

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE CÁLCIO E DE
FÓSFORO DE CODORNAS DE CORTE (*Coturnix coturnix sp*)
EM CRESCIMENTO

Autor: Ronaldo Martins da Silva
Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan
Co-Orientador: Prof. Dr. Elias Nunes Martins

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal.

MARINGÁ
Estado do Paraná
Abril - 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE CÁLCIO E DE
FÓSFORO DE CODORNAS DE CORTE (*Coturnix coturnix sp*)
EM CRESCIMENTO

Autor: Ronaldo Martins da Silva
Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan
Co-Orientador: Prof. Dr. Elias Nunes Martins

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal.

MARINGÁ
Estado do Paraná
Abril - 2008

Por enquanto...

“Mudaram as estações
Nada mudou
Mas eu sei que
Alguma coisa aconteceu
Tá tudo assim
Tão diferente...

Se lembra quando a gente
Chegou um dia a acreditar
Que tudo era pra sempre
Sem saber
Que o pra sempre
Sempre acaba...

Mas nada vai
Conseguir mudar
O que ficou...

Mesmo com tantos motivos
Pra deixar tudo como está
Nem desistir, nem tentar
Agora tanto faz
Estamos indo
De volta pra casa...”

A Deus

... Criador do Mundo e da Vida...

Aos Meus Pais

Odete Alves Martins da Silva e Manoel Eduardo Martins da Silva

“... e ainda não faz tempo que aquela criança travessa tirava-te o sono e o sossego. Não faz tempo, me tomava pelas mãos quando meus passos erravam o caminho... e um dia cresci. Hoje quero novamente tomar tuas mãos, com tantas saudades daquele tempo, olhar teu rosto e agradecer por este lugar que conquistei...”

Aos meus Irmãos

Rogério Martins da Silva e Renata Martins da Silva

Pelo apoio e incentivo durante estes anos.

Aos meus Amigos

Há experiências feitas em comum, amizades construídas ao longo da vida, momentos em que compartilhamos estudos, alegrias, decepções, expectativas e vitórias. Que a nossa amizade se perpetue ao longo do tempo, ao longo de nossa vida...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, Senhor supremo de todas as coisas, pela fortaleza em que me transformou e pela esperança que me concede todos os dias, por dias melhores.

À Universidade Estadual de Maringá e a Fazenda Experimental de Iguatemi, por todas as oportunidades que me foram proporcionadas por esta instituição.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan, agradeço a oportunidade de realização deste trabalho, pelos ensinamentos transmitidos durante a orientação, e pela amizade e compreensão, durante estes anos de convívio.

Ao Prof. Dr. Elias Nunes Martins, pelo apoio, amizade, valiosos ensinamentos e bons conselhos durante todos esses anos.

Ao Prof. Dr. Mário Jefferson Louzada, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho pela grande ajuda durante as análises ósseas.

À Clínica de Odontologia do Hospital Universitário de Maringá, pela disponibilidade dos equipamentos para as análises radiográficas.

À Prof^ª Dra. Elis Regina de Moraes Garcia por toda a atenção e colaboração.

À Andréia Fróes Galuci de Oliveira por toda ajuda e atenção, estando sempre disponível para responder minhas infinitas dúvidas.

Aos bolsistas de graduação que colaboraram desde o início para a realização deste trabalho, André Hidalgo, Andréia Michelli, Guilherme Dias, Luciane Freneda, Marcela Gimenes e Thays Quadros.

Aos “irmãos de fazendinha” que colaboraram muito para a realização de todas as fases deste trabalho, Alexandre Iwahashi, Ana Paula Ton, Carina Scherer, Leandro Perdigão, Letícia Lorençon, Juliana Beatriz Toledo, sem vocês este sonho não seria possível.

Aos meus companheiros de moradia e amigos muito mais que especiais, Gustavo (Boka), Marcelo (Cabeça), Matheus (Fofão), Renato (Magrelo), José Luis (Zezinho) e a Tia Graça, vocês foram muitos especiais e importantes pra minha luta.

Aos amigos especiais e eternos companheiros de baladas que caminharam diariamente comigo, André, Bebeto, Bilerá, Caio, Digão, Laure, Manolo, Mayara, Samir, vocês estarão sempre no meu coração.

À minha amigona Carol Conti, por estar sempre presente nos bons e nos maus momentos dessa luta, estando sempre pronta para dar o ombro amigo.

Ao meu amigo Guto que conheci um pouco tarde, mais com certeza o tempo que passamos juntos valeu a pena e com certeza você vai estar sempre no meu coração.

À Romilda e Celsão, um casal de amigos muito especiais que com certeza foram como pais para mim.

À Odinete Murari, pela eterna amizade, por todos esses anos de convivência, pelos bons e maus momentos que passamos juntos, pelo eterno apoio. Sentirei muito sua falta.

A Daniel Suzigan Mano (Beijo) e a Priscilla A. Bustos Mac-Lean (Pri), vocês são os irmãos que Deus esqueceu de me dar. Vocês são aquelas pessoas que o tempo não apaga e que a distância não esquece, que a maldade não destrói, que se sente presente, que mesmo quando estão longe..., não negam um sentimento sincero. Vocês farão muita falta.

Ser amigo não é coisa de um dia, são atos, palavra e atitudes que se solidificam no tempo e não se apagam mais!!!

MUITO OBRIGADO POR TUDO!!!

BIOGRAFIA

RONALDO MARTINS DA SILVA, filho de Odete Alves Martins da Silva e Manoel Eduardo Martins da Silva, nasceu em São Paulo, Estado de São Paulo, no dia 31 de outubro de 1980.

Em Fevereiro de 2006, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá.

Em março de 2006 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, nível de Mestrado, área de concentração Produção Animal, na Universidade Estadual de Maringá.

No dia 23 de abril de 2008, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação de Mestrado.

ÍNDICE

	Páginas
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xvi
I INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1. Coturnicultura	1
1.2. Codornas de corte e produção de carne	2
1.3. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo	2
LITERATURA CITADA	6
II OBJETIVOS GERAIS	9
III Exigência nutricional de cálcio e de fósforo de codornas de corte (<i>Coturnix coturnix sp</i>) em fase inicial (1 a 14 dias de idade)	10
Resumo	10
Abstract	11
Introdução	12
Material e Métodos	14
Resultados e Discussão	19
Conclusões	26
LITERATURA CITADA	26
IV Exigência nutricional de cálcio e de fósforo de codornas de corte (<i>Coturnix coturnix sp</i>) em crescimento (15 a 35 dias de idade)	29
Resumo	29

Abstract	30
Introdução	31
Material e Métodos	32
Resultados e Discussão	40
Conclusões	47
LITERATURA CITADA	47
V CONCLUSÕES GERAIS	49

LISTA DE TABELAS

Páginas

III - Exigência nutricional de cálcio e de fósforo de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em fase inicial (1 a 14 dias de idade)

TABELA-1	Composição percentual e calculada da ração experimental das codornas de corte (<i>Coturnix coturnix sp</i>) em fase inicial (1 a 14 dias de idade)	15
TABELA-2	Valores médios de peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), teor de cálcio nos ossos (CO), teor de fósforo nos ossos (FO), resistência óssea (RO) e densitometria óptica (DO) das codornas de corte em fase inicial (1 a 14 dias de idade) em função dos níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P)	22

IV - Exigência nutricional de cálcio e de fósforo de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento (15 a 35 dias de idade)

TABELA-1	Composição percentual e calculada da ração das codornas de corte (<i>Coturnix coturnix sp</i>) em fase inicial (1 a 14 dias de idade)	34
TABELA-2	Composição percentual e calculada da ração experimental das codornas de corte (<i>Coturnix coturnix sp</i>) em crescimento (15 a 35 dias de idade)	35

TABELA-3	Valores médios de consumo de ração (CR),ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC), teor de cálcio no osso (CO), teor de fósforo no osso (FO), resistência óssea (RO) e densitometria óptica (DO) das codornas de corte em crescimento (15 a 35 dias de idade) em função dos níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P)	43
TABELA-4	Valores médios de cálcio ingerido (CI), cálcio excretado (CE), coeficiente de digestibilidade do cálcio (CDC), fósforo ingerido (FI), fósforo excretado (FE) e coeficiente de digestibilidade do fósforo (CDF) das codornas de corte em crescimento no período de 28 a 35 dias de idade	46

LISTA DE FIGURAS

Páginas

III - Exigência nutricional de cálcio e de fósforo de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em fase inicial (1 a 14 dias de idade)

FIGURA-1	Peso corporal de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível	20
FIGURA -2	Ganho de peso de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível	21
FIGURA -3	Consumo de ração de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível	21
FIGURA -4	Teor de fósforo em fêmur de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo	24
FIGURA -5	Resistência óssea de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível	25
FIGURA -6	Densitometria óptica de fêmur de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível	25

IV - Exigência nutricional de cálcio e de fósforo de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento (15 a 35 dias de idade)

FIGURA-1	Rendimento de carcaça de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de cálcio	42
FIGURA -2	Densitometria óssea de fêmur de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível	45

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos no aviário Experimental da Universidade Estadual de Maringá, com o objetivo de estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo disponível para o máximo desempenho de codornas de corte em crescimento (1-14 dias de idade) e (15-35 dias de idade). No Experimento 1, 1.250 codornas de corte foram distribuídas em esquema fatorial 5 x 5 (níveis de cálcio = 0,65; 0,76; 0,87; 0,98 e 1,09 % x níveis de fósforo = 0,12; 0,22; 0,32; 0,42 e 0,52 %), totalizando 25 tratamentos com duas repetições e 25 codornas por unidade experimental. Não foram observadas interações ($P>0,05$) entre os níveis de cálcio e de fósforo disponível. Os diferentes níveis de cálcio não influenciaram o desempenho ($P>0,05$) das aves. Os níveis de fósforo das rações influenciaram de forma quadrática ($P<0,05$) o peso corporal, ganho de peso e a densitometria óptica, com estimativa de exigência em 0,41%. Concluiu-se que os níveis de 0,65% de cálcio e 0,41% de fósforo disponível na ração foram suficientes para atender as exigências nutricionais de codornas de corte em fase inicial de crescimento (1-14 dias de idade). No Experimento 2, para o desempenho 1.500 codornas de corte foram distribuídas em um delineamento em esquema fatorial 5 x 5 (níveis de cálcio = 0,61; 0,71; 0,81; 0,91 e 1,01 % x níveis de fósforo = 0,29; 0,34; 0,39; 0,44 e 0,49 %), totalizando 25 tratamentos com duas repetições e 30 codornas por unidade experimental. Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) dos níveis de cálcio e fósforo no desempenho das aves. Os níveis de fósforo influenciaram de forma quadrática ($P<0,05$) a densitometria óptica, e a exigência de fósforo foi estimada em 0,41%. No balanço de cálcio e fósforo foram utilizadas 90 codornas de corte, distribuídas em um delineamento em esquema fatorial 3 x 3 (níveis de cálcio = 0,61; 0,81 e 1,01 % x níveis de fósforo = 0,29; 0,39 e 0,49 %), totalizando 9 tratamentos com duas repetições e cinco codornas por unidade experimental. Constatou-se efeito linear

crescente ($P < 0,05$) na ingestão e excreção de cálcio com o aumento dos níveis de cálcio nas dietas. Conclui-se que os níveis de 0,61% de cálcio e 0,41% de fósforo disponível na ração foram suficientes para atender as exigências nutricionais de codornas de corte em crescimento (15-35 dias de idade).

