



Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Jalceyr Pessoa Figueiredo Júnior^{1*}, Fernando Guilherme Perazzo Costa¹, Jorge Vitor Ludke², Marcelo Helder Medeiros Santana¹, Élcio Gonçalves dos Santos¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Areia-PB. 58397000. Brasil. *peudure@hotmail.com

²EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves-CNPSA. Concórdia-SC. 89700000. Brasil

Resumo - O melhoramento genético na avicultura moderna possibilitou o surgimento de aves mais produtivas, com menor peso corporal, menor consumo de ração, maturidade sexual e maximização produtiva e econômica na atividade. Em decorrência deste melhoramento genético as aves tornaram-se mais exigentes em nutrientes, particularmente em minerais, de maneira a atender todas as suas demandas biológicas. Os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo, principalmente o cálcio (Ca) e o fósforo (P) que são utilizados no desenvolvimento das aves, além de participarem na produção da casca do ovo, sendo as poedeiras modernas muito sensíveis às variações dos níveis nutricionais da dieta. Apesar da importância do Ca e P, as exigências nutricionais para poedeiras comerciais tem sido um desafio constante para os nutricionistas, visto que as exigências destes minerais e as fases de criação não estão bem definidas. Portanto, considerando as particularidades das exigências nutricionais e fases de criação das poedeiras modernas, objetivou-se com este material fazer uma abordagem das exigências nutricionais de Ca e P, acompanhando a evolução genética das poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”.

**REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”**

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2583



Requirement for calcium and phosphorus for laying hens at all phases of creation and “production cycles”

Abstract - The breeding in poultry modern enabled developing more productive birds with lower body weight, lower feed intake, sexual maturity and maximizing productive and economic activity. As a result of this breeding birds have become more demanding in nutrients, particularly minerals, so as to meet all your demands biological. The minerals are involved in almost all metabolic pathways in the body, especially calcium (Ca) and phosphorus (P) which are used in the development of the poultry, besides participating in the production of the eggshell, being modern layers very sensitive to variations in levels of nutritional diet. Despite the importance of Ca and P, the nutritional requirements for laying hens has been a constant challenge for nutritionists, since the requirements of these minerals and phases of creation are not well defined. Therefore, considering the particularities of nutritional requirements and phases of creating of modern layers, aimed to do this material approach the nutritional requirements of Ca and P, following the evolution genetics of laying hens at all phases of creation and “production cycles”.

Introdução

O Brasil é um dos países que mais avançou em tecnologia avícola nas últimas décadas. Um dos grandes

méritos da avicultura atual está relacionado ao melhoramento genético das aves de postura, que tem proporcionado altas produções às linhagens (Takata, 2006). Esses avanços

**REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”**

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2584



tornaram as aves mais exigentes quanto aos fatores de ambiência, manejo sanitário e, principalmente quanto aos aspectos nutricionais.

Como segmento importante na produção de alimento humano de alto valor biológico a avicultura de postura, tem se adequadado às técnicas que possibilitam a melhoria da eficiência de produção das aves. A alimentação dessas aves representa a maior fração do custo de produção e pequenas melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes das rações podem resultar em grandes economias.

De um modo geral, os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, com funções importantes na reprodução, no crescimento, no metabolismo energético entre outras tantas funções fisiológicas vitais não só para manutenção da vida, como também para o aumento da produtividade do animal. Quando o

objetivo da criação é a produção de ovos, esses minerais estão diretamente relacionados com o desempenho das aves, influenciando a taxa de postura, o peso dos ovos, a conversão alimentar e o ganho de peso (Vieira et al., 2012).

O cálcio e o fósforo são os principais minerais utilizados no desenvolvimento das aves, além de participarem também na produção da casca do ovo, sendo as poedeiras modernas muito sensíveis às variações dos níveis nutricionais da dieta.

Aproximadamente 98 a 99% do cálcio total do organismo e 80 a 85% do fósforo estão presentes nos ossos (Vargas Júnior et. al., 2003). O macro mineral cálcio (Ca) é o mineral mais abundante no corpo animal sendo responsável por 1 a 2% do peso corporal, e essencial para o crescimento e manutenção do tecido ósseo, no metabolismo celular, na ativação enzimática, no equilíbrio eletrolítico,



contração muscular e formação da casca do ovo, sendo extremamente importante para a vida (Garcia et al., 2000). Já o fósforo (P), além de participar da constituição da molécula de energia (ATP) e está intrinsecamente relacionado com o cálcio, participa também do metabolismo de carboidratos e aminoácidos, metabolismo do tecido neuromuscular, membranas celulares como os fosfolípidios e nos ácidos nucleicos (DNA e RNA), sendo responsável pelo crescimento e diferenciação celular e também pela hereditariedade (McDowell, 1992).

De acordo com os resultados apresentados na literatura as exigências de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais tem sido um desafio constante para os nutricionistas, visto que as exigências destes minerais e as fases de criação não estão bem definidas (Velasco, 2010).

Portanto, considerando as particularidades das exigências nutricionais e fases de criação das poedeiras modernas, objetivou-se com este material fazer uma abordagem das exigências nutricionais de cálcio e fósforo, acompanhando a evolução genética das poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”.

Evolução na produção e exigências nutricionais das poedeiras

Inicialmente, a avicultura estava sob o domínio da atividade familiar que com o decorrer dos anos, principalmente após a abertura tecnológica nas áreas de genética, ambiência, sanidade e nutrição, passou a ter uma visão empresarial para atender as exigências de mercado, favorecendo cada vez mais os investimentos nesta área (Garcia, 2003).



O contínuo melhoramento genético das linhagens comerciais tem resultado em aves cada vez mais produtivas e, por outro lado, mais exigentes quanto aos aspectos de manejo, sanidade, ambiência e nutrição (Ito et al., 2006).

Resultado de cruzamentos industriais dirigidos entre diferentes linhagens da espécie *Gallus gallus*, as poedeiras comerciais são aperfeiçoadas

para apresentar maior eficiência na transformação de ração em ovos (Takata, 2006).

Os avanços atuais na seleção genética de frangas diferem bastante das épocas passadas, onde o peso corporal franga e a idade a 5% de postura são menores, o total do número de ovos e a massa de ovos são maiores, com melhor conversão e eficiência alimentar (Tabela 1).

Tabela 1. Evolução genética da poedeira leve (Hy-Line).

Período de crescimento (1 – 17 semanas)		
	1980¹	2011²
Viabilidade, %	94-96	97
Mortalidade, %	4-6	2-3
Consumo de ração, kg	6,58	5,21
Peso Corporal, kg	1,320	1,240
Período de postura (até 80 semanas)		
Viabilidade, %	90-94	96
Mortalidade, %	6-10	4
Produção 50%, dias	171	146
Peso corporal 32 sem., kg	1,600	1,520
Peso corporal 70 sem., kg	1,700	1,540



Ovo/ave/dia, 80 sem.	275-305	341-361
Ovo/ave/alojada, 80 sem.	262-293	336-352
Peso médio de ovo (32 sem.), g.	56,7	60,0
Peso médio de ovo (70 sem.), g.	64,8	63,4
Kg de ração/ kg de ovo	2,3-2,5	1,86

Fonte: Adaptado de Garcia (2003)¹; Manual da Linhagem Hy-Line W36 (2011)²

Essas poedeiras modernas são muito sensíveis às variações dos níveis nutricionais da dieta, pois se busca com essas aves excelência na produção de ovos, boa conversão alimentar, e menor porcentagem de ovos defeituosos, podendo a suplementação mineral ser uma alternativa para melhorar o desempenho das aves e a qualidade de casca dos ovos (Velasco, 2010).

As exigências nutricionais de cálcio e fósforo das poedeiras, bem como as linhagens utilizadas, sofreram alterações ao longo dos anos em decorrência do aperfeiçoamento genético e das novidades biotecnológicas do setor, tornando-se cada vez mais necessário o fornecimento preciso de nutrientes que

atenda a demanda biológica e produtiva das aves (Tabela 2). Alguns autores citam que existem diferenças genéticas quanto ao requerimento de cálcio e fósforo para os vários tipos de linhagens de postura.

