. The relative biological availability of phosphorus on feed phosphates for broilers. *Animal Zootecnia* 29: p. 245-53, 1980.

JARDIM FILHO, R.M.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B. et al. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum**, v.27, n.1, p.35-41, 2005.

JUNQUEIRA, O.M.; LEMOS, M.G.; ARAUJO, L.F. et al. Uso de fosfato bicálcico granulado sobre o desempenho e mineralização óssea de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, p.57-64, 2001.

LIMA, I.L. **Disponibilidade de fósforo e de flúor de alguns alimentos e exigência nutricional de fósforo para frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 121p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

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

MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal:Funep-Unesp. 79 p. 1998.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.113-120, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1994. 155p.

NELSON, T.S.; KIRBY, L.K.; JOHNSON, Z.B. The relative biological value of feed phosphates for chick. **Poultry Science**. v. 69, p.113-118, 1990.

OGUCHI, H.; YAMAMOTO, R.; KAWAMURA, T. **Effect of amino acid supplemented low protein diet on laying performance and nitrogen excretion in japanese quail**. In: Asian Pacif Poultry Congress, 6, Nagoya, 1998.

OLIVEIRA, N.T.E.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.R. et al. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.675-686, 2002.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M. Algumas informações sobre nutrição de codornas de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL E CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2 e 1., 2004, Lavras. **Palestras...** Lavras: Universidade Federal de Lavras/NECTA, 2004. p. 53-66.

PEDROSO, A.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. et al. Efeito de níveis dietéticos de cálcio e fósforo disponível sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas. *Ars Veterinária*, v.15, n.2, p.135-139, 1999.

PIZZOLANTE, C.C. **Estabilidade da fitase e sua utilização na alimentação de frangos de corte.** 117 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2000.

PORTELLA, F.J.; CASTON, L.J.; LESSON, S. Apparent feed particle size preference by broilers. *Canadian Journal of Animal Science*. v. 68, p. 923-930, 1998.

RABON, N.W. Jr.; ROLAND, D.A. Solubity comparasions of limestones and oystershells from different companies, and the short term effects of switching limestone varying in solubity in egg specif gravity. *Poultry Science*, Champaing, v.64, p.39, 1985.

ROSOL, T.J.; CAPEN, C.C. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals.** 5th ed. San Diego, CA: Academic Press, p. 619-702, 1997.

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

SECHINATO, A.S. **Efeito da suplementação dietética com microminerais orgânicos na produção e qualidade de ovos de galinhas poedeiras.** 2003. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição Animal,

Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. São Paulo, 2003

SILVA, A.P. **Níveis de cálcio e fósforo na dieta de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em diferentes fases do ciclo de produção e seus efeitos sobre desempenho produtivo e qualidade dos ovos.** 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. São Paulo, 2011.

TAKATA, F.N.; BARATELLA-EVÊNCIO, L.; SIMÕES, M.J. Aspectos morfológicos do oviduto de galinha doméstica (*Gallus gallus*) antes e após a puberdade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal.** v. 25, n.2, p.174-176, Belo Horizonte, 2001.

TEXEIRA, A.O.; LOPES, D.C.; RIBEIRO, M.C.T. et al. Composição química de diferentes fontes de fósforo e deposição de metais pesados em tecidos de suínos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.4, 502-509, ago. 2005.

VIANA, J.A.F. **Fontes de sais minerais para bovinos e o desafio de suplementos de fósforo no Brasil.** In: Simpósio Sobre Nutrição de Bovinos; Piracicaba, São Paulo. Brasil; p. 47-66, 1985.