Palavras-chave: balanço, densitometria óptica, desempenho, exigência nutricional, OSSO

ABSTRACT

Two experiments were carried out at the Experimental Farm of Maringá University, to estimate the calcium and phosphorus requirements for the maximum performance of meat quail in growing, (1 to 14 days of age) and (15 to 35 days of age). In the first experiment, one thousand two hundred and fifty meat quail were allocated in a factorial scheme 5x5 (calcium levels = 0.65; 0.76; 0.87; 0.98 and 1.09 % x phosphorus levels = 0.12; 0.22; 0.32; 0.42 and 0.52 %), totalizing twenty five treatments, with two replications of Twenty-five quails per experimental unit. Differences had not been observed ($P>0.05$) between levels of available calcium and phosphorus. The different calcium levels did not affect ($P>0.05$) birds performance. Body weight, weight gain and optic density were influenced in a quadratic form ($P<0.05$) by phosphorus levels and phosphorus requirement was estimate in 0.41%. It was concluded that the levels of 0.65% calcium and 0.41% phosphorus in diet was enough to attend the requirement of meat quail in initial growing phase (1 to 14 days of age). the second experiment, for performance one thousand five hundred meat quails were allocated in a factorial scheme 5x5 (calcium levels = 0.61; 0.71; 0.81; 0.91 and 1.01 % x phosphorus levels = 0.29; 0.34; 0.39; 0.44 and 0.49 %), totalizing twenty five treatments, with two replications of thirty quails per experimental unit. Differences had not been observed ($P>0.05$) of the levels of calcium and phosphorus on birds performance. Optic density were influenced in a quadratic form ($P<0.05$) by phosphorus levels and phosphorus requirement was estimate in 0.41%. In calcium and phosphorus balance were used ninety meat quails allocated in a factorial scheme 3x3 (calcium levels = 0.61; 0.81 and 1.01 % x phosphorus levels = 0.29; 0.39; and 0.49 %) totalizing nine treatments, with two replications of five quails per experimental unit. It was observed a linear effect ($P<0.05$) in the intake and excretion of calcium with the increase in the calcium levels in diets. It

was concluded that the levels of 0.61% calcium and 0.41% phosphorus in diet were enough to attend the requirement of meat quail in growing (15 to 35 days of age).

Keywords: balance, bone, nutritional requirements, optic density, performance

I. INTRODUÇÃO GERAL

1.1. Coturnicultura

As codornas existem desde a antiguidade na Europa como aves migratórias de plumagem cinza-bege e pequenas listas brancas e pretas. Pertencem a ordem das Galináceas, família das Faisánidas, subfamília dos perdicinae e do gênero *Coturnix*. A codorna européia *Coturnix Coturnix* foi introduzida primeiramente na Ásia, China, Coréia e, depois, para o Japão. Na primeira década do Século XX a codorna foi domesticada pelos japoneses em função do canto melodioso dos machos (Luz, 2002)

As condições mundiais atuais vêm privilegiando explorações que não necessitam de grandes investimentos, que ocupem pouco espaço e que não necessitem de grande quantidade de mão-de-obra para sua manutenção e que ainda forneçam retorno financeiro adequado em curto ou médio prazo (Fugikura, 2002).

Neste contexto, a coturnicultura é uma fatia do setor avícola que está em franco crescimento e tem atraído o interesse de produtores e pesquisadores. A criação vem se destacando a cada ano como atividade produtiva no mercado agropecuário brasileiro (Fugikura, 2002).

A codorna mais criada comercialmente no Brasil é a japonesa e foi selecionada como ave poedeira, ou seja, sua finalidade principal é a produção de ovos. A produção nacional de codornas segundo dados do IBGE (2006) é de 18.456.172 milhões de cabeças distribuídas por regiões. Quando as codornas diminuem a sua produtividade como poedeiras são abatidas passando então para o mercado consumidor da carne dessas aves.

No entanto, as codornas japonesas apresentam dois inconvenientes como aves para o abate, não sendo adequadas para abastecer o mercado de carne de aves. São eles:

o pequeno porte (que resulta em pequeno aproveitamento de carne devido ao seu baixo peso) e o abate tardio (Pinto et al., 2002).

No Brasil, cada vez mais, encontram um mercado com consumidor mais exigente e em busca de produtos de qualidade, com isso, a coturnicultura de corte tem se tornado uma ótima opção, pois a carne de codorna pode apresentar-se como um produto diferenciado (Freitas et al., 2005).

1.2. Codornas de corte e Produção de carne

A criação de codornas exclusivamente para corte é uma atividade expressiva em muitos países, principalmente no continente europeu, onde, a qualidade da carne de codorna é conhecida pelo seu alto conteúdo de proteína, aminoácidos e baixa quantidade de gordura (Rezende et al., 2004).

As codornas para corte especializada para abate, apesar de fenotipicamente serem bastante semelhantes a codorna japonesa, possuem maiores peso vivo (200 a 300g), possuem coloração marrom mais viva e têm temperamento nitidamente mais calmo, característico de animais destinados ao abate (Scatolini, 2006).

Essas aves apresentam taxa de crescimento e peso final muito maior do que as de postura, o que permite que cheguem a um peso adequado ao abate numa idade bastante precoce, considerando em média 35 dias até a fase adulta.

No Brasil, a única empresa que produz e comercializa codornas de corte apresentou crescimento de 35% nas vendas do segmento de aves exóticas no período de 1991 a 1995, passando por uma estagnação do mercado até 1998, quando houve aumento de 60% na produção de codornas (Silva, 2007).

A carne de codorna é considerada um produto exótico, consumida em todas as regiões brasileiras por ser uma carne altamente palatável, extraordinariamente tenra e saborosa, de preparação gastronômica fácil e rápida, sendo considerada uma carne superior a de outras aves (Barreto et al., 2006).

1.3. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo

Os minerais são considerados elementos essenciais para uma boa nutrição animal. 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 a

manutenção da vida, como também para o aumento da produtividade do animal (Bertechini, 2006)

O cálcio e o fósforo são minerais importantes na nutrição animal, por serem necessários não apenas para a ótima taxa de crescimento, mas também para a mineralização óssea sendo que aproximadamente 98 a 99% do cálcio total do organismo e 80 a 85% do fósforo estão presentes nos ossos (Cabral et al., 1999).

Estudos com cálcio e fósforo com codornas, têm sido baseados em ganho de peso, conversão alimentar e dados de cinza e resistência óssea, ou seja, são determinados por métodos empíricos, que estabelece nível dietético mínimo que maximize ou minimize características de desempenho (Santos et al., 2005).

Nas aves o cálcio é um dos íons mais importantes do sistema ósseo, atua regulando a contração muscular, transmissão do impulso nervoso, coagulação sanguínea, ativação de sistemas enzimáticos e adesão celular (Macari, 2002). Logo, devido a sua grande utilização encontra-se sempre em transição entre o plasma e os ossos. Por isso, quando a ingestão desse elemento é suficiente ou excessiva ele é rapidamente depositado nos ossos, entretanto, ao contrário, o cálcio dos ossos é mobilizado, aumentando sua concentração no sangue (Simões, 2005).

A deposição de cálcio no esqueleto é mais intensa na fase de crescimento, assim, o conteúdo de cálcio no organismo dos pintainhos aumenta de maneira rápida na fase inicial, chegando ao final do primeiro mês de vida a 80% do total de cálcio da ave adulta (Edwards, 2000).

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 cálcio em excesso pode agir como antagonista dificultando a absorção de alguns minerais tais como ferro, cobre, zinco, magnésio, sódio, potássio, entre outros (Smith & Kabaja, 1984).

O fósforo é indicado como o terceiro nutriente mais caro em uma ração para monogástricos, ficando atrás somente da energia e da proteína, particularmente dos aminoácidos sulfurados e da lisina (Gomes, 2004).

O fósforo vem sendo objetivo de muitas pesquisas, devido não somente a sua importância econômica, mas também a sua importância ambiental. Pelo fato dos animais consumirem grande quantidade desse mineral, ele também é eliminado, pelas fezes e pela urina, em grande quantidade no meio ambiente, o que vem causando, em

alguns países, preocupação com o excesso desse mineral no solo, podendo causar problemas como a contaminação do solo e de lençóis freáticos (Bolling et al., 2000).

A exigência de um nutriente pode ser definida pela quantidade do mesmo a ser fornecida na dieta para atender as necessidades de um animal em condições de um ambiente compatível com a boa saúde do animal (Sakomura e Rostagno, 2007).

A determinação das corretas exigências nutricionais é de grande importância para todas as espécies avícolas, uma vez que a dieta é, talvez, o principal fator ambiental que determina se as aves vão crescer até ao seu potencial genético máximo (Albino e Barreto, 2003).

Nas codornas de corte, pouco se conhece sobre o potencial produtivo e este aspecto assume uma importância ainda maior, pois de 1 a 28 dias de vida têm o seu peso aumentado em cerca de 16 vezes (Oliveira et al., 2002).

Os alimentos de origem vegetal, normalmente milho e soja, constituem a base da alimentação de aves e possuem teores de cálcio em níveis insuficientes para suprir as exigências nutricionais. Desta forma, há necessidade de fazer uma suplementação de cálcio na dieta para atender estas exigências (Pinto et al., 2003).

As dietas de codornas de corte são formuladas com base em exigências nutricionais de outros países, como o NRC (1994), ou em extrapolações de valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências para frangos de corte ou codornas de postura, as quais podem não ser adequadas para o máximo desempenho dessas aves.

São poucas as informações disponíveis na literatura sobre nutrição de codornas. Embora já existam informações nacionais sobre requerimentos de codornas japonesas de postura (Murakami e Ariki, 1998), as de corte são escassas, conflitantes e obtidas de literatura estrangeira, em condições totalmente diversas das vigentes no Brasil, o que pode determinar exigências nutricionais diferentes constituindo-se em um dos principais fatores que podem limitar a exploração comercial de codornas.

Segundo Cabral (1999) a falta de concordância entre os pesquisadores sobre os níveis adequados de cálcio e fósforo, pode ser atribuída a vários fatores ambientais, nutricionais, genéticos e de manejo, que influem na exigência desses minerais pelas aves.

As condições nutricionais estabelecidas durante o período de crescimento podem influenciar o desempenho das aves na fase de produção, porém a maioria dos estudos com codornas tem sido conduzido com o objetivo de determinar as exigências

nutricionais das aves de postura na fase de produção, sendo escassos os trabalhos direcionados para determinar as exigências na fase de crescimento (Shrivastav, 2002).

LITERATURA CITADA

- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 289p.
- BARRETO, S. L. T.; ARAUJO, M. S.; UMIGI, R. T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas européias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p. 750–753, 2006.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006.
- BOLLING, S.D., DOUGLAS M. W., WANG, X. et al. 2000. The effects of dietary available phosphorus levels and phythase on performance of young and older laying hens. **Poultry Science**, 79 n.2:224-230.
- CABRAL, G.H. **Níveis de cálcio em rações para frango de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 83p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- EDWARDS, H. M. Jr. Nutrition and skeletal problems in poultry. **Poultry Science**, 79: 1018-1023, 2000.
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; et al. Efeito de Níveis de Proteína Bruta e de Energia Metabolizável na Dieta sobre o Desempenho de Codornas de Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.
- FUGIKURA, W.S. Situação e perspectivas da coturnicultura no Brasil. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.1.
- GOMES, C. P.; RUNHO, C. R. et al. Exigência de Fósforo Disponível para Frangos de Corte Machos e Fêmeas de 22 a 42 e de 43 a 53 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1734-1746, 2004 (Supl. 1)
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. [2006]. Sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em <<http://www.Ibge.br/sidra>> Acesso em: 11/01/2008.

- LUZ, L.C.P. **Variação granulométrica do calcário e diferentes níveis de cálcio em rações de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2002.
- MACARI, M. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002.
- MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal:FUNEP, 1998. 79p.
- NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p. 675–686, 2002.
- PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p. 1761-1770, 2002.
- PINTO, R.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, A.S. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1166-1173, 2003.
- RESENDE, M. J. M.; FLAUZINA, L. P.; McMANUS, C. et al. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. v.26, n.3, p.353-358, 2004.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal:FUNEP, 2007, 283 p.
- SANTOS, G. G.; CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Avaliação de carcaça de codornas GSS1 para corte alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de metionina + cistina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [2005]. CD-ROM. Nutrição de Não ruminantes. NNR-1076.
- SCATOLINI, A. M.; BOIAGO, M. M. Qualidade de carne de codornas machos de postura alimentados com diferentes níveis de proteína e energia. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v.8, p.151. 2006.
- SHRIVASTAV, A.K. Recentes avanços na nutrição de codornas japonesas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA – NOVOS CONCEITOS APLICADOS À PRODUÇÃO DE CODORNAS, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras, 2002, p.116-117.

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.2, p.514-522. 2007.