Conforme o NRC (1994), as exigências de cálcio aumentaram 65% (de 2,27 a 3,75 g/ave/dia) de 1944 a 1984. Dentre as várias razões que dificultam o estabelecimento das exigências de cálcio, possivelmente, estão envolvidas as seguintes: o melhoramento genético, a diferença dentro e entre linhagens, o tamanho e a solubilidade da partícula do carbonato de cálcio (influenciando a disponibilidade de cálcio), a palatabilidade da ração e a habilidade da



ave em ajustar o consumo de ração para

obter as suas necessidades diárias.

Tabela 2. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo em diferentes épocas.

Fonte	Idade (semanas)	Exigência	
		Ca (%)	P (%)
NRC, (1994)	0 – 6	0,90	0,40
NRC, (1994)	6 – 12	0,80	0,35
NRC, (1994)	12 – 18	0,80	0,30
NRC, (1994)	Postura	2,71	0,21
Rostagno et al., (2011)	1 – 6	0,940	0,437
Rostagno et al., (2011)	7 – 12	0,832	0,392
Rostagno et al., (2011)	13 – 18	0,800	0,310
Rostagno et al., (2011)	Postura	4,02	0,300
Hy-Line W36, (2011)	16 – 17	2,50	0,48
Hy-Line W36, (2011)	33 – 44	4,42	0,51
Hy-Line W36, (2011)	acima 59	4,84	0,43
Hy-Line CV-22, (2012)	16 – 17	2,75	0,50
Hy-Line CV-22, (2012)	33 – 44	4,25	0,47
Hy-Line CV-22, (2012)	acima 59	4,55	0,37

Carvalho et al., (2007) estudaram a qualidade de ovos na interação entre idades X linhagens de poedeiras leves oriundas de uma granja comercial, ficando constatado que a qualidade interna dos ovos sofre interferência da linhagem, em decorrência de vários fatores, entre eles

a diferentes exigências nutricionais de cada linhagem.

O grande desafio é dominar o dinamismo da genética que tornaram as aves muito mais exigentes, principalmente sob o aspecto nutricional. Assim como, são necessárias novas práticas de manejo e



adequação destas aves as novas instalações, cada vez mais automatizadas, com ambiente controlados e alojando com maior coletividade e densidade (Garcia, 2003).

Atualmente, observamos grandes empresas avícolas com instalações modernas, visando a maximização dos lucros e transformação de produtos primários da agricultura (milho, sorgo, soja, etc.) em produtos nobres para a alimentação humana, num curto espaço de tempo

ocupando áreas reduzidas (Garcia, 2003).

Em busca de uma maior competitividade as empresas de reprodução e seus multiplicadores oferecem uma ampla gama de variedades de poedeiras comerciais que diferem principalmente pela cor da casca, número e peso de ovos. As linhagens apresentam suas particularidades e características únicas de produção e qualidade do produto (Tabela 3).

Tabela 3. Caracaterísticas de produção das linhagens comerciais.

Linhagem (18 – 90 sem.)	50% post. (dias)	Ovos/ave/alo (dias)	Peso de ovos (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (kg/kg)
Babcock White	142	413	62,8	110	2,12
Bovans White	143	411	62,2	107	2,09
Dekalb White	142	413	63,1	109	2,09
Hisex White	143	410	62,4	107	2,08
Isa White	142	413	63,1	110	2,11
Lohmann LSL	140 – 150	410 – 420	65 – 66,0	100 – 110	2,0 – 2,1
Shaver White	143	409	61,9	104	2,04
Hy-Line W98	137	351-359	65,6	98	1,93



(17 – 80 sem.)					
----------------	--	--	--	--	--

Se a demanda de mercado do ovo é previsível em uma base a longo prazo, os produtores de ovos podem escolher uma variedade mais próxima às necessidades do mercado. Dependendo das metas produtivas, os índices produtivos e econômicos podem ser otimizados, escolhendo uma poedeira comercial adequada para uma determinada situação de mercado (Thiele, 2012).

Cálcio para aves de reposição

A rentabilidade de um lote de poedeiras comerciais é influenciada diretamente pela qualidade atingida na criação das frangas. Os programas nutricionais desenvolvidos para as fases de cria e recria devem ter como principal objetivo o máximo retorno econômico na fase produtiva das aves.

Uma suplementação mineral inadequada durante a fase de crescimento terá como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral e o desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves. O principal sintoma de deficiência de cálcio e fósforo é, além de um menor desempenho das aves, o aparecimento de ossos e bicos frágeis; porém, o cálcio em excesso pode agir como antagonista, dificultando a absorção de alguns minerais.

As aves produtoras de ovos têm seu período de crescimento dividido em fases, que podem ser de 0 a 6, 6 a 12, 12 a 18 e de 18 semanas até o primeiro ovo (NRC, 1994); 0 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas (Rostagno et al., 2011), ou seja, as fases utilizadas para estimar as exigências nutricionais variam entre os autores. No entanto, baseiam-se no grau de alterações fisiológicas determinantes na formação da estrutura corporal, em



termos de formação óssea e muscular, empenamento, desenvolvimento sexual, entre outros. Uma vez que as poedeiras, até atingirem a maturidade sexual, passam por fases de crescimento, espera-se que qualquer mudança altere seu desempenho durante a produção de ovos. Assim, um bom programa de alimentação na fase de crescimento é essencial ao desempenho das aves na fase de produção (Vargas Júnior et al., 2004b).

De acordo com Elliot (2012) para o desenvolvimento esquelético ideal, as dietas para frangas devem conter cerca de 1,10% de cálcio e 0,45 a 0,50% de fósforo disponível. Miles & Jacob (2011) recomendaram os níveis de 1,0% de cálcio para aves de reposição de 0 a 15 semanas de idade. Já Vargas Júnior et al., (2003) recomendaram o nível de 0,937% de cálcio para frangas leves (Hy-Line W36) de 0 a 6 semanas de idade

mantendo-se uma relação cálcio e fósforo de 2:1.

Vargas Júnior et al., (2004a) afirmaram que o nível de cálcio em torno de 0,60% para aves de reposição da linhagem Hy-Line W36 entre 7 a 12 semanas de idade não interfere nos parâmetros ósseos como: resistência óssea, cinza óssea e cálcio ósseo. Entretanto, estimaram a exigência para esta fase de crescimento em 0,834% ou 406 mg/ave/dia, com base no efeito residual dos níveis testados na fase produtiva.

Qualquer mudança no ritmo de crescimento destas aves, durante as fases de cria e recria, pode acarretar efeito sobre a produtividade na fase de produção de ovos (Vargas Júnior et al., 2003).

Vargas Júnior et al. (2004b) pesquisaram o melhor nível de cálcio para aves de reposição leves (Hy-Line W36) com 13 a 20 semanas e,



observaram que a menor conversão alimentar foi obtida com 0,832% de cálcio, enquanto a maior resistência óssea foi alcançada com 0,772%. Quando verificaram o efeito residual desses níveis na fase produtiva dos animais, concluíram que o nível de 0,767% maximizou a massa de ovos, sem comprometer os outros parâmetros testados.

Estudos sobre os efeitos dos níveis de cálcio e fósforo sobre o ganho de peso, a conversão alimentar, o teor de cinzas e a resistência óssea à quebra têm comprovado que o tamanho esquelético da franga impõe as reservas de cálcio que a mesma terá durante o pico de produção de ovos (Coelho, 2001 citado por Geraldo et al., 2006a).

As empresas comerciais sugerem que as aves de reposição leves devem ser alimentadas com níveis de cálcio em 1,05; 1,0 e 0,90% para as fases de 1 a 3 semanas, 4 a 8 semanas e

9 a 16 semanas, respectivamente (Lohmann LSL, 2011). Da mesma forma a recomendação dos níveis de cálcio para as linhagens Babcock White, Dekalb White e Bovans White está entre 1,05 a 1,10; 0,90 a 1,10 e 0,90 a 1,0% para as fases de 0 a 4 semanas, 4 a 10 semanas e 10 a 16 semanas, respectivamente (Babcock White, 2009; Dekalb White, 2009; Bovans White, 2009).

Para aves de reposição da linhagem Hy-Line W36 a recomendação de cálcio para as fases de 0 a 12 semanas, 13 a 15 semanas e 16 a 17 semanas de idade é 1,0; 1,40 e 2,50%, respectivamente (Hy-Line W36, 2011). Já a recomendação para linhagem Hy-Line W98 é 1,0% para a fase de 0 a 15 semanas de idade (Hy-Line W98, 2008).

Com relação ao período pré-postura a ave ainda está em fase de desenvolvimento do seu esqueleto e



início de sua maturidade sexual. Nesta fase, devido às modificações na estrutura óssea que a fêmea está sofrendo, há evidências que as aves necessitem de quantidades extras de cálcio antes de atingirem a maturidade sexual (Nascif, 2004). É importante salientar que a fase pré-postura é caracterizada por mudanças fisiológicas, tais como: aumento no tamanho da crista e barbela, aumento no tamanho e atividade do fígado, aumento no depósito de cálcio medular, formação do oviduto e formação dos primeiros ovos.

Para atender as exigências das aves nesta fase de constantes mudanças fisiológicas em que a poedeira chega a sustentar um aumento de peso de 70 a 140g aproximadamente em duas semanas, justifica-se o uso de dietas de pré – postura com níveis adequados de aminoácidos, cálcio e fósforo.

De acordo com Nascif (2004) o nível de cálcio em 1,80% mostrou-se mais eficiente que o recomendado por Rostagno et al. (2000) (0,80%) para serem fornecidos às aves leves durante o período pré-postura (15 semanas até 5% de produção de ovos).

Vários trabalhos sugerem maior concentração de cálcio nas dietas de pré-postura, acima da concentração recomendada pelo NRC (1994), que é de 0,8% de cálcio e 0,3% de fósforo disponível, visando, sobretudo a melhoria na qualidade da casca dos ovos (Nascif, 2004). O cálcio extra que é fornecido na dieta pré-postura deverá formar uma reserva para ser utilizado tão logo a ave o requisite para produção da casca dos ovos.

A recomendação dos níveis de cálcio para as linhagens Babcock White, Dekalb White e Bovans White está entre 2,0 a 2,20% para a fase 16 semanas de idade a 2% de postura



(Babcock White, 2009; Dekalb White, 2009; Bovans White, 2009). Já a recomendação para linhagem Hy-Line W98 é 3,0% para a fase de 16 semanas de idade a 5% de postura (Hy-Line W98, 2008).

A fim de assegurar o ótimo desenvolvimento do osso medular uma dieta pré-postura contendo 2,50 a 2,75% de cálcio e 0,45 a 0,50% de fósforo disponível deve ser introduzida 7 dias antes do estímulo da luz e utilizada essa recomendação por não mais que 7 a 14 dias. No início da produção as dietas devem ser formuladas com 3,90 a 4,10 g/ave/dia de cálcio e 430 a 470 mg/ave/dia de fósforo disponível (Elliot, 2012). Miles & Jacob (2011) recomendaram níveis de cálcio em 2,50% para aves de 15 semanas até a produção de ovos em 5%, e 3,55% de cálcio para aves em início de produção (5 – 50% de produção).

A ingestão de cálcio aumenta vagarosamente antes da primeira oviposição, pois, em resposta aos hormônios sexuais, há o início do desenvolvimento do osso medular e o aumento das exigências de cálcio. Entretanto, é difícil estudar as exigências de cálcio nesse período, pois é praticamente impossível definir o início exato da maturidade sexual (Vargas Júnior et al., 2004b).

Uma opção de arraçoamento utilizada nos dias atuais pelas empresas comerciais envolve a mudança da dieta de crescimento para de postura imediatamente ao aparecimento do 1º ovo. O fornecimento da dieta de postura antes da maturidade assegura que até mesmo as aves que amadureçam mais cedo tenham um suprimento adequado de cálcio, capaz de sustentar a produção precoce destas aves. Por outro lado, os autores que preconizam esta metodologia sugerem que as dietas de



postura introduzem precocemente uma quantidade muito grande de cálcio, o que pode contribuir para ocorrência de doenças renais, já que o cálcio ingerido em excesso deverá ser excretado na urina (Nascif, 2004).

Outro ponto importante é a granulometria do calcário fornecido para poedeiras visando à obtenção de melhor desempenho e qualidade dos ovos, observando-se que maiores partículas da fonte de cálcio proporcionam maior retenção na parte superior do trato digestório, disponibilizando o cálcio vagarosa e uniformemente durante o período de formação da casca do ovo.

Para aves de reposição entre 3 a 10 semanas de idade é recomendável a ingestão do calcário com granulometria de 2 a 3mm e, a partir da 10^o semana utilizar uma dieta com 50% de cálcio na forma de carbonato com um tamanho de partícula entre 2 a 4mm para um melhor

desenvolvimento do sistema digestório, em particular da moela (Babcock White, 2009).

No entanto, Geraldo et al., (2004a) e Geraldo et al., (2004b) trabalharam com aves de reposição leves da mesma linhagem (Lohmann-LSL) no período de 3 a 5 e 3 a 16 semanas de idade e, recomendaram o nível ideal de 0,93% de cálcio e a utilização da granulometria fina e 0,90% para cálcio com a utilização de uma granulometria do calcário grosseira (0,899mm), respectivamente, para um bom desenvolvimento corporal, ósseo e do trato digestório de frangas de reposição.

Em estudo posterior foi constatado que o fornecimento de cinco níveis de cálcio (0,60 a 1,20%) e duas granulometrias de calcário (0,135 e 0,889 mm) em rações para frangas de reposição leves da Linhagem Lohmann-LSL no período de 3 a 12 semanas de



idade, não foi suficiente para afetar de forma significativa o ganho de peso, a conversão alimentar e os parâmetros morfométricos (% trato digestório, comprimento do intestino delgado e comprimento do metatarso). Contudo, o consumo de ração aumentou de forma linear com a elevação dos níveis de cálcio e, diminuiu de acordo com o aumento da granulometria do calcário (Geraldo et al., 2006a). Ao avaliarem o efeito residual dos níveis de cálcio e das granulometrias destas as aves com 18 a 30 semanas de idade, concluíram que o menor nível de cálcio (0,60%) e ambas granulometrias foram suficientes para o bom desempenho das aves na fase de postura e não afetaram a qualidade interna e externa dos ovos (Geraldo et al., 2006b).

Cálcio para poedeiras

A determinação dos níveis adequados de cálcio para poedeiras tem

**REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”**

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2597

tido vários questionamentos, em virtude do constante avanço no melhoramento genético, na nutrição e nos fatores de ambiência e manejo, sendo diversas as informações nutricionais para poedeiras em primeiro e segundo ciclo de produção (Oliveira et al., 2002).

O ajuste nutricional dos níveis de cálcio na dieta para poedeiras é fundamental, pois ele participa diretamente da qualidade da ave e de seu produto, atingindo cerca de 39% no peso do ovo (Judice et al., 2002). Na prática, a consequência da precoce deficiência ou desequilíbrio de cálcio e fósforo é a fadiga de gaiola. Além disso, as poedeiras encontram nos ovos de suas companheiras uma fonte dietética rica em cálcio prontamente disponível. As aves não são capazes de selecionar o cálcio de sua dieta e por isso, inconvenientemente, se alimentam das cascas de ovos na tentativa de suprir suas deficiências (Nascif, 2004).



Ademais, o consumo de quantidades inadequadas de cálcio pode provocar anormalidades esqueléticas, aumento da mortalidade, redução no tamanho e na produção dos ovos e má qualidade da casca do ovo, com altos índices de quebra (Rodrigues et al., 2005). Por outro lado, Fraga (1994) citado por Costa et al. (2008) observou que rações para poedeiras contendo mais de 4% de cálcio podem apresentar, além do problema de palatabilidade da ração, problemas relacionados com o metabolismo de outros minerais como o fósforo, o zinco, o manganês e o ferro nas aves.