SIMÕES, A. F. **Influência da atividade física no tratamento da osteoporose**. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/fisio5.htm>>. Acesso em: 07/12/2005.

SMITH, O. B.; KABAJA, E. Effect of high dietary calcium and wide calcium/phosphorus rations in broiler diets. **Poultry Science**, v.64, p.1713-1720, 1984.

II – OBJETIVOS GERAIS

O objetivo do presente experimento foi estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo disponível para o máximo desempenho de codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento.

2.1. Objetivos específicos

1 - Estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo disponível de codornas de corte na fase inicial de 1-14 dias, para o máximo desempenho;

2 - Estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo disponível de codornas de corte na fase 15 - 35 dias, para o máximo desempenho e rendimento de carcaça;

3 - Avaliar o teor de cálcio e de fósforo, resistência e densidade óptica radiográfica dos ossos longos de codornas de corte em crescimento nas diferentes fases de criação;

4 - Avaliar por meio de um ensaio de metabolismo, o balanço de cálcio e fósforo para codornas de corte em fase crescimento.

III - Exigência nutricional de cálcio e de fósforo de codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp) em fase inicial (1 a 14 dias de idade)

RESUMO – O experimento foi conduzido com o objetivo de estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo disponível para o máximo desempenho de codornas de corte em fase inicial (1-14 dias). Foram utilizadas 1.250 codornas de corte, distribuídas em esquema fatorial 5 x 5 (níveis de cálcio = 0,65; 0,76; 0,87; 0,98 e 1,09 % x níveis de fósforo = 0,12; 0,22; 0,32; 0,42 e 0,52 %), totalizando 25 tratamentos com duas repetições e 25 codornas por unidade experimental. Não foram observadas interações ($P>0,05$) entre os níveis de cálcio e de fósforo disponível. Os diferentes níveis de cálcio não influenciaram o desempenho ($P>0,05$) das aves. Os níveis de fósforo das rações influenciaram de forma quadrática ($P<0,05$) o peso corporal, ganho de peso e a densitometria óptica, com estimativa de exigência em 0,41%. Conclui-se que os níveis de 0,65% de cálcio e 0,41% de fósforo disponível na ração foram suficientes para atender as exigências nutricionais de codornas de corte em fase inicial (1-14 dias de idade).

Palavras-chave: densitometria óptica, desempenho, exigência nutricional, osso

**Calcium and phosphorus requirements of meat quail (*Coturnix coturnix sp*) in
initial growing phase(1 to 14 days of age)**

ABSTRACT: This experiment was carried out to estimate the calcium and phosphorus requirements for maximum performance of meat quail in initial phase (1 to 14 days of age). There were used one Thousand two hundred and fifty meat quails, allocated in a factorial scheme 5x5 (calcium levels = 0.65; 0.76; 0.87; 0.98 and 1.09 % x phosphorus levels = 0.12; 0.22; 0.32; 0.42 and 0.52 %), totalizing twenty and five treatments, with two replications of twenty-five quails per experimental unit. There were no interactions ($P>0.05$) between the levels of calcium and phosphorus. Differences had not been observed ($P>0.05$) considering different calcium levels on birds performance. Body weight, weight gain and optic density were influenced in a quadratic form ($P<0.05$) by phosphorus levels and phosphorus requirement was estimate in 0.41%. It was concluded that the levels of 0.65% calcium and 0.41% phosphorus in diet wwere enough to attend the requirement of meat quail in initial phase (1 to 14 days of age).

Keywords: bone, nutritional requirements, optic density, performance

Introdução

A procura do mercado consumidor atual por carne de qualidade e outros fatores, como, rápido crescimento dos animais, precocidade na produção e maturidade sexual, alta produtividade, baixo investimento inicial e, conseqüentemente, o rápido retorno financeiro, tornam a coturnicultura de corte atividade altamente promissora no país (Pinto et al., 2002).

A codorna é uma excelente alternativa para a alimentação humana, pois pode ser utilizada tanto para a produção de ovos como para a produção de carne, que é aceita universalmente por ser um produto de excelente qualidade e rica em aminoácidos essenciais, superior até as outras aves como o frango, a perdiz e o faisão (Fugikura, 2002).

A criação de codornas de corte é uma atividade pouco explorada no Brasil. Contudo, nos últimos anos verifica-se uma forte tendência no aumento do número de criadores, motivados pela maior remuneração com esta criação e também pelo aumento na procura da carne de codornas (Oliveira et al., 2002).

Entretanto, pouco se conhece sobre o potencial produtivo de codornas de corte no Brasil e sobre os custos de produção, tornando seu preço elevado e pouco competitivo no mercado varejista em relação às outras aves (Mori 2005).

Embora já existam informações nacionais sobre requerimentos de codornas japonesas de postura (Murakami e Ariki, 1998), as informações disponíveis sobre codornas de corte são escassas, conflitantes e obtidas de literatura estrangeira, em condições totalmente diversas das vigentes no Brasil, o que pode determinar exigências nutricionais diferentes (Oliveira et al., 2001).

Para a elaboração de programa nutricional para codornas de corte, o nutricionista baseia-se nas recomendações das tabelas do NRC (1994) com exigência de cálcio e

fósforo disponível de 0,80 e 0,30% respectivamente, que são elaboradas para atender as exigências de codornas japonesas, com peso corporal menor do que as codornas de corte e são baseadas em resultados de experimentos realizados há mais de 15 anos, em codornas com potencial genético diferente das criadas atualmente.

A determinação das corretas exigências nutricionais é de grande importância para todas as espécies avícolas, uma vez que a dieta é, talvez, o principal fator ambiental que determina se as aves vão crescer até ao seu potencial genético máximo. Nas codornas de corte este aspecto assume uma importância ainda maior, pois de 1 a 28 dias de vida têm o seu peso aumentado em cerca de 16 vezes (Oliveira et al., 2002).

Entre os estudos dos níveis nutricionais, pouco se pesquisa sobre os minerais, esses nutrientes são indispensáveis na vida das aves durante as fases de crescimento e produção e essenciais na formação do esqueleto e da composição da casca dos ovos (Garcia et al., 2002).

Dentre os nutrientes, o cálcio e fósforo são os minerais mais importantes na nutrição animal, por serem necessários não apenas para a ótima taxa de crescimento, mas também por serem os principais formadores da matriz mineral, contribuindo com 95% (Gomes, 2004).

O cálcio e o fósforo devem estar disponíveis na dieta em quantidades e proporções adequadas para atender as necessidades dos animais em relação a idade, raça, categoria ou situação fisiológica e sistema de produção adotado (Gomes, 2004).

Quando se formulam dietas com minerais que são presumivelmente disponíveis para absorção, pequenas variações de seus níveis podem causar efeitos na eficiência alimentar e principalmente no consumo de ração e influenciar na formação do tecido ósseo (Borba et al., 2003).

Com base nessas considerações, o objetivo deste trabalho foi estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo disponível para o máximo desempenho de codornas de corte em fase inicial (1-14 dias).

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Foram utilizadas 1.250 codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) de 1 a 14 dias de idade não sexadas, alojadas num galpão convencional, dividido em 50 “boxes” de 2,5 m² com cobertura de telha de fibra amianto, piso de terra batida e paredes laterais de alvenaria com telas de arame até o telhado, providas de cortinas laterais. Foi utilizada cama de palha de arroz sobre o piso.

Durante todo período experimental, os dados de temperatura coletados no início da manhã e no final da tarde, por intermédio de termômetros de máxima e mínima.

O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 5 x 5 (níveis de cálcio = 0,65; 0,76; 0,87; 0,98 e 1,09 % x níveis de fósforo = 0,12; 0,22; 0,32; 0,42 e 0,52 %), totalizando 25 tratamentos com 2 repetições e 25 codornas por unidade experimental.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e os diferentes teores de cálcio e fósforo das rações foram obtidos variando as quantidades de calcário, fosfato bicálcico e a areia lavada utilizada como inerte.

As rações experimentais foram formuladas para atender o mínimo das exigências das codornas em fase inicial (NRC, 1994), exceto para cálcio e fósforo. Os valores de composição química e valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2005).

TABELA 1 - Composição percentual e calculada da ração experimental das codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em fase inicial (1 a 14 dias de idade)

Ingredientes	%
Milho grão	48,60
Farelo soja 45%	43,00
Óleo de soja	2,90
Supl. vitamínico ¹	0,40
Sal comum	0,40
Supl. mineral ²	0,07
DL-Metionina	0,39
L-Lisina HCl	0,30
Antioxidante ³	0,01
(Inerte + Fosfato Bicálcico + Calcário)	3,93
Total	100,00
Valores calculados	
Proteína bruta (%)	24,00
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900
Fibra bruta (%)	3,49
Lisina digestível (%)	1,43
Metionina+cistina digestível (%)	1,02
Extrato etéreo (%)	5,15

¹ **Suplementação vitamínica** (níveis garantia por kg do produto): Vit. A – 2000.000 UI; Vit. D – 400.000 UI; Vit. E – 5000 UI; Vit. K – 3.600 mg; Vit. B1 – 400 mg; Vit. B6 – 800 mg; Ác. Fólico – 200 mg; Ác. Nicotínico – 6000 mg; biotina – 20 mg; Ác. Pantotênico – 2400 mg; Colina – 52.000 mg; Vit. B12 – 3000 mg; Se – 80 mg; Metionina – 372.400 mg; antioxidante (BHT) – 19.600 mg; cocidiostático – 100.000 mg; Promotor de Crescimento – 10.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000g. ²**Suplemento mineral** (Níveis de garantia por kg do produto): Fe – 1000.000 mg; Mn – 16.000 mg; Zn – 100.000 mg; Cu – 20.000 mg; Co – 2.000 mg; I – 2.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000 g. ³**BHT**: Butil Hidroxi Tolueno (antioxidante)

Na fase inicial foram utilizados comedouros do tipo bandeja e bebedouros do tipo copo de pressão até o quinto dia de idade, sendo os comedouros substituídos gradativamente pelos comedouros tubulares e bebedouros automáticos do tipo pendular.

Em cada unidade experimental (boxe) foram utilizados círculos de proteção e uma campânula como fonte de aquecimento para os pintainhos, a cama foi forrada com um papelão até o sétimo dia de idade. Durante todo o período experimental a ração e a água foram fornecidas ad libitum para as aves. O programa de iluminação foi contínuo durante todo o período experimental.

Para avaliação de desempenho zootécnico (consumo de ração, peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar) as rações e as aves foram pesadas semanalmente até o 14º dia.

Para avaliação dos parâmetros ósseos, ao final do experimento (14 dias de idade) foram sacrificadas 2 aves por unidade experimental, por decapitação entre os ossos occipital e atlas, realizando a coleta do fêmur esquerdo dos animais.

Após a coleta os ossos foram congelados (-18° C) até o início das análises dos parâmetros ósseos. Após o descongelamento dos ossos, foram retirados os tecidos envolventes (tecido muscular aderido) com o auxílio de tesouras e pinças.

Os ossos frescos foram mergulhados em éter de petróleo por um período de 24 horas para serem desengordurados e então secos em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas.

A determinação da densidade óptica radiográfica foi realizada na Clínica de Odontologia do Hospital Universitário de Maringá.

Em uma primeira etapa as peças ósseas foram colocadas sob o filme (marca Kodak Intraoral E-Speed Film, size 2, tipo periapical), todas na mesma posição, e então radiografadas utilizando-se um aparelho de raios-x odontológico Dabi Atlante,

modelo:Spectro 70X, Classe I – Tipo B – Comum, calibrado com distância foco-filme de 25 cm, ajustado para 70kVp, e tempo de exposição de 0,3 segundos.

Após a obtenção das radiografias, as mesmas foram reveladas manualmente, utilizando em todas as peças um padrão de revelação. As radiografias foram separadas em grupos de 10 unidades e colocadas na solução reveladora por um minuto, em seguida as peças foram lavadas em águas corrente por um período de três minutos e colocadas na solução fixadora por dez minutos. Ao saírem da solução fixadora as peças foram lavadas em água corrente por mais 20 minutos e levadas a estufa de ventilação forçada a 40° C até a secagem total das peças.

Em uma segunda etapa, as radiografias foram digitalizadas utilizando-se um scanner, com a resolução de 600 DPI (“Dots Per Inch” = pontos por polegada), 50% de brilho, 50% de contraste, W – 1,58, H – 1,84, X – 0,00 e y – 0,05 e gravadas em arquivos com extensão JPG progressivo.

A terceira etapa consistiu na leitura das radiografias para a determinação da densidade das peças ósseas. Para isto foi utilizado o software “Adobe Photoshop 8.0”, o qual possui uma ferramenta (“Histograma”) que analisa a densidade radiográfica da área selecionada, a qual se encontra distribuída em uma escala de cores, mais especificamente o cinza, que possui 256 tons, onde o valor 0 (zero) representa o preto e o valor 256 representa o branco.

Como referencial radiográfico utilizou-se uma escala de alumínio de 10 degraus com 1 mm de espessura entre um degrau e outro. A determinação da densidade óssea foi realizada na área mais central possível, por ser a mesma área que no ensaio de resistência recebeu a aplicação da força necessária a quebra.

Os dados obtidos em valores de cinza foram convertidos em valores relativos a espessura da escala de alumínio. Para a conversão foi realizada a setorização da curva

densiometrica característica através do programa computacional Excel® que, fornecia a expressão matemática que melhor se ajustava aos pontos experimentais contidos no intervalo.

As análises de resistência foram realizadas em uma máquina universal de ensaios mecânicos, marca EMIC® - modelo DL3000, sendo os dados coletados por um computador diretamente da máquina por meio do Programa Computacional Tesc® e os valores expressos em Newton (N).

As peças ósseas foram posicionadas em apoios da região das epífises, ficando as mesmas sem apoio na região central. A posição escolhida foi a antero-posterior para evitar que ossos se deslocassem no momento da quebra. A força foi aplicada na região central, sempre no mesmo ponto em todos os ossos. A velocidade de descida da sonda/aplicação da força foi a mesma (5 mm/s) para todos os ossos, sendo mensurada a força aplicada no momento anterior a ruptura do osso. A carga utilizada foi de 1500 N para todas as amostras, entretanto, as distâncias entre os apoios foram de 18 mm, para os ossos de 14 dias.

Após o ensaio para a determinação da resistência óssea, os fêmures esquerdos foram triturados e secos em estufa de ventilação forçada, pesados em balança analítica (0,0001g), secos em estufa a 105°C por 12 horas, para a determinação do teor de cálcio e fósforo dos ossos.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas – SAEG (1997), da Universidade Federal de Viçosa de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = b_0 + b_1C_i + b_2F_j + b_3C_i^2 + b_4F_j^2 + b_5CF_{ij} + FA + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = Valor observado das variáveis estudadas relativo a unidade experimental k, alimentada com dieta contendo o nível de cálcio e o nível fósforo;

b_0 = constante geral;

b_1 = coeficiente de regressão linear em função do nível de cálcio;

C_i = nível de cálcio, $C_1 = 0,65$; $C_2 = 0,76$; $C_3 = 0,87$; $C_4 = 0,98$; e $C_5 = 1,09$ %;

F_j = nível de fósforo, $F_1 = 0,12$; $F_2 = 0,22$; $F_3 = 0,32$; $F_4 = 0,42$; e $F_5 = 0,52$ % ;

b_2 = coeficiente de regressão linear em função do nível de fósforo;

b_3 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de cálcio;

b_4 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de fósforo;

b_5 = coeficiente de regressão linear em função da interação entre o nível de cálcio e fósforo;

FA = falta de ajustamento do modelo de regressão;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

As estimativas de exigências de cálcio e fósforo foram obtidas por meio do modelo quadrático.

Resultados e Discussão

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios de peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), teor de cálcio nos ossos (CO), teor de fósforo nos ossos (FO), resistência óssea (RO) e densitometria óptica (DO) das codornas de corte em fase inicial, no período de 1 a 14 dias de idade.

Não foram observadas interações ($P > 0,05$) entre os níveis de cálcio e de fósforo disponível para as variáveis de desempenho.

Os diferentes níveis de cálcio não influenciaram o desempenho ($P > 0,05$) das codornas de corte aos 14 dias de idade, indicando que 0,65% de cálcio foi suficiente para atender a exigência nutricional das codornas nesta fase de criação. Esses resultados

confirmam os obtidos por Reddy et al. (1980) que trabalhando com codornas japonesas em crescimento (1-21 dias) estimaram exigência de 0,60% de cálcio.

Por outro lado, o nível dietético assume papel determinante sobre a sua disponibilidade, pois, altos níveis de na dieta propiciam menor taxa de absorção deste mineral em relação as aves submetidas a dietas com níveis menores de cálcio, provavelmente, relacionado com a saturação das proteínas transportadoras de cálcio (McDOWELL, 1992).

Os níveis de fósforo das rações influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) o PC (Figura 1) e o GP (Figura 2) aos 14 dias, com estimativa de exigência para o máximo PC e GP em 0,41%, como demonstrado pelas equações: $PC = 55,8287 + 81,66P - 99,79P^2$ e $GP = 47,4369 + 82,3588P - 100,879P^2$. Esse resultado está de acordo com o obtido por Yakout (2004), que sugeriu a utilização de níveis de fósforo de 0,35 a 0,41% para codornas japonesas em fase inicial de criação (1 -21 dias). No entanto, Reddy et al. (1980), estimaram as exigências de fósforo disponível em 0,30%.

Foi observado efeito quadrático dos níveis de fósforo sobre o CR, com ponto de máximo em 0,41% (Figura 3), como mostra a equação: $CR = 99,2621 + 165,592P - 200,500P^2$.

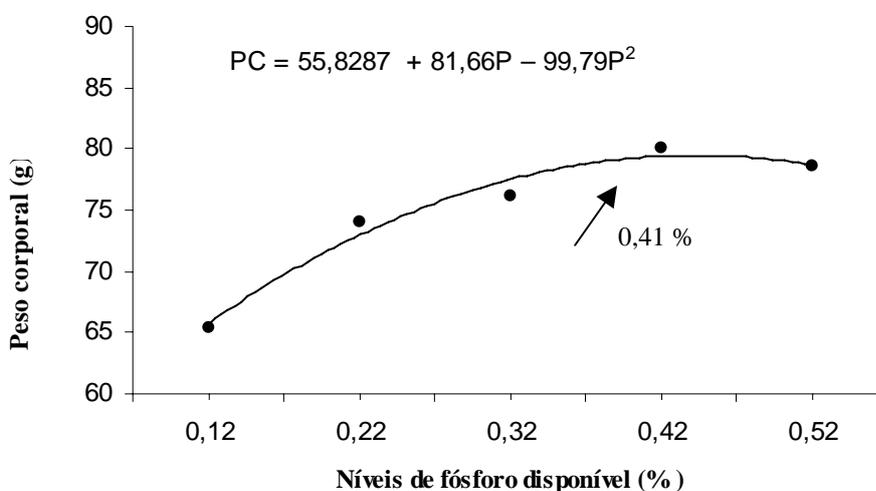


FIGURA 1. Peso corporal de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível.

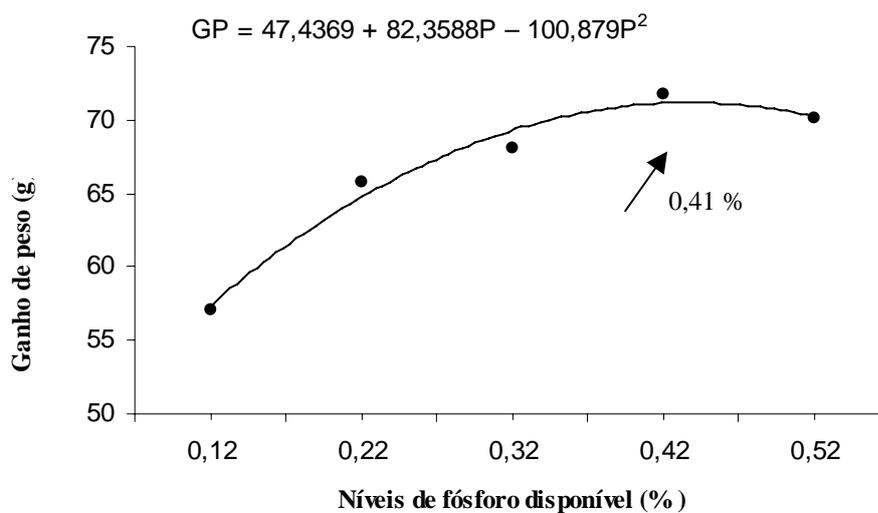


FIGURA 2. Ganho de peso de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível.

Brandão (2005) estimou as exigências de fósforo disponível em 0,48% para codornas japonesas machos na fase inicial de criação (1-21 dias) verificando que níveis acima de 0,50% não provocaram alterações no desempenho das aves.

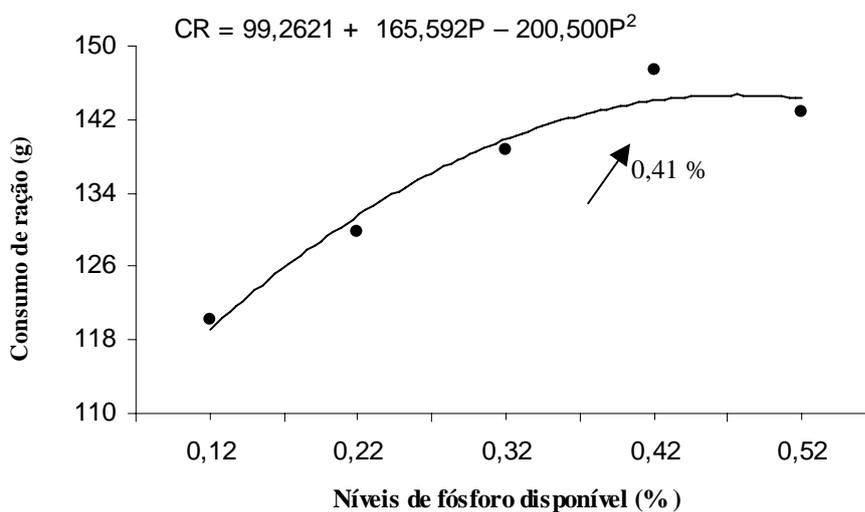


FIGURA 3. Consumo de ração de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível.

TABELA 2. Valores médios de peso corporal (PC), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), teor de cálcio nos ossos (CO), teor de fósforo nos ossos (FO), resistência óssea (RO) e densitometria óptica (DO) das codornas de corte em fase inicial de crescimento (1 a 14 dias de idade) em função dos níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P).

Variáveis	Níveis de Cálcio (%)					Níveis de Fósforo (%)					CV ¹	Efeito ²
	0,65	0,76	0,87	0,98	1,09	0,12	0,22	0,32	0,44	0,52		
PC (g)	77,71	71,63	75,49	76,75	72,75	65,45	74,02	76,22	80,07	78,57	6,02	Quadrático ⁵
CR (g/ave)	138,31	136,78	136,53	133,46	133,48	120,30	129,77	138,59	147,47	142,73	7,44	Quadrático ⁵
GP (g)	69,46	63,40	67,11	68,43	64,42	57,10	65,74	68,03	71,80	70,13	6,84	Quadrático ⁵
CA (g/g)	1,99	2,16	2,04	1,97	2,08	2,11	1,98	2,05	2,10	2,00	8,24	NS ³
CO (%)	10,78	11,08	11,00	10,85	11,02	10,05	10,34	11,07	11,79	11,49	8,30	Linear ⁴
FO (%)	6,42	6,54	6,29	6,30	6,06	5,71	6,08	6,51	6,54	6,75	8,24	Linear ^{7/4}
RO (N)	29,38	32,84	37,43	27,51	32,89	28,64	32,88	31,39	33,62	33,52	8,26	Quadrático ⁶ Linear ⁴
DO (mmAl)	0,387	0,390	0,390	0,394	0,388	0,381	0,390	0,393	0,398	0,387	4,72	Quadrático ⁵
Equações de Regressão							R ²					
PC = 55,8287 + 81,66P – 99,79P ²							0,51					
CR = 99,2621 + 165,592P – 200,500P ²							0,48					
GP = 47,4369 + 82,3588P – 100,879P ²							0,54					
CO = 9,66833 + 3,74427P							0,51					
FO = 6,17214 – 0,729122 Ca + 2,35192 P.							0,90					
RO = - 13,9738 + 96,7694Ca – 54,1338 Ca ² + 11,9264P							0,72					
DO = 0,220127 + 0,860687P – 1,05600P ²							0,90					

¹ Coeficiente de variação; ² Análise de regressão; ³ NS – Não significativo; ⁴ Efeito linear do P, ⁵ Efeito quadrático do P, ⁶ Efeito quadrático do Ca, ⁷ Efeito linear do Ca

Pode-se observar que tanto a deficiência quanto o excesso de fósforo disponível foram prejudiciais para o desenvolvimento das aves. Isto está de acordo com Shirivastav et al. (2002) os quais sugerem que a deficiência de fósforo pode causar redução no desempenho das aves principalmente pela diminuição no consumo de ração, provavelmente, em função da severa redução na síntese e liberação de hormônios de crescimento e hormônios da tireóide, principalmente T3 (Triiodotironina).