O ciclo de postura de uma galinha tem três fases bem distintas que podem ser mais ou menos descritas cronologicamente: a curva de ascensão da produção de 18 a 27 semanas, o pico de 28 a 45 semanas e a parte descendente da curva quando as aves superam as 46 semanas de idade. As

recomendações de cálcio para poedeiras recebendo 100g de ração por dia para todo o ciclo de postura variam de 3,25 a 3,58% da dieta diária (Araújo et al., 2008).

Castillo et al., (2004) determinaram que o nível ótimo econômico de cálcio a ser utilizado nas dietas para poedeiras leves da linhagem Hy-Line W98 em primeiro ciclo de produção (26 a 42 semanas de idade) é de 4,35%, com atendimento da exigência de fósforo disponível em 0,40%. Já Vellasco (2010) recomendou para um bom desempenho e boa qualidade de ovos de poedeiras leves da linhagem Hy-Line W36 em primeiro ciclo de produção (24 a 40 semanas de idade) dietas com níveis de 4,5% de cálcio e mantendo-se uma relação cálcio/fósforo de 12,12:1, correspondendo a 3,7g/ave/dia de cálcio e 306mg/ave/dia de fósforo.



Em estudo conduzido por Pastore (2010) avaliando a influência dos níveis de cálcio e relações cálcio:fósforo para poedeiras leves (Hy-Line W36) no período de 42 a 58 semanas de idade, o autor não verificou alterações no desempenho produtivo, na qualidade de ovos e nas características ósseas entre os níveis (3,9; 4,2 e 4,5%) e relações (12,12:1; 10,53:1 e 9,30:1) testados. Entretanto, foi constatado efeito linear dos níveis de cálcio sobre a porcentagem de matéria mineral nas excretas e sobre os teores de cálcio nas excretas. Narváez-Solarte et al., (2006), por sua vez, recomendaram o nível de cálcio dietético em 3,56% ou 4,02g/ave/dia para poedeiras leves (Lohmann Leghorn) entre 46 a 62 semanas de idade.

A recomendação mínima dietética de cálcio para poedeiras leves da linhagem Hy-Line W36 para as fases de 18 a 32 semanas, 33 a 44 semanas,

45 a 58 semanas e acima de 58 semanas de idade é 4,76; 4,42; 4,58 e 4,84%, respectivamente (Hy-Line, 2011). Já para linhagem Hy-Line W98 a recomendação é 4,10; 4,25; 4,40 e 4,55% de cálcio dietético para as mesmas fases de produção, respectivamente (Hy-Line W98, 2008).

Poedeiras leves comerciais devem ser alimentadas com níveis de cálcio em 3,70; 4,10; 4,40 e 4,50% para as fases de 5% de postura a 28 semanas de idade, 29 a 45 semanas, 46 a 65 semanas e acima de 65 semanas, respectivamente (Lohmann LSL, 2011). Já a recomendação de cálcio para poedeiras leves das linhagens Babcock White, Dekalb White e Bovans White está entre 3,9 a 4,1; 4,1 a 4,3 e 4,3 a 4,6% para as fases de 17 a 28 semanas, 28 a 50 semanas e acima de 50 semanas de idade, respectivamente (Babcock White, 2009; Dekalb White, 2009; Bovans White, 2009). Normalmente, as



empresas utilizam níveis de cálcio maiores que os recomendados na literatura científica como forma de garantias nutricionais.

Níveis inadequados de cálcio além de reduzir a qualidade da casca, aumentam os custos de produção (Roland & Bryant, 1994). Com base nesta informação, Çelebi & Bölükbasi (2006) recomendaram a utilização de níveis de cálcio (4,74%) acima da recomendação do NRC (1994) (3,75%) com objetivo de melhorar a qualidade de ovos das poedeiras leves (Lohmann LSL).

O aumento no peso dos ovos de poedeiras leva a uma maior necessidade de cálcio na dieta. Em trabalhos com poedeiras no primeiro e segundo ciclo de postura, constatou-se que o aumento do nível de 3,5 para 4,0% melhora a qualidade da casca e aumenta o peso específico dos ovos nos dois ciclos de postura (Keshavarz & Nakajima, 1993).

Porém, diante de outros resultados obtidos em trabalhos com poedeiras leves e semipesadas em segundo ciclo de produção, pode-se inferir que o nível de cálcio normalmente recomendado para poedeiras em primeiro ciclo de produção pode ser empregado em poedeiras no segundo ciclo, sem afetar o desempenho e qualidade de ovos (Oliveira et al., 2002).

Levando-se em consideração a importância da integridade e resistência da casca do ovo na manutenção de sua propriedade nutricional e microbiológica que denotam a qualidade do produto e segurança alimentar, estas características tornam-se fundamentais para a aceitação do ovo por parte do mercado consumidor no mercado (Murata et al., 2009).

Almeida (2011) estudou três níveis de cálcio (3,7; 4,0 e 4,3%) e três relações cálcio e fósforo disponível (9,76:1; 10,81:1 e 12,12:1) para



poedeiras leves (Hy-Line W36) em segundo ciclo de postura sobre os parâmetros de desempenho, qualidade de ovos, características ósseas e o balanço cálcio:fósforo disponível, determinou que a exigência de cálcio é de no mínimo 4,3%, correspondendo a um consumo médio de 3,9g de Ca/ave/dia e a melhor relação cálcio:fósforo disponível é 12,12:1, que corresponde a um consumo médio 325mg de fósforo disponível/ave/dia.

Murata et al., (2009) determinaram o melhor nível de cálcio em torno de 4,05% para poedeiras leves da linhagem Hy-Line com 57 semanas de idade. Todavia, Judice et al. (2002) alimentaram poedeiras em segundo ciclo de produção com dietas contendo 3,8% de cálcio e balanço eletrolítico de 174,5 mEq/kg, e estas apresentaram melhor produção de ovos e qualidade de casca, com redução da perda de ovos quando comparadas a animais que

receberam níveis mais baixos de cálcio e com menor balanço eletrolítico.

As recomendações de cálcio para poedeiras em segundo ciclo de postura são maiores quando comparadas as de primeiro ciclo, isto se deve ao fato de que com o avançar da idade das poedeiras a qualidade da casca dos ovos decresce devido a menor retenção do cálcio e redução nos níveis de 1- α -hidroxilase (Adams e Bell, 1998). Assim, aves jovens possuem retenção de aproximadamente 60% enquanto que nas mais velhas, apenas 40% do cálcio é absorvido (Keshavarz e Nakajima, 1993), além disso, à medida que a poedeira envelhece, ocorre um aumento no peso do ovo de até 20% sem aumento proporcional no peso da casca determinando a queda na qualidade desta.

Tanto a atividade renal da 1- α -hidroxilase, que promove a conversão renal do 25-hidroxicoлекаliferol [25



(OH) D₃] na forma 1,25-di-hidroxicolecalciferol [1,25 (OH)₂D₃], como as concentrações plasmáticas de 1,25(OH)₂D₃ são significativamente maior na fase ativa de calcificação da casca do ovo do que em outras fases (Abe et al, 1979). A postura de ovos de casca mole ou quebrados de poedeiras mais velhas está relacionado com a diminuição dos níveis renais da 1,25 (OH)D₃ (1 α - hidroxilase), causando assim uma deficiência na biossíntese de 1,25 (OH)₂D₃ e uma hipertrofia renal (Elaroussi et al., 1994).

Algumas estratégias podem ser definidas para minimizar os efeitos da baixa absorção de cálcio pelas poedeiras mais velhas, como o aumento nos níveis dietéticos de cálcio, utilização de fontes de cálcio com granulometria mais grosseira e fornecimento de maior quantidade do mineral no período da tarde, de forma a tornar o cálcio mais disponível no metabolismo da poedeira.