Não houve efeito dos níveis de cálcio e de fósforo para a conversão alimentar ($P > 0,05$) aos 14 dias de idade.

O teor de cálcio dos ossos (CO) aos 14 dias de idade aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de fósforo como demonstrado na equação: $CO = 9,66833 + 3,74427P$. Isso provavelmente está relacionado com a absorção de fósforo que é dependente da absorção de cálcio. Segundo Bertechini (2006), sem um nível ideal de cálcio na dieta não tem como ocorrer uma máxima absorção do fósforo.

O teor de fósforo dos ossos (FO) reduziu linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de cálcio e aumentou linearmente ($P < 0,05$) com o aumento nos níveis de fósforo disponível (Figura 4), como mostrado pela equação: $FO = 6,17214 - 0,729122 Ca + 2,35192 P$.

De acordo com Bertechini (2006) à medida que se eleva os níveis de cálcio da dieta, ocorre redução da biossíntese da proteína transportadora de cálcio ao nível duodenal e, conseqüentemente, diminuição da eficiência absorptiva do mineral, indicando assim que a melhor eficiência de utilização desse nutriente ocorre com os níveis mais baixos.

A resistência óssea, aos 14 dias de idade, foi influenciada de forma quadrática ($P < 0,05$) com o aumento nos níveis de cálcio das rações ($RO = - 13,9738 + 96,7694Ca - 54,1338 Ca^2 + 11,9264P$) com estimativa para máxima resistência em 0,89%. O

aumento do nível de fósforo disponível nas rações promoveu melhoria linear ($P<0,05$) na resistência óssea (Figura 5). Reis et al. (2005) relataram comportamento semelhante para a resistência a quebra de fêmur de frangos de corte avaliados com diferentes níveis de fósforo aos 21 dias de idade.

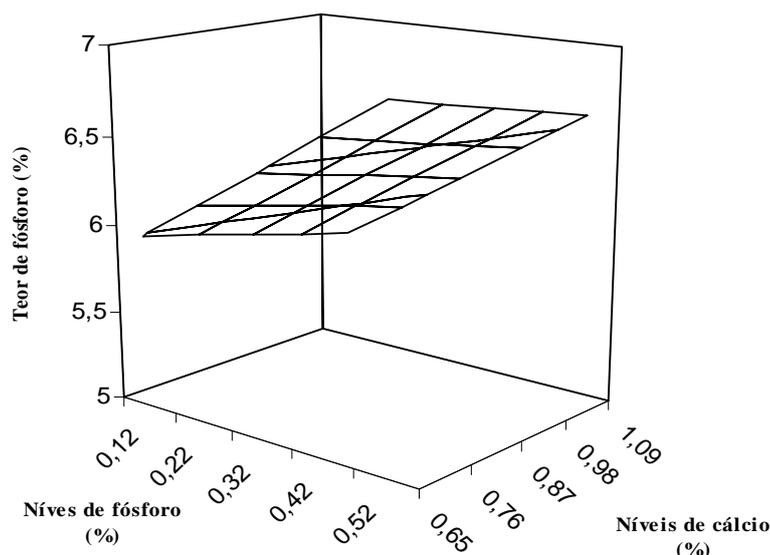


FIGURA 4. Teor de fósforo em fêmur de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível.

Os resultados do presente experimento corroboram com as observações feitas por Vieites et al. (2004) em que a exigência nutricional para otimizar o desempenho das aves é inferior a exigência para maximizar a resistência óssea. Segundo Tablante et al. (2003) a perda óssea somente comprometerá a resistência quando houver deficiência prolongada dos minerais.

Foi observado efeito quadrático ($P<0,05$) dos níveis de fósforo sobre a DO, com ponto de máximo em 0,41%, como demonstrado pela equação: $DO = 0,220127 + 0,860687P - 1,05600P^2$ (Figura 6).

A utilização de radiografias tem sido um parâmetro biofísico de grande importância para a determinação quantidade de minerais nos ossos das aves (Louzada et

al., 1998). A densitometria óptica radiográfica vem sendo cada vez mais utilizada por pesquisadores por ser um método preciso e confiável, permitindo avaliar de forma mais segura a mineralização óssea, quando comparados com os parâmetros químicos, dessa maneira pode-se inferir de uma forma mais correta sobre o conteúdo de mineral de ossos (Vulcano, 2000)

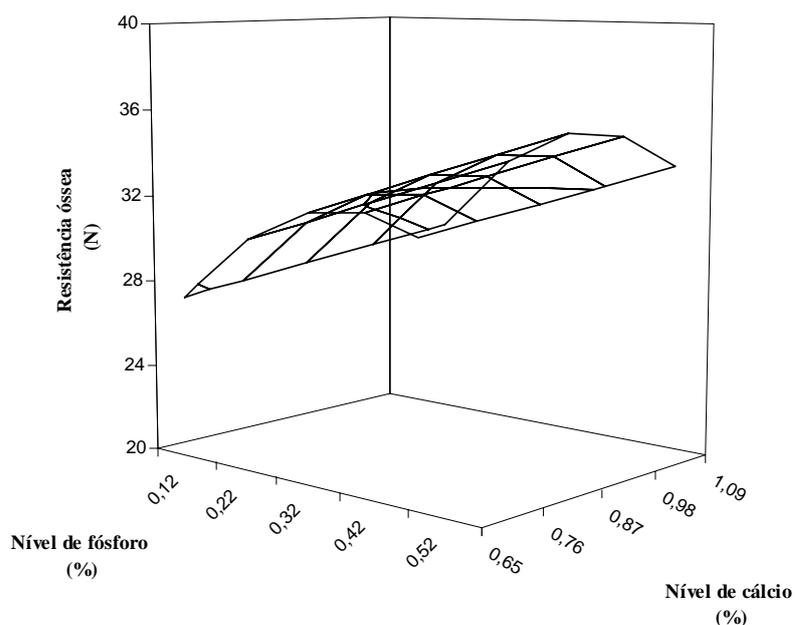


FIGURA 5. Resistência óssea de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível.

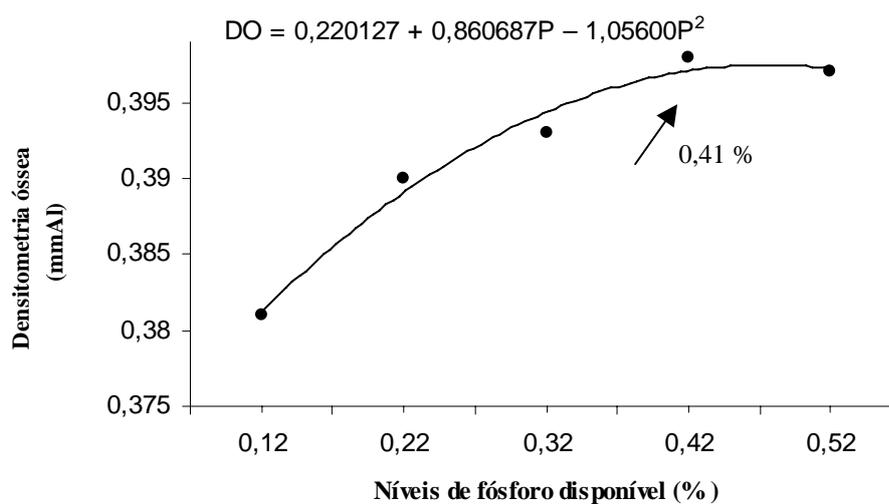


FIGURA 6. Densitometria óptica de fêmur de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível.

Conclusão

Os níveis de 0,65% de cálcio e 0,41% de fósforo disponível na ração foram suficientes para atender as exigências nutricionais de codornas de corte em fase inicial de crescimento (1-14 dias de idade).

A máxima resistência óssea foi obtida com o nível de 0,89% de cálcio, indicando que a exigência nutricional para otimizar o desempenho das aves é inferior a exigência para maximizar a resistência óssea.

Literatura Citada

- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006.
- BORBA, V. Z. C.; KULAK, C. A. M.; LAZARETTI-CASTRO, M. Controle neuroendócrino da massa óssea: mito ou verdade? **Arquivo Brasileiro Endocrinol Metab**, vol. 47, n. 4, 2003.
- BRANDÃO, A.P. **Exigências de cálcio e fósforo para codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) nas fases de reposição e postura**. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 2005. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2005.
- FUGIKURA, W.S. Situação e perspectivas da coturnicultura no Brasil. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.1.
- GARCIA, E. A. Codornas para produção de carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA – Novos conceitos aplicados à produção de codornas, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras/NECTA, [2002]. CD-ROM. Palestra, p.97-108.
- GOMES, C. P.; RUNHO, C. R. et al. Exigência de Fósforo Disponível para Frangos de Corte Machos e Fêmeas de 22 a 42 e de 43 a 53 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1734-1746, 2004 (Supl. 1).
- LOUZADA, M. J. Q.; PELÁ, C. A.; et al. Avaliações de densidade óssea em imagens radiográficas: estudo em peças ósseas de cães. **RBE-Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n. 1, p. 47-64, jan/jun, 1998.
- McDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**. New York: Academic Press, 1992. 523p.

- MORI, C.; GARCIA, E. A.; PAVAN, A. C. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 870-876, 2005.
- MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal:FUNEP, 1998. 79p.
- NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- OLIVEIRA, E. G. Pontos críticos no manejo e nutrição de codornas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001, p. 71-96.
- OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p. 675–686, 2002.
- PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p. 1761-1770, 2002.
- REEDY, V.R.; SHRIVASTAV, A.K.; SADAGOPAN, V.R. **Calcium and phosphorus requirements growing Japanese quail**. *British Poultry Science*. v.21, p.385-387, 1980.
- REIS, D.T.C.; BARBOSA, A.A.; MORAES, G.H.K. et al. Aspectos físicos, químicos e mecânicos de tíbias de frangos de corte machos e fêmeas. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2005]. CD-ROM. Monogástricos.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas brasileiras). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 141p.
- SHRIVASTAV, A.K. Recentes avanços na nutrição de codornas japonesas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA – NOVOS CONCEITOS APLICADOS À PRODUÇÃO DE CODORNAS, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras, 2002, p.116-117.
- SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V. et al. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. *Ciência Agrotécnica*, v.31, n.2, p.514-522. 2007.
- TABLANTE, N. L.; ESTÉVEZ, I. E RUSSEK-COHEN, E. Effect of Perches and Stocking Density on Tibial Dyschondroplasia and Bone Mineralization as Measured by Bone Ash in Broiler Chickens. **The Journal of Applied Poultry Research**, 12: 53-59, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).

VIEITES, F. M.; MORAES, G. H. K.; ALBINO, L. F. T.; et al. Balanço Eletrolítico e Níveis de Proteína Bruta sobre Parâmetros Sangüíneos e Ósseos de Frangos de Corte aos 21 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.6, p.1520-1530, 2004.

VULCANO, L. C. Determinación de los valores normales de la densidad mineral ósea del carpo accesorio de equinos da la raza Puro Sangue Ingles por medio de la densitometría optica em imagen radiográfica. **Imagen Veterinaria**. v.3, n.6, p.237-240, 2000.