O uso de fontes de cálcio com distintas granulometrias tem sido uma prática rotineira na alimentação de poedeiras. À noite, quando o trato digestório da ave está vazio, os ossos são a principal fonte de cálcio para a formação da casca, já que as partículas finas de calcário são rapidamente solubilizadas. Logo, a granulometria das fontes de cálcio pode influenciar a disponibilidade desse mineral. Quando são usadas partículas maiores de calcário, com menor solubilidade, o trato digestório das aves poderá conter fontes de cálcio mesmo no período noturno, havendo solubilização gradativa e disponibilidade para ser absorvido para a corrente sanguínea (Miles, 2000).

Estudo realizado com poedeiras leves em início de produção definiu que o nível de 4,12% de cálcio em conjunto com o fornecimento do calcário mais grosseiro (1,0 mm) melhora o



desempenho produtivo sem afetar a qualidade dos ossos e ovos (Araújo et al., 2011).

Com relação ao horário de fornecimento da dieta, Ito et al., (2006) concluíram em seus trabalhos que poedeiras leves em primeiro ciclo de postura melhoraram a qualidade externa dos ovos quando foram alimentadas com níveis mais elevados de cálcio no período da tarde.

Fósforo para aves de reposição

O desenvolvimento genético nos últimos anos tem modificado os requerimentos nutricionais das aves de postura, havendo a necessidade de novas pesquisas para determiná-los, pois, tendo em vista a maior demanda na eficiência produtiva, existe hoje a necessidade de se produzir frangas de reposição que possam refletir, na sua fase de produção, todo o seu potencial

genético para máxima eficiência produtiva.

Em decorrência dessa maior demanda na eficiência produtiva, é fundamental o fornecimento de dietas que atendam as exigências nutricionais das frangas de reposição, em especial cálcio e fósforo. As aves de reposição devem receber quantidades ideais de fósforo com objetivo de maximizar seu crescimento corporal e desenvolvimento dos ossos e apresentar maiores reserva de minerais no início da postura (Vázquez et al., 2007).

Em contraste com as exigências de fósforo para poedeiras que têm sido objeto de investigação contínua, a avaliação da exigência de fósforo para frangas em crescimento tem recebido muito pouca atenção durante os últimos anos. O NRC (1994) recomenda níveis de 0,4; 0,35 e 0,3% de fósforo não-fítico para os períodos de 0



a 6, 6 a 12 e 12 a 18 semanas de idade, respectivamente.

Vargas Júnior et al., (2003) recomendaram o nível de 0,420% de fósforo disponível para poedeiras leves de 0 a 6 semanas de idade mantendo-se uma relação cálcio e fósforo de 2:1. Para a fase de recria, 7 a 12 semanas de idade, tomando como base os parâmetros produtivos na fase de produção, o melhor nível de fósforo disponível para aves de reposição leves é 0,411% ou 200 mg/ave/dia (Vargas Júnior et al., 2004a).

O melhor nível de fósforo disponível para aves de reposição leves (Bovans) nas fases inicial (0 a 6 semanas de idade), cria (7 a 12 semanas) e recria (13 a 18 semanas) é 0,32, 0,25 e 0,20%, respectivamente, sendo inferiores aos recomendados pelo NRC (1994) (Vázquez et al., 2007). Já Toledo et al. (2007) recomendaram para aves de reposição leves (Hy-Line W36)

na fase inicial o nível de 0,26% de fósforo disponível sem comprometimento do desempenho produtivo e desenvolvimento corporal. E, para fase de cria e recria o nível de 0,28 e 0,26%, respectivamente, atendendo perfeitamente os parâmetros produtivos e de qualidade óssea.

Keshavarz (2000) conduziu um experimento para reavaliar as exigências de fósforo não-fítico para aves de reposição leve (Babcock B300) nas fases de 0 a 6, 6 a 12 e 12 a 18 semanas de idade, concluíram que é possível a utilização dos níveis de fósforo dietético em 0,30; 0,35 e 0,10% para as fases de 0 a 6, 6 a 12 e 12 a 18 semanas, respectivamente, sem comprometimento do crescimento e dos índices produtivos e de qualidade de ovos na fase de postura. Posteriormente, Keshavarz (2003a) realizou um trabalho semelhante e determinou os níveis de 0,25; 0,30 e 0,16% para as fases de 0 a



6, 6 a 12 e 12 a 18 semanas, respectivamente, onde as aves apresentaram melhor desempenho na fase de crescimento e melhor produção e qualidade de ovos na fase de postura (18 – 26 semanas).

Miles & Jacob (2011) recomendaram os níveis de 0,45% de fósforo disponível para aves de reposição de 0 a 8 semanas de idade, 0,40% para aves com 8 semanas de idade até a produção de ovos em 5%, e 0,50% de fósforo disponível para aves em início de produção (5 a 50% de produção).

Os manuais das linhagens recomendam dietas para aves de reposição leves com níveis de fósforo disponível em 0,48; 0,45; 0,37 e 0,45% para as fases de 1 a 3 semanas, 4 a 8 semanas, 9 a 16 semanas e 17 semanas a 5% de postura, respectivamente (Lohmann LSL, 2011). Já os manuais das linhagens Babcock White e Dekalb

White recomendam níveis de fósforo disponível entre 0,48; 0,42; 0,36 e 0,42% para as fases entre 0 a 4 semanas, 4 a 10 semanas, 10 a 16 semanas e 16 semanas de idade a 2% de postura, respectivamente (Babcock White, 2009; Dekalb White, 2009). Enquanto a recomendação para linhagem Bovans White é 0,48; 0,44; 0,38 e 0,44% para estas fases de produção, respectivamente (Bovans White, 2009).

Para aves de reposição da linhagem Hy-Line W36 a recomendação de fósforo disponível para as fases de 0 a 3 semanas, 4 a 6 semanas, 7 a 12 semanas, 13 a 15 semanas e 16 a 17 semanas de idade é 0,50; 0,49; 0,47, 0,45 e 0,48%, respectivamente (Hy-Line W36, 2011). Já a recomendação para linhagem Hy-Line W98 é 0,50; 0,48; 0,46 e 0,50% para as fases de 0 a 6 semanas, 7 a 12 semanas, 13 a 15 semanas e de 16



semanas de idade a 5% de postura, respectivamente (Hy-Line W98, 2008).

Vargas Júnior et al., (2004b) verificaram que o aumento de fósforo disponível na ração para aves de reposição leves com 13 a 20 semanas de idade não causou efeito sobre a cinza e o conteúdo de fósforo do osso. Por outro lado, encontraram efeito sobre a resistência óssea que foi maximizada com 0,270% de fósforo. Os parâmetros produtivos de conversão alimentar e ganho de peso não foram afetados pelos níveis dietéticos de fósforo variando entre 0,20 a 0,40%. Não sendo verificado também qualquer alteração nos parâmetros produtivos das poedeiras avaliadas no efeito residual durante o período de postura.

De acordo com Nascif (2004) os níveis de fósforo disponível (0,316%) e proteína bruta (13,5%) recomendados por Rostagno et al. (2000) são suficientes para serem fornecidos às

aves leves durante o período pré-postura (15 semanas até 5% de produção de ovos).

Fósforo para poedeiras

O elemento fósforo tem sido alvo de muitas pesquisas ao longo dos últimos anos com o enfoque na melhor forma de utilização desse mineral, tendo em vista o melhor desempenho das aves e o melhor custo/benefício. Mais recentemente, também há preocupação com a excreção e a contaminação do ambiente, havendo a necessidade de melhor conhecimento das fontes utilizadas para adequação dos níveis de fósforo nas rações (Queiroz et al., 2012).

O fósforo é um mineral altamente relacionado com a produção e a qualidade dos ovos, pois participa de funções metabólicas essenciais no organismo. Por ser de alto custo (dentre



os minerais utilizados nas formulações de rações para aves é o que mais onera o seu custo final) e pela sua importância fisiológica, é um elemento que requer atenção especial na sua suplementação.

O consumo de quantidades inadequadas desse elemento provoca problemas de anormalidades, redução no tamanho e produção de ovos e má qualidade da casca, com altos índices de quebra, entre outros.

Poedeiras leves (Hy-Line W36) alimentadas com níveis de 0,45% de fósforo total e 0,24% de fósforo disponível apresentaram melhor desempenho em relação aos animais que receberam suplementação em nível inferior (Faria et al., 2000). Porém, outro estudo revelou que o nível de 0,15% de fósforo disponível é suficiente para garantir um bom desempenho para poedeiras leves (Dekalb White) no período de 18 a 50 semanas de idade, sem comprometer as proporções dos

componentes dos ovos e a qualidade da casca (Machado et al., 2010).

Em estudos mais detalhados na fase inicial de postura Usayran et al. (2001) verificaram que até 22 semanas de idade as aves podem ser alimentadas com o nível de 0,20% de fósforo não-fítico, mas a partir das 28 semanas esse nível deve ser elevado para 0,25%.

Poedeiras da linhagem Hy-Line W36 entre 46 a 51 semanas de idade apresentaram aumento linear na produção e peso dos ovos quando alimentadas com o nível de 0,35% de fósforo não-fítico. Já com suplementação acima deste nível, ambos os parâmetros já começam a decrescer (Sohail et al., 2001). Entretanto, Ceylan et al., (2003) trabalharam níveis de fósforo (0,25; 0,30; 0,35 e 0,40%) para poedeiras Hy-Line W36 no período de 20 a 40 semanas de idade, e verificaram efeito linear para peso e massa de ovos à



medida que se aumentava os níveis de fósforo.

Estudos anteriores para determinar a exigência de fósforo para poedeiras leves (White Leghorn) com 28 a 47 semanas de idade verificaram que níveis de fósforo total variando entre 0,39 a 0,60% não interferem em parâmetros produtivos e de qualidade de ovos (Veras et al., 1988).

Sohail & Roland (2002) estudaram os requerimentos de fósforo para poedeiras leves (Hy-Line W36) em dois períodos de produção, 21 a 37 e 45 a 53 semanas de idade, e constataram que a maior produção de ovos ocorreu no nível de 0,70% de fósforo não-fítico, porém o peso do ovo e a gravidade específica foram mais acentuados no nível de suplementação de 0,1% de fósforo não-fítico para aves no primeiro período de produção. No segundo período de produção, verificaram que as aves suplementadas com 0,1% de

fósforo apresentaram menor produção e massa de ovos e conteúdo mineral e densidade óssea quando comparados às aves dos demais tratamentos suplementadas com 0,2; 0,3 e 0,4% de fósforo.

Semelhantemente, Leeson & Caston (1996) afirmaram que níveis de fósforo disponível em 0,42; 0,35 e 0,28% nas dietas de quatro linhagens de poedeiras (Babcock B300, Dekalb Delta, H&N e Shaver White) com 18 a 70 semanas de idade não interferem na qualidade produtivas dessas aves.

Redução nos níveis dietéticos do fósforo e cálcio nas dietas de poedeiras leves (Hy-Line W36) com 18 a 28 semanas de idade além de provocar queda nos níveis produtivos, podem afetar os níveis sanguíneos do estradiol e progesterona (Ahmad & Balandar, 2004).

Snow et al., (2004) avaliaram níveis de fósforo disponível para



poedeiras leves (Dekalb White) em diversas fases de produção, e verificaram que o nível de 0,15% de fósforo pode ser fornecido para poedeiras com 40 a 56 semanas de idade sem comprometimento dos índices produtivos. Com um ciclo de produção mais longo (21 a 63 semanas de idade) o nível de fósforo é de 0,18% e, para poedeiras em segundo ciclo de postura (65 a 108 semanas de idade) esse nível se eleva para 0,45%, mantendo-se os altos índices produtivos. Já Keshavarz (2003b) com base nos resultados obtidos de desempenho e qualidade de ovo, recomendou o nível de 0,21% de fósforo não-fítico para atendimento das exigências de poedeiras leves (Hy-Line W98) entre 50 a 66 semanas de idade.

Dieta com nível de 0,15% de fósforo não-fítico suplementadas com 3.000 (IU/kg) de vitamina D₃ e com nível de cálcio de 3,75% para poedeiras

com 70 a 78 semanas de idade (White Lohmann LSL) proporciona uma boa qualidade externa dos ovos (Çelebi et al., 2005).

Poedeiras leves de duas linhagens distintas, Hy-Line W36 e Hy-Line W98, com 95 a 112 semanas de idade apresentaram melhor produção, maior peso e massa de ovo e eficiência alimentar quando foram alimentadas com o nível de 0,45% de fósforo não-fítico e 3,80% de cálcio (Snow et al., 2005).

Seguindo as recomendações nutricionais contidas nos manuais das linhagens dietas para poedeiras leves comerciais devem conter níveis de fósforo disponível em 0,45; 0,42; 0,40 e 0,35% para as fases de 5% de postura a 28 semanas de idade, 29 a 45 semanas, 46 a 65 semanas e acima de 65 semanas, respectivamente (Lohmann LSL, 2011). Já a recomendação de fósforo disponível para poedeiras leves



das linhagens Babcock White e Dekalb White está 0,45; 0,40 e 0,36% para as fases de 17 a 28 semanas, 28 a 50 semanas e acima de 50 semanas de idade, respectivamente (Babcock White, 2009; Dekalb White, 2009). Enquanto a recomendação para linhagem Bovans White é 0,44; 0,42 e 0,38% para estas fases de produção, respectivamente (Bovans White, 2009).

A recomendação mínima de fósforo disponível para poedeiras leves da linhagem Hy-Line W36 para as fases de 18 a 32 semanas, 33 a 44 semanas, 45 a 58 semanas e acima de 58 semanas de idade é 0,60; 0,51; 0,48 e 0,43%, respectivamente (Hy-Line, 2011). Já para linhagem Hy-Line W98 a recomendação é 0,50; 0,47; 0,43 e 0,37% de fósforo disponível para as mesmas fases de produção, respectivamente (Hy-Line W98, 2008).

O nível de fósforo disponível recomendado pelo NRC (1994) é de

0,25% ou 250 mg/ave/dia, mas os níveis comumente utilizados pela indústria são muito mais elevados (Snow et al., 2004).

As recomendações dos níveis de fósforo disponível (Pd) para poedeiras leves no período de postura, encontradas na literatura científica e nos manuais das linhagens, variam de 0,15 até 0,70% (Sohail & Roland, 2002; Snow et al., 2004).

Influência da utilização de Fitase nas recomendações nutricionais de fósforo para poedeiras leves

Devido à significativa participação da alimentação nos custos da produção animal, torna-se imprescindível a utilização de estratégias e biotecnologias que possam maximizar o aproveitamento e valor biológico dos alimentos, mantendo



constante o desempenho animal ou melhorando-o (Ebling et al., 2012).

Dentre as biotecnologias utilizadas, nós temos a fitase que foi lançada no mercado em 1991. E, já em 2005 o volume do mercado foi da ordem de 150 milhões de Euros, sendo principalmente, senão exclusivamente utilizado como um aditivo da alimentação animal em dietas para aves e suínos (Haefner et al., 2005; Selle & Ravindran, (2008) citados por Greiner & Bedford, (2010)).

O aumento nos preços das matérias-primas e a maior preocupação com o impacto ambiental da produção de carne e ovos proporcionou uma elevação na utilização de enzimas em produção de aves e suínos nos últimos dez anos. A fitase hoje está presente em cerca de 62% das dietas dos não-ruminantes, em um mercado nos Estados Unidos que supera US\$ 250 milhões e está crescendo em torno de

10% ao ano (Cowieson et al., (2008); Graham et al., (2010) citados por Santos & Sheehan, (2010).