YAKOUT, H.M. Calcium and phosphorus requirements growing Japanese quail hens during the early production period. **Egyptian Poultry Science Journal**. v.23, p.617-628, 2004.

IV - Exigência nutricional de cálcio e de fósforo de codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp) em crescimento (15 a 35 dias de idade)

RESUMO: Os experimentos foram conduzidos com o objetivo de estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo disponível para o máximo desempenho de codornas de corte em crescimento (15 - 35 dias). No Experimento de Desempenho 1.500 codornas de corte foram distribuídas em um delineamento em esquema fatorial 5 x 5 (níveis de cálcio = 0,61; 0,71; 0,81; 0,91 e 1,01 % x níveis de fósforo = 0,29; 0,34; 0,39; 0,44 e 0,49 %), totalizando 25 tratamentos com duas repetições e 30 codornas por unidade experimental. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) dos diferentes níveis de cálcio e fósforo no desempenho das aves. Os níveis de fósforo influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) a densitometria óptica, e a exigência de fósforo foi estimada em 0,41%. No balanço de cálcio e fósforo foram utilizadas 90 codornas de corte, distribuídas em um delineamento em esquema fatorial 3 x 3 (níveis de cálcio = 0,61; 0,81 e 1,01 % x níveis de fósforo = 0,29; 0,39 e 0,49 %), totalizando 9 tratamentos com duas repetições e cinco codornas por unidade experimental. Constatou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$) na ingestão e excreção de cálcio com o aumento dos níveis de cálcio nas dietas. Conclui-se que os níveis de 0,61% de cálcio e 0,41% de fósforo disponível na ração foram suficientes para atender as exigências nutricionais de codornas de corte em crescimento (15-35 dias de idade).

Palavras-chave: densitometria óptica, desempenho, exigência nutricional, osso

Calcium and phosphorus requirements of meat quail (*Coturnix coturnix sp*) in growing (15 to 35 days of age)

ABSTRACT: The experiments were carried out to estimate the calcium and phosphorus requirements for maximum performance of meat quail in growing (15 to 35 days of age). In performance experiment one thousand five hundred meat quails were allocated in a factorial scheme 5x5 (calcium levels = 0.61; 0.71; 0.81; 0.91 and 1.01 % x phosphorus levels = 0.29; 0.34; 0.39; 0.44 and 0.49 %), totalizing twenty five treatments, with two replications of thirty quails per experimental unit. Differences had not been observed ($P>0.05$) considering different calcium and phosphorus levels on birds performance. Optic density was influenced in a quadratic form ($P<0.05$) by phosphorus levels and phosphorus requirement was estimate in 0.41%. In calcium and phosphorus balance were used ninety meat quails allocated in a factorial scheme 3x3 (calcium levels = 0.61; 0.81 and 1.01 % x phosphorus levels = 0.29; 0.39; and 0.49 %) totalizing nine treatments, with two replications of five quails per experimental unit. It was observed a linear effect ($P<0.05$) in the intake and excretion of calcium with the increase in calcium levels in diets. It was concluded that the levels of 0.61% calcium and 0.41% phosphorus in diet were enough to attend the requirement of meat quail in growing (15 to 35 days of age).

Keywords: bone, nutritional requirements, optic density, performance

Introdução

A expansão da coturnicultura no Brasil tem merecido destaque, e inicia uma nova fase no país, superando o período de amadorismo, e solidificando-se como uma exploração industrial (Albino et al., 2003).

A coturnicultura de corte sempre foi caracterizada como uma atividade secundária a coturnicultura de postura, as únicas aves destinadas ao abate eram os machos de codornas de postura ou a própria fêmea, ao final de seu ciclo produtivo e isso gerava carcaças pequenas e de carne dura, que eram consumidas por uma pequena porção da população, principalmente de baixa renda (Freitas et al., 2005).

Com um mercado consumidor mais exigente e em busca de produtos de qualidade, a coturnicultura de corte tem se tornado uma ótima opção, pois a carne é considerada altamente palatável, extraordinariamente tenra e saborosa, de preparação gastronômica fácil e rápida, sendo considerada uma carne superior a de outras aves.

No Brasil, as codornas são comercializadas em embalagens com aproximadamente cinco carcaças congeladas, de peso médio de 200g. Nos Estados Unidos, além desse tipo de carcaça, são também comercializadas codornas desossadas, da espécie Bobwhite, com pesos de até 300 gramas pós-processamento (Silva et al., 2007).

A determinação das corretas exigências nutricionais é de grande importância para todas as espécies avícolas, uma vez que a dieta é, talvez, o principal fator ambiental que determina o crescimento até o seu potencial genético máximo. Nas codornas de corte este aspecto assume uma importância ainda maior, pois de 1 a 28 dias de vida têm o seu peso aumentado em cerca de 16 vezes (Oliveira et al., 2002).

Entre os estudos dos níveis nutricionais, pouco se pesquisa sobre os minerais, nutrientes essenciais na formação do esqueleto e da composição da casca dos ovos e que exercem outras funções bioquímicas importantes no organismo.

O cálcio e o fósforo são os principais minerais utilizados no desenvolvimento das aves, associados principalmente ao metabolismo, particularmente na formação óssea, sendo que aproximadamente 98 a 99% do cálcio total do organismo e 80 a 85% do fósforo estão presentes nos ossos. Dessa forma, os ossos são grandes depósitos para suprir a necessidade circulante destes elementos químicos, sofrendo constante remodelagem e renovação (Cabral et al., 1999).

O cálcio e o fósforo devem estar disponíveis na dieta em quantidades e proporções adequadas para atender as necessidades dos animais em relação a idade, raça, categoria ou situação fisiológica e sistema de produção adotado (Gomes, 2004).

Vários trabalhos têm indicado diferença nas exigências nutricionais entre grupos genéticos para características de desempenho. No entanto, não existem informações disponíveis quanto as características de carcaça de codornas criadas para corte. Assim, há necessidade de se obter animais com maior peso e melhor conformação de carcaça, ideais para o atendimento dos mercados interno e de exportação (Garcia, 2002).

Com base nessas considerações, o objetivo deste trabalho foi estimar as exigências nutricionais de cálcio e fósforo disponível para o máximo desempenho de codornas de corte em de crescimento (15 - 35 dias de idade).

Material e Métodos

O Experimento de Desempenho foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Foram utilizadas 1.500 codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*), alojadas em um galpão convencional, dividido em 50 “boxes” de 2,5 m² com cobertura de telha de fibra

amianto, piso de terra batida e paredes laterais de alvenaria com telas de arame até o telhado, providas de cortinas laterais. Foi utilizada cama de palha de arroz sobre o piso.

Durante todo o período experimental a ração e a água foram fornecidas *ad libitum* para as aves e na primeira fase experimental, até os 14 dias de idade, todas as aves receberam a mesma alimentação (Tabela 1). O programa de iluminação foi contínuo durante todo o período experimental.

As rações experimentais (Tabela 2) foram formuladas à base de milho e farelo de soja e os diferentes teores de cálcio e fósforo das rações foram obtidos variando as quantidades de calcário, fosfato bicálcico e a areia lavada utilizada como inerte.

Aos 15 dias as aves não sexadas foram pesadas, homogeneizadas e distribuídas utilizando nas unidades experimentais. Ao final do experimento (35 dias) foi realizada a contagem e a determinação da proporção de macho e fêmea em cada unidade experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o em esquema fatorial 5 x 5 (níveis de cálcio = 0,61; 0,71; 0,81; 0,91 e 1,01 % x níveis de fósforo = 0,29; 0,34; 0,39; 0,44 e 0,49 %), totalizando 25 tratamentos com 2 repetições e 30 codornas por unidade experimental.

Durante todo período experimental, os dados de temperatura foram coletados no início da manhã e no final da tarde, utilizando termômetros de máxima e mínima.

As rações experimentais foram formuladas para atender o mínimo das exigências das codornas em fase inicial de crescimento (NRC, 1994), exceto para cálcio e fósforo.

Para avaliação de desempenho zootécnico (consumo de ração, peso vivo, ganho de peso, conversão alimentar e rendimento de carcaça) as rações e as aves foram pesadas no início e no final do experimento, aos 35 dias.

TABELA 1 - Composição percentual e calculada da ração das codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em fase inicial (1 a 14 dias de idade)

Ingredientes	(%)
Milho grão	48,60
Farelo soja 45%	43,00
Óleo de soja	2,90
Supl. vitamínico ¹	0,40
Sal comum	0,40
Fosfato bicálcico	1,59
Calcário	0,37
Antioxidante ³	0,01
Supl. mineral ²	0,07
DL-Metionina	0,39
L-Lisina HCl	0,30
Inerte (Areia lavada)	1,97
Total	100,00
Valores calculados	
Proteína bruta (%)	24,00
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	2.900
Fibra bruta (%)	3,49
Lisina digestível (%)	1,43
Metionina+cistina digestível (%)	1,02
Extrato etéreo (%)	5,15
Cálcio (%)	0,65
Fósforo (%)	0,41
Sódio (%)	0,20

¹ **Suplementação vitamínica** (níveis garantia por kg do produto); Vit. A – 2000.000 UI; Vit. D – 400.000 UI; Vit. E – 5000 UI; Vit. K – 3.600 mg; Vit. B1 – 400 mg; Vit. B6 – 800 mg; Ác. Fólico – 200 mg; Ác. Nicotínico – 6000 mg; biotina – 20 mg; Ác. Pantotênico – 2400 mg; Colina – 52.000 mg; Vit. B12 – 3000 mg; Se – 80 mg; Metionina – 372.400 mg; antioxidante (BHT) – 19.600 mg; cocidiostático – 100.000 mg; Promotor de Crescimento – 10.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000g. ² **Suplemento mineral** (Níveis de garantia por kg do produto): Fe – 1000.000 mg; Mn – 16.000 mg; Zn – 100.000 mg; Cu – 20.000 mg; Co – 2.000 mg; I – 2.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000 g. ³ **BHT**: Butil Hidroxi Tolueno (antioxidante)

TABELA 2 - Composição percentual e calculada da ração experimental das codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) em crescimento (15 a 35 dias de idade)

Ingredientes	(%)
Milho grão	48,60
Farelo soja 45%	43,04
Óleo de soja	2,90
Supl. vitamínico ¹	0,40
Sal comum	0,40
Supl. mineral ²	0,07
DL-Metionina	0,39
L-Lisina HCl	0,26
Antioxidante ³	0,01
(Inerte + Fosfato bicálcico + calcário)	3,93
Total	100,00
Valores calculados	
Proteína bruta (%)	24,00
Energia metabolizável (Kcal/Kg)	2.900
Fibra bruta (%)	3,49
Lisina digestível (%)	1,26
Metionina+cistina digestível (%)	1,02
Extrato etéreo (%)	5,15

¹ **Suplementação vitamínica** (níveis garantia por kg do produto): Vit. A – 2000.000 UI; Vit. D – 400.000 UI; Vit. E – 5000 UI; Vit. K – 3.600 mg; Vit. B1 – 400 mg; Vit. B6 – 800 mg; Ác. Fólico – 200 mg; Ác. Nicotínico – 6000 mg; biotina – 20 mg; Ác. Pantotênico – 2400 mg; Colina – 52.000 mg; Vit. B12 – 3000 mg; Se – 80 mg; Metionina – 372.400 mg; antioxidante (BHT) – 19.600 mg; cocidiostático – 100.000 mg; Promotor de Crescimento – 10.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000g. ²**Suplemento mineral** (Níveis de garantia por kg do produto): Fe – 1000.000 mg; Mn – 16.000 mg; Zn – 100.000 mg; Cu – 20.000 mg; Co – 2.000 mg; I – 2.000 mg; Veículo q.s.p. – 1.000 g. ³**BHT**: Butil Hidroxi Tolueno (antioxidante)

Aos 35 dias foram colhidas, aleatoriamente, 2 aves por unidade experimental, perfazendo um total de 4 aves/tratamento para avaliação do rendimento de carcaça. Para a determinação do rendimento de carcaça, os animais foram submetidas a oito horas de jejum, sendo sacrificadas por decapitação entre os ossos occipital e atlas.