O fato dos ingredientes de origem vegetal possuírem fatores anti-nutricionais e/ou substâncias que não são digeridas pelas enzimas digestivas e o uso de enzimas específicas nas rações permitirem a diminuição na eliminação de substâncias potencialmente poluidoras como o fósforo e nitrogênio e reduzir o custo da dieta com bons índices produtivos (Liu et al., 2007) tem potencializado a inclusão da fitase nas dietas das poedeiras.

Estudos demonstraram que aves de reposição leves (Hy-Line W36) avaliadas em dois períodos experimentais, 1 a 8 semanas e 9 a 18 semanas de idade, com níveis de fósforo não-fítico e ausência ou presença de fitase (300 FTU/kg), apresentaram no primeiro período melhor ganho de peso com o nível de 0,23% de fósforo com



suplementação da fitase na dieta. No segundo período as aves alimentadas com o nível de 0,1% de fósforo mais a suplementação de fitase apresentaram ganho de peso semelhante aos demais tratamentos, comprovando a eficiência da fitase na redução dos níveis dietéticos de fósforo (Punna & Roland, 2000), além de melhorar a disponibilidade de fósforo para utilização pelas aves (Khaliq et al., 2010).

Estudo semelhante avaliou níveis de fósforo com ou sem suplementação de fitase para quatro linhagens de poedeiras (Babcock B300, Dekalb Delta White, Hy-Line W36 e ISA-White) em três fases de produção (20 a 35 semanas, 36 a 51 semanas e 52 a 63 semanas de idade), ficando constatado que quanto maior a suplementação de fitase (300 FTU/kg) nas dietas com níveis de 0,25; 0,20 e 0,15% de fósforo não-fítico por fase

experimental, respectivamente, melhor é o desempenho das quatro linhagens estudadas com redução em mais de 50% da excreção de fósforo (Keshavarz, 2003c).

Poedeiras leves (Hy-Line W36) com 32 a 62 semanas de idade alimentadas com dietas contendo 0,150% de fósforo não-fítico e suplementadas com 150 FTU/kg de fitase é tão eficiente quanto poedeiras alimentadas com dietas contendo 0,450% de fósforo não-fítico sem a suplementação com fitase (Meyer & Parsons, 2011).

Dietas para poedeiras leves no intervalo entre 20 a 70 semanas de idade e níveis de fósforo disponível em 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 ou 0,45% com suplementação de fitase (300 FTU/kg) apenas nos três níveis mais baixos, não resultaram em diferenças no desempenho produtivo dos animais, no entanto, aves alimentadas com 0,10%



de fósforo associado à fitase apresentaram redução de 50% na excreção de fósforo quando comparadas aos animais alimentados com o nível de 0,45% sem fitase (Boling et al., 2000). Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira et al. (2001) que determinaram o melhor nível de fósforo disponível em 0,16% com adição de 100 FTU/kg de fitase para poedeiras leves em segundo ciclo, de acordo com os parâmetros de desempenho produtivo analisados.

A utilização da fitase já é uma constante na produção de aves, pois resulta em economia das fontes inorgânicas de fósforo, e também contribui para evitar a contaminação ambiental, uma das maiores preocupações deste século (Silva et al., 2012), sendo comprovado que a sua suplementação em rações para aves e suínos disponibiliza (além dos minerais cálcio e fósforo) energia metabolizável,

aminoácidos, e outros metais bivalentes como ferro, magnésio e zinco que se encontram ligados ao fitato (Liu et al., 2007).

Borrmann et al., (2001) trabalharam com poedeiras leves em segundo ciclo de produção e alimentadas com quatro níveis de fósforo disponível (0,18; 0,24; 0,30 e 0,36%) na ausência e presença de fitase na rações, e concluíram que o melhor nível de suplementação foi de 0,26% de fósforo disponível com o uso da enzima fitase e 0,29% sem a enzima.

Em vez de utilizar uma margem de segurança na suplementação dietética do fósforo, o uso da fitase proporciona redução dos níveis de fósforo, devido a maior disponibilidade desse mineral, proteína e compostos energéticos, o que permite um melhor desempenho e redução nos custos com alimentação (Silversides & Hruby, 2009).



Considerações finais

O grande desenvolvimento genético das aves de postura nos últimos anos tem alterado aspectos nutricionais, produtivos e fisiológicos importantes, observando-se a necessidade de novas pesquisas para equacioná-los.

O sucesso da atividade avícola de postura comercial envolve o domínio da nutrição, entre outros, a exigência nutricional de cálcio e fósforo em todas as fases de “criação” e ciclos de produção para permitirmos que a ave expresse todo o seu potencial genético e alcancemos o retorno econômico desejado.

A atualização das exigências de cálcio e fósforo para poedeiras comerciais é um desafio contínuo para os nutricionistas e avicultores, pois tanto o cálcio como o fósforo interfere diretamente na qualidade das aves e na geração de seus produtos para consumo humano, estando suas exigências mudando constantemente.

A utilização da fitase nas dietas para poedeiras já está consolidada, inicialmente por melhorar a disponibilidade do fósforo e outros nutrientes e, posteriormente por melhorar a eficiência produtiva e qualidade dos produtos das poedeiras com redução na excreção de poluentes ao meio ambiente.

Referências Bibliográficas

ADAMS, C.J., BELL, D.D. A model relating egg weight and distribution to age of hen and season. **Journal of Applied Poultry Research**, v.37, p.35-44, 1998.

**REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”**

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2614



AHMAD, H.A., BALANDER, R.J. Physiological response of layers to alternative feeding regimen of calcium source and phosphorus level. **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.2, p.100-111, 2004.

ALMEIDA, R.L., Níveis de cálcio e relação cálcio:fósforo disponível em rações para galinhas poedeiras leves no segundo ciclo de produção. **Dissertação** (Mestrado) – Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2011.

ARAÚJO, J.A., SILVA, J.H.V., AMÂNCIO, A.L.L., et al. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.

ARAÚJO, J.A., SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P., et al. Effect of the levels of calcium and particle size of limestone of laying hens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.997-1005, 2011.

BOLING, S.D., DOUGLAS, M.W., JOHNSON, M.L., et al. The effects of dietary available phosphorus levels and phytase on performance of young and older laying hens. **Poultry Science**, v.79, p.224-230, 2000.

BORRMANN, M.S.L., BERTECHINI, A.G., FIALHO, E.T., et al. Efeitos da adição de fitase com diferentes níveis de fósforo disponível em rações de poedeiras de segundo ciclo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.1, p.181-187, 2001.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2615



CARVALHO, F.B., STRINGHINI, J.H., JARDIM FILHO, R.M., et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.25-29, 2007.

CASTILLO, C., CUCA, M., PRO, A., et al. Biological and economic optimum level of calcium in White Leghorn laying hens. **Poultry Science**, v.83, p.868-872, 2004.

ÇELEBI, S., BÖLÜKBASI, S.C., UTIU, N. The influence of dietary phosphorus level on plasma calcium and phosphorus, eggshell calcium and phosphorus. **International Journal of Poultry Science**, v.4, n.7, p.497-499, 2005.

ÇELEBI, S., BÖLÜKBASI, S.C. Influence of supplemental calcium on production parameters and eggshell quality of laying hens in late laying period. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.5, n.4, p.340-343, 2006.

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

COMMERCIAL MANAGEMENT GUIDE. **Hy-Line Variety W98**. Iowa: 2008, 28p.

COSTA, F.G.P., OLIVEIRA, C.F.S., DOURADO, L.R.B., et al. Níveis de cálcio em dietas para poedeiras semipesadas após o pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.624-628, 2008.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2616



EBLING, P.D., ZANELLA, I., KARKOW, A.K., et al. Métodos de incorporação da enzima fitase em rações para poedeiras. **Ciência Rural**, v.42, n.1, p.160-165, 2012.

ELAROSSI, M.A., FORTE, L.R., EBER, S.L., et al. Calcium homeostasis in the laying hen. 1. Age and dietary calcium effects. **Poultry Science**, v.73, p.1581-1589, 1994.

ELLIOT, M.A. News concepts in layer nutrition. In: 23^o Annual Australian Poultry Science Symposium, New South Wales, Sydney. **Anais...**2012.