As aves foram sangradas por 2 minutos em cone adaptado ao abate de codornas e escaldadas por 20 a 40 segundos a uma temperatura de 53 a 55°C. A depena foi manual e as aves foram evisceradas por meio de corte abdominal realizado com tesoura. Para o cálculo de rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada, sem os pés e cabeça, em relação ao peso vivo, o qual foi obtido individualmente antes do abate das aves.

Para avaliação dos parâmetros ósseos, ao final do experimento (35 dias de idade) foram sacrificadas 2 aves por unidade experimental, realizando a coleta do fêmur esquerdo.

Após a coleta os ossos foram congelados (-18° C) até o início das análises dos parâmetros ósseos. Após o descongelamento dos ossos, foram retirados os tecidos envolventes (tecido muscular aderido) com o auxílio de tesouras e pinças.

Os ossos frescos foram mergulhados em éter de petróleo por um período de 24 horas para serem desgordurados e então secos em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas.

A determinação da densidade óptica radiográfica foi realizada na Clínica de Odontologia do Hospital Universitário de Maringá.

Em uma primeira etapa as peças ósseas foram colocadas sob o filme (marca Kodak Intraoral E-Speed Film, size 2, tipo periapical), todas na mesma posição, e então radiografadas utilizando-se um aparelho de raios-x odontológico Dabi Atlante,

modelo:Spectro 70X, Classe I – Tipo B – Comum, calibrado com distância foco-filme de 25 cm, ajustado para 70kVp, e tempo de exposição de 0,3 segundos.

Após a obtenção das radiografias, as mesmas foram reveladas manualmente, utilizando em todas as peças um padrão de revelação. As radiografias foram separadas em grupos de 10 unidades e colocadas na solução reveladora por um minuto, em seguida as peças foram lavadas em águas corrente por um período de três minutos e colocadas na solução fixadora por dez minutos. Ao saírem da solução fixadora as peças foram lavadas em água corrente por mais 20 minutos e levadas a estufa de ventilação forçada a 40° C até a secagem total das peças.

Em uma segunda etapa, as radiografias foram digitalizadas utilizando-se um scanner, com a resolução de 600 DPI (“Dots Per Inch” = pontos por polegada), 50% de brilho, 50% de contraste, W – 1,58, H – 1,84, X – 0,00 e y – 0,05 e gravadas em arquivos com extensão JPG progressivo.

A terceira etapa consistiu na leitura das radiografias para a determinação da densidade das peças ósseas. Para isto foi utilizado o software “Adobe Photoshop 8.0”, o qual possui uma ferramenta (“Histograma”), que analisa a densidade radiográfica da área selecionada, a qual se encontra distribuída em uma escala de cores, mais especificamente o cinza, que possui 256 tons, onde o valor 0 (zero) representa o preto e o valor 256 representa o branco.

Como referencial radiográfico utilizou-se uma escala de alumínio de 10 degraus com 1 mm de espessura entre um degrau e outro. A determinação da densidade óssea foi realizada na área mais central possível, por ser a mesma área que no ensaio de resistência recebeu a aplicação da força necessária a quebra.

Os dados obtidos em valores de cinza foram convertidos em valores relativos a espessura da escala de alumínio. Para a conversão foi realizada a setorização da curva

densiometrica característica através do programa computacional Excel[®] que, fornecia a expressão matemática que melhor se ajustava aos pontos experimentais contidos no intervalo.

As análises de resistência foram realizadas em uma máquina universal de ensaios mecânicos, marca EMIC[®] - modelo DL3000, sendo os dados coletados por um computador diretamente da máquina por meio do Programa Computacional Tesc[®] e os valores expressos em Newton (N).

As peças ósseas foram posicionadas em apoios da região das epífises, ficando as mesmas sem apoio na região central. A posição escolhida foi a antero-posterior para evitar que ossos se deslocassem no momento da quebra. A força foi aplicada na região central, sempre no mesmo ponto em todos os ossos. A velocidade de descida da sonda/aplicação da força foi a mesma (5 mm/s) para todos os ossos, sendo mensurada a força aplicada no momento anterior a ruptura do osso. A carga utilizada foi de 1500 N para todas as amostras, entretanto, as distâncias entre os apoios foram de 22 mm, para os ossos de 35 dias.

Após o ensaio para a determinação da resistência óssea, os fêmures esquerdos foram triturados e secos em estufa de ventilação forçada, pesados em balança analítica (0,0001g), secos em estufa a 105°C por 12 horas, para a determinação do teor de cálcio e fósforo dos ossos.

Balanço de cálcio e fósforo

Dos 28 aos 35 dias foi conduzido o ensaio de balanço de cálcio e fósforo, utilizando 90 codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*).

As aves foram retiradas dos respectivos tratamentos, pesadas e alojadas em gaiolas de arame galvanizado (20cm de largura x 33cm de profundidade x 25cm de altura) dispondo de bebedouros tipo “nipple” e de comedouro tipo calha.

O delineamento experimental utilizado foi o em esquema fatorial 3 x 3 (níveis de cálcio = 0,61; 0,81; e 1,01 % x níveis de fósforo = 0,29; 0,39; e 0,49 %), totalizando 9 tratamentos com 2 repetições e 5 codornas por unidade experimental.

As aves e as rações foram pesadas no início e no final do período experimental. Utilizou-se óxido férrico (2%) na ração como marcador do início e do final de coleta. As gaiolas foram forradas com plástico e as coletas foram realizadas a cada 12 horas, durante todo o período experimental.

As excretas foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas por repetição e armazenadas em congelador após cada coleta. No final do período experimental, foram determinadas as quantidades de ração consumida e de excretas produzidas por repetição. As excretas foram descongeladas, reunidas por parcela, homogeneizadas, pesadas e mantidas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Após a pré-secagem, foram moídas e realizadas as análises dos teores de cálcio e fósforo.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas – SAEG (1997), da Universidade Federal de Viçosa, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijkl} = b_0 + b_1C_i + b_2F_j + b_3C_i^2 + b_4F_j^2 + b_5CF_{ij} + b_6S_k + FA + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = Valor observado das variáveis estudadas relativo a unidade experimental k, alimentada com dieta contendo o nível de cálcio e o nível fósforo;

b_0 = constante geral;

b_1 = coeficiente de regressão linear em função do nível de cálcio;

C_i = nível de cálcio; C1 = 0,61; C2 = 0,71; C3 = 0,81; C4 = 0,91; e C5 = 1,01 %;

F_j = nível de fósforo, F1 = 0,29; F2 = 0,34; F3 = 0,39; F4 = 0,44; e F5 = 0,49 % ;

b_2 = coeficiente de regressão linear em função do nível de fósforo;

b_3 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de cálcio;

b_4 = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de fósforo;

b_5 = coeficiente de regressão linear em função da interação entre o nível de cálcio e fósforo;

b_6 = coeficiente de regressão linear em função da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental;

S_k = efeito da proporção de sexo (número de machos/números de fêmeas) na unidade experimental k ;

FA = falta de ajustamento do modelo de regressão;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

Para o balanço de cálcio e fósforo foi considerado o mesmo modelo somente para os tratamentos: 0,61; 0,81; e 1,01 % de cálcio x 0,29; 0,39; e 0,49 % de fósforo.

As estimativas de exigências de cálcio e fósforo foram obtidas por meio do modelo quadrático.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3, estão apresentados os valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC), teor de cálcio no osso (CO), teor de fósforo no osso (FO), resistência óssea (RO) e densitometria óptica (DO) das codornas de corte em crescimento no período de 15 a 35 dias de idade.

Não foram observadas interações ($P > 0,05$) entre os níveis de cálcio e de fósforo disponível.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de cálcio e fósforo disponível para as variáveis ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) das codornas de corte em crescimento (15 a 35 dias).

Os resultados observados na pesquisa coincidem com os encontrados por Pizzolante (2000) que não detectou diferenças significativas para desempenho quando utilizaram diferentes níveis de cálcio para frangos de corte de 22-42 dias, e com os de Brandão (2005) que também não verificou diferenças em função dos níveis crescentes de fósforo disponível (0,15 – 1,05%) para codornas japonesas em fase final de crescimento (35 dias de idade).

Comparando com as exigências estabelecidas no NRC (1994) para o cálcio (0,80%), pode-se notar que os resultados indicam exigências menores do que as preconizadas. O fato de não terem sido observadas diferenças nas variáveis de desempenho pode estar relacionada com a possível mobilização do cálcio do tecido ósseo, que poderia estar sendo utilizado para suprir os requerimentos das aves em relação a este mineral (Fialho et al., 1992).

Os níveis de fósforo das rações influenciaram de forma quadrática ($P<0,05$) o rendimento de carcaça (Figura 1) com estimativa em 0,41%, como demonstrado pela equação: $RC = 40,7234 + 159,227 P - 195,361 P^2$. Em relação a esta variável, os resultados encontrados diferem de Brandão (2005) que trabalhando com codornas japonesas fêmeas, não verificou efeito dos níveis de fósforo disponível com aves aos 21 dias de idade. Para as aves aos 45 dias de idade, o autor estimou a exigência de 0,59% de fósforo disponível para melhor rendimento de carcaça.

Os valores de rendimento de carcaça de codornas de corte está de acordo com os encontrados por Otutumi (2006) que verificou rendimento em torno de 70 %

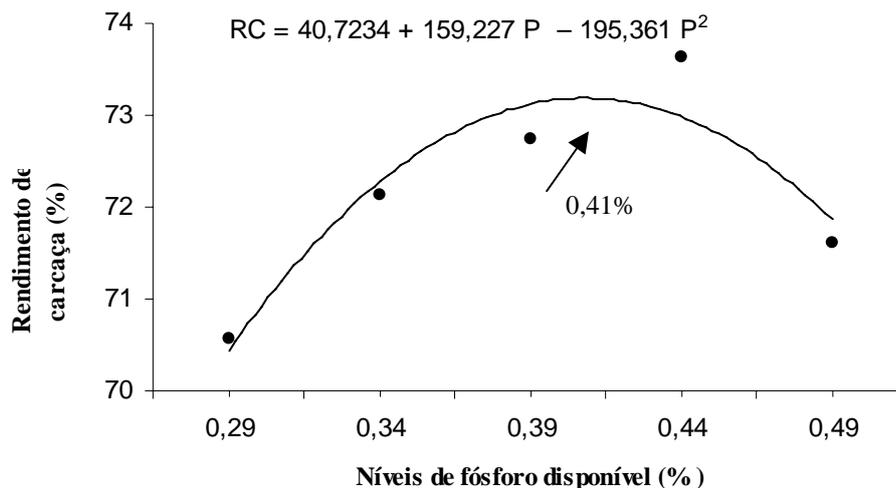


FIGURA 1. Rendimento de carcaça de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de Cálcio.

Não houve efeito ($P > 0,05$) no teor de fósforo nos ossos das codornas de corte em de crescimento (15 a 35 dias).

O teor de cálcio nos ossos aos 35 dias de idade foi influenciado de forma quadrática ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de fósforo das rações ($CO = 25,295 + 4,877 Ca - 83,263 P + 110,253 P^2$), com estimativa para máxima deposição de cálcio em 0,37% de fósforo disponível. Com o aumento dos níveis de cálcio das rações verificou-se aumento linear ($P < 0,05$) na quantidade de cálcio encontrada nos ossos.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Junior et al. (2003), que observaram maiores teores de cálcio em ossos de aves alimentadas com rações contendo maiores níveis de cálcio.

Simões (2005) relata que o cálcio é o mineral metabolicamente mais ativo, por isso quando a ingestão é suficiente ou excessiva a calcitonina aumenta a eliminação de cálcio pelos rins, estimulando a deposição nos ossos e reduzindo a absorção intestinal. Relata ainda que as aves jovens apresentam melhor equilíbrio de sedimentação óssea.

TABELA 3. Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), rendimento de carcaça (RC), teor de cálcio no osso (CO), teor de fósforo no osso (FO), resistência óssea (RO) e densitometria óptica (DO) das codornas de corte em crescimento (15 a 35 dias de idade) em função dos níveis de cálcio (Ca) e fósforo (P).

Variáveis	Níveis de Cálcio (%)						Níveis de Fósforo (%)				CV ¹	Efeito ²
	0,61	0,71	0,81	0,91	1,01	0,29	0,34	0,39	0,44	0,49		
CR (g/ave)	415,73	409,97	407,54	416,48	397,91	398,93	405,51	410,64	417,15	415,41	6,19	NS ³
GP (g)	150,85	148,48	149,03	154,12	145,99	147,43	149,93	149,24	152,18	149,69	3,27	NS ³
CA (g/g)	2,76	2,76	2,73	2,70	2,72	2,71	2,70	2,75	2,74	2,72	5,02	NS ³
RC (%)	71,59	72,30	72,13	72,85	71,77	70,57	72,12	72,75	73,63	71,60	4,72	Quadrático ⁴
CO (%)	13,59	12,89	13,75	15,18	14,88	14,16	14,19	13,28	13,87	14,78	10,45	Quadrático ⁴ Linear ⁵
FO (%)	5,56	5,40	5,78	5,52	5,84	5,51	5,48	5,85	5,72	5,53	10,15	NS ³
RO (N)	45,45	48,53	37,22	45,68	38,55	43,42	40,07	45,17	41,71	45,07	18,74	NS ³
DO (mmAl)	0,517	0,521	0,520	0,524	0,518	0,511	0,520	0,523	0,527	0,517	3,55	Quadrático ⁴
Equações de Regressão							R ²					
RC = 40,7234 + 159,227 P – 195,361 P ²							0,90					
CO = 25,295 + 4,877Ca – 83,263 P + 110,253 P ²							0,90					
DO = 0,350126 + 0,860690P – 1,05601P ²							0,90					

¹ Coeficiente de variação; ² Análise de regressão; ³ NS – Não significativo; ⁴ Efeito quadrático do P, ⁵ Efeito linear do Ca

Uma inadequada relação cálcio e fósforo na dieta, pela carência de um ou de outro, pode limitar a disponibilidade de ambos tendo como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral e desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves, ou seja, calcificação anormal dos ossos (Cabral, 1999).

Assim, a influência da suplementação dietética de cálcio sobre a deposição mineral e retenção de cálcio torna-se extremamente relevante pela constatação de que os ossos são tecidos metabolicamente ativos e multifuncionais, que coordenam as atividades do metabolismo ósseo visando um aumento em diâmetro e comprimento durante o crescimento das aves (Tardin, 1995).

Não houve efeito ($P > 0,05$) na resistência a quebra nos ossos das codornas de corte em crescimento (15 a 35 dias).

Rath et al. (2000) afirmaram que a resistência óssea não está condicionada apenas ao nível de minerais, mas também a estrutura orgânica do osso. Os autores explicam que o osso é um tecido complexo composto pelas matrizes orgânicas e inorgânicas que oferecem suporte e resistência mecânica. A matriz inorgânica, principalmente, hidroxiapatita, fornece a resistência a compressão e a matriz orgânica, composta predominantemente por colágeno, provém a resistência a tensão e serve de suporte para a incorporação da matriz orgânica.

Os níveis de fósforo das rações influenciaram de forma quadrática ($P < 0,05$) a densitometria óptica aos 35 dias (Figura 2). De acordo com o modelo de regressão quadrática, a exigência de fósforo foi estimada em 0,41% como demonstrada pela equação: $DO = 0,350126 + 0,860690P - 1,05601P^2$.

A utilização de radiografias tem sido um parâmetro biofísico de grande importância para a determinação quantidade de minerais nos ossos das aves (Louzada et al., 1998).

A densitometria óptica radiográfica vem sendo cada vez mais utilizada por pesquisadores por ser um método preciso e confiável, permitindo avaliar de forma mais segura a mineralização óssea, quando comparados com os parâmetros químicos, dessa maneira pode-se inferir de uma forma mais correta sobre o conteúdo de mineral de ossos (Vulcano, 2000).

Balanço de cálcio e fósforo

Na Tabela 4, estão apresentados os valores médios de cálcio ingerido (CI), cálcio excretado (CE), coeficiente de digestibilidade do cálcio (CDC), fósforo ingerido (FI), fósforo excretado (FE) e coeficiente de digestibilidade do fósforo (CDF) das codornas de corte em crescimento no período de 28 a 35 dias de idade.

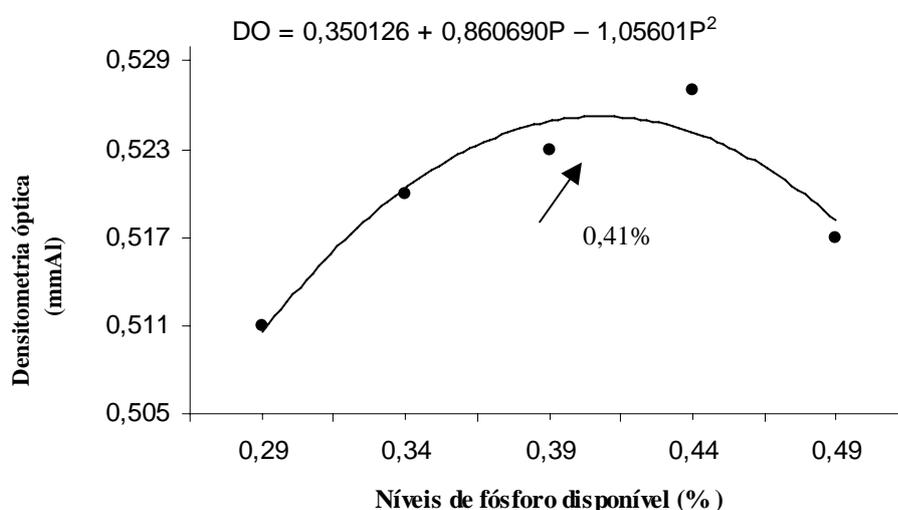


FIGURA 2. Densitometria óssea de fêmur de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível.

Não houve efeito ($P > 0,05$) para o fósforo ingerido (FI), fósforo excretado e o coeficiente de digestibilidade do fósforo (CDF) das codornas de corte em crescimento (28 a 35 dias).

TABELA 4. Valores médios de cálcio ingerido (CI), cálcio excretado (CE), coeficiente de digestibilidade do cálcio (CDC), fósforo ingerido (FI), fósforo excretado (FE) e coeficiente de digestibilidade do fósforo (CDF) das codornas de corte em crescimento no período de 28 a 35 dias de idade.

Variáveis	Níveis de Cálcio (%)			Níveis de Fósforo (%)			CV ¹	Efeito ²
	0,61	0,81	1,01	0,29	0,39	0,49		
CI (g)	4,12	6,58	8,06	6,80	5,96	6,60	0,78	Linear ⁴
CE (g)	0,39	0,60	0,85	0,65	0,57	0,62	0,66	Linear ⁴
CDC (%)	90,41	90,97	89,35	90,50	90,69	89,54	0,45	Linear ⁵
FI (g)	2,61	3,12	3,09	2,42	2,79	3,60	0,51	NS ³
FE (g)	0,30	0,36	0,38	0,32	0,34	0,38	0,48	NS ³
CDF (%)	88,28	88,22	87,57	86,92	87,85	89,29	0,54	NS ³

¹ Coeficiente de variação; ² Análise de regressão; ³ NS – Não significativo; ⁴ Efeito linear do Ca, ⁵ Efeito linear do P

Observou-se aumento linear ($P < 0,05$) na ingestão e excreção de cálcio com o aumento dos níveis de cálcio nas dietas de codornas de corte no período de 28 a 35 dias ($CE = - 0,309328 + 1,13845 \text{ Ca}$ e $CI = - 1,72444 + 9,84955 \text{ Ca}$).

O cálcio ingerido é absorvido principalmente no intestino delgado, de forma passiva intercelular ou ativa via enterócitos, cuja eficiência absorptiva varia com a fonte de cálcio, relação Ca:P e vitamina D, pH intestinal, status fisiológico. Assim, quanto maior sua necessidade maior a eficiência de absorção (McDowell, 1992). Oliveira (2004) cita que as codornas são animais altamente tolerantes as variações de cálcio e fósforo nas dietas, tendo condições de excretar o excesso dos minerais.

Essa resposta na excreção do cálcio pode ser explicada pelo eficiente mecanismo de controle da homeostase de cálcio no organismo, controlado por hormônios que são capazes de induzir a uma diminuição drástica na absorção de cálcio nos intestinos e aumentar sua excreção pelos rins em resposta a excesso na ração, atingindo um equilíbrio dentro dos limites fisiológicos.

Conclusão

Os níveis de 0,61% de cálcio e 0,41% de fósforo disponível na ração foram suficientes para atender as exigências nutricionais de codornas de corte em crescimento (15-35 dias de idade).

Literatura Citada

- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 289p.
- CABRAL, G.H. **Níveis de cálcio em rações para frango de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 83p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- BRANDÃO, A.P. **Exigências de cálcio e fósforo para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) nas fases de reposição e postura**. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, 2005. 147p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, 2005.
- FIALHO, E. T.; BARBOSA, H. D.; BELLAVÉR, C. et al. Avaliação nutricional de algumas fontes suplementação de cálcio para suínos – biodisponibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 5, p. 891-905, 1992.
- FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; et al. Efeito de Níveis de Proteína Bruta e de Energia Metabolizável na Dieta sobre o Desempenho de Codornas de Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.838-846, 2005.
- GARCIA, E. A. Codornas para produção de carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA – Novos conceitos aplicados à produção de codornas, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras/NECTA, [2002]. CD-ROM. Palestra, p.97-108.
- GOMES, C. P.; RUNHO, C. R. . Exigência de Fósforo Disponível para Frangos de Corte Machos e Fêmeas de 22 a 42 e de 43 a 53 Dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1734-1746, 2004 (Supl. 1).
- JUNIOR, R. 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**, v.32, n.6, 2003 (Supl. 2)
- LOUZADA, M. J. Q.; PELÁ, C. A.; BELANGERO, W. D.; SANTOS-PINTO, R. Avaliações de densidade óssea em imagens radiográficas: estudo em peças ósseas de

- cães. **RBE-Caderno de Engenharia Biomédica**, v. 14, n. 1, p. 47-64, jan/jun, 1998.
- McDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**. New York: Academic Press, 1992. 523p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences: 1994. 155p.
- OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a 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. **Anais...**, Lavras: Universidade Federal de Lavras/NECTA, [2004]. CD-ROM. Palestra, p.53-66.
- OTUTUMI, L.K. **Uso de probiótico para codornas de corte (*Coturnix coturnix sp.*)**. Maringá, 2006. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá.
- PIZZOLANTE, C.C. **Estabilidade da fitase e sua utilização em frangos de corte**. 2000. 121p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. 2000.
- RATH, N. C. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. **Poultry Science**, V.79,P. 1024-1032, 2000.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas brasileiras). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 141p.
- SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V. et al. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.2, p.514-522. 2007.
- TARDIN, A.C. Visão nutricional dos problemas locomotores em frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. FACTA - SEMANA AVÍCOLA, 95, 1995, Santos, **Palestra...**Santos, 1995. p.71-85
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. SAEG – **Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 5.0. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).
- VULCANO, L. C. Determinación de los valores normales de la densidad mineral ósea del carpo accesorio de equinos da la raza Puro Sangue Ingles por medio de la densitometría optica em imagen radiográfica. **Imagen Veterinaria**. v.3, n.6, p.237-240, 2000.

V – CONCLUSÕES GERAIS

Os diferentes níveis de cálcio não influenciaram o desempenho das codornas de corte nas fases inicial (1-14 dias de idade) e crescimento (15 – 35 dias de idade) de criação, indicando, respectivamente, os níveis 0,65% e 0,61% de cálcio como suficientes para atender as exigências nutricionais das aves.

A estimativa de 0,41% de fósforo disponível foi a que apresentou o máximo desempenho das codornas de corte nas fases inicial (1-14 dias de idade) e crescimento (15 – 35 dias de idade) de criação.

A máxima resistência óssea das codornas de corte nas fases inicial (1-14 dias de idade) foi obtida com o nível de 0,89% de cálcio, indicando que a exigência nutricional para otimizar o desempenho das aves é inferior a exigência para maximizar a resistência óssea.