FARIA, D.E., JUNQUEIRA, O.M., SAKOMURA, N.K., et al. Efeito de diferentes níveis de sódio e fósforo sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.458-466, 2000.

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

GARCIA, J.R.M. Avanços na nutrição da poedeira moderna. Capturado em 01 de Out. 2012. Online. Disponível na internet. 2003.
http://www.hylinedobrasil.com.br/website/production/downloads/6_palestra_CBNA.pdf



GERALDO, A., BERTECHINI, A.G., MURGAS, L.D.S., et al. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 5 semanas de idade. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.6, p.1415-1420, 2004a.

GERALDO, A., BERTECHINI, A.G., MURGAS, L.D.S., et al. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 16 semanas de idade. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.2, p.437-442, 2004b.

GERALDO, A., BERTECHINI, A.G., BRITO, J.A.G., et al. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.113-118, 2006a.

GERALDO, A., BERTECHINI, A.G., BRITO, J.A.G., et al. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas e seus efeitos sobre a produção e qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1720-1727, 2006b.

GREINER, R., BEDFORD, M. Phytase analysis, pitfalls and interpretation of FTU for efficacy in the animal. Proceedings of the 1st International Phytase Summit, Washington, D.C., 2010.

GUIA DE MANEJO. **Lohmann LSL**. São José do Rio Preto: 2011, 32p.

ITO, D.T., FARIA, D.E., KUWANO, E.A., et al. Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade dos ovos de

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2618



poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, n.2, p.187-195, 2006.

JUDICE, M.P.M., BERTECHINI, A.G., MUNIZ, J.A., et al. Balanço cátió-aniônico das rações e manejo alimentar para poedeiras de segundo ciclo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.3, p.598-609, 2002.

KESHAVARZ, K., NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry Science**, v.72, p.144-153, 1993.

KESHAVARZ, K. Reevaluation of nonphytate phosphorus requirement of growing pullets with and without phytase. **Poultry Science**, v.79, p.1143-1153, 2000.

KESHAVARZ, K. Effects of continuous feeding of low-phosphorus diets with and without phytase during the growing and laying periods on performance of two strains of leghorns. **Poultry Science**, v.82, p. 14440-1456, 2003a.

KESHAVARZ, K. A comparison between cholecalciferol and 25-OH-cholecalciferol on performance and eggshell quality of hens fed different levels of calcium and phosphorus. **Poultry Science**, v.82, p.1415-1422, 2003b.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2619



KESHAVARZ, K. The effect of different levels of nonphytate phosphorus with and without phytase on the performance of four strains of laying hens. **Poultry Science**, v.82, p. 71-91, 2003c.

KHALIQUE, A., AHMAD, F., MAHMUD, A., et al. Effect of locally produced phytase on growth of layer chicks. **Pakistan Journal of Zoology**, v.42, n.4, p.445-450, 2010.

LEESON, S., CASTON, L.J. Response of laying hens to diets varying in crude protein or available phosphorus. **Journal of Applied Poultry Research**, v.5, p.289-296, 1996.

LIU, N., LIU, G.H., LI, F.D., et al. Efficacy of phytases on egg production and nutrient digestibility in layers fed reduced phosphorus diets. **Poultry Science**, v.86, p.2337-2342, 2007.

MACHADO, A.L.C., LARA, L.J.C., BAIÃO, N.C., et al. Efeitos dos níveis de fósforo sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 18 a 50 semanas de idade. Capturado em 15 Set. 2012. Online. Disponível na internet 2010. <http://www.avisite.com.br/cet/trabalhos.php?codigo=176>.

MANUAL DE PADRÕES DE DESEMPENHO. **Hy-Line W36**. Nova Granada: 2011, 18p.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”
Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2620



McDOWELL, L.R. **Minerals and animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 524p.

MEYER, E., PARSONS, C. The efficacy of a phytase enzyme fed to Hy-Line W-36 laying hens from 32 to 62 weeks of age. **Journal of Applied Poultry Research**, v.20, p.136-142, 2011.

MILES, R. Fatores nutricionais relacionados a qualidade da casca dos ovos. In: Simpósio Goiano de Avicultura, Goiânia, Goiás. **Anais...2000**.

MILES, R.D., JACOB, J.P. Feeding the commercial egg-type replacement pullet. **University of Florida – IFAS extension**, p.1-5, 2011.

MURATA, L.S., ARIKI, J., SANTANA, A.P., et al. Níveis de cálcio e granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais. **Revista Biotemas**, v.22, n.1, p.103-110, 2009.

NARVÁEZ-SOLARTE, W., ROSTAGNO, H.S., SOARES, P.R., et al. Nutritional requirement of calcium in White laying hens from 46 to 62 wk of age. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.2, p.181-184, 2006.

NASCIF, C.C.C. Níveis de cálcio em dietas contendo níveis normais e altos de fósforo e de proteína para poedeiras leves na fase de pré-postura. 120f. **Tese** (Doutorado) – Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2004.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2621



NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th revised ed. National Research Council, Washington, DC, 1994. 157p.

NUTRITION MANAGEMENT GUIDE. **Babcock White Commercial Layer**.
Boxmeer: 2009, 22p.

NUTRITION MANAGEMENT GUIDE. **Bovans White Commercial Layer**.
Boxmeer: 2009, 22p.

NUTRITION MANAGEMENT GUIDE. **Dekalb White Commercial Layer**.
Boxmeer: 2009, 22p.

OLIVEIRA, J.R., BERTECHINI, A.G., FASSANI, E.J., et al. Níveis de cálcio em dietas para poedeiras leves e semipesadas no segundo ciclo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.5, p.1060-1067, 2002.

PASTORE, S.M. Níveis de cálcio e relação cálcio/fósforo em rações para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade. 67f. **Dissertação** (Mestrado) – Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2010.

PERFORMANCE STANDARDS MANUAL. **Hy-Line CV-22**. Iowa: 2012, 24p.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”
Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2622



PUNNA, S., ROLAND, D.A. Dietary supplementation of phytase and Hy-Line W-36 pullets fed varying levels of dietary phosphorus from day 1 through 18 wk. **Journal of Applied Poultry Research**, v.9, p.35-42, 2000.

QUEIROZ, L.S.B., MENEGHETTI, C., GARCIA JÚNIOR, A.A.P., et al. Exigências de fósforo disponível para aves com o uso do fosfato monoamônio. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.2, p.221-227, 2012.

RODRIGUES, E.A., JUNQUEIRA, O.M., VALÉRIO, M., et al. Níveis de cálcio em rações de poedeiras comerciais no segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.27, n.1, p.49-54, 2005.

ROLAND, D.A., BRYANT, M. Influence of calcium on energy consumption and egg weight of commercial leghorns. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 3, p. 184-189, 1994.

SANTOS, T.T., SHEEHAN, N. Commercial experience of phytase analysis: factors which influence phytase recovery. Proceedings of the 1st International Phytase Summit, Washington, D.C., 2010.

SILVA, L.M., GERALDO, A., VIEIRA FILHO, J.A., et al. Associação de carboidrase e fitase em dietas valorizadas para poedeiras semipesadas. **Acta Scientiarum**, v.34, n.3, p.253-258, 2012.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2623



SILVERSIDES, F.G., HRUBY, M. Feed formulation using phytase in laying hen diets. **Journal of Applied Poultry Research**, v.18, p.15-22, 2009.

SOHAIL, S.S., BRYANT, M.M., RAO, S.K., et al. Influence of cage density and prior dietary phosphorus level on phosphorus requirement of commercial leghorns. **Poultry Science**, v.80, p.769-775, 2001.

SOHAIL, S.S., ROLAND, D.A. Influence of dietary phosphorus on performance of Hy-Line W36 hens. **Poultry Science**, v.81, p.75-83, 2002.

SNOW, J.L., DOUGLAS, M.W., KOELKEBECK, K.W., et al. Minimum phosphorus requirement of one-cycle and two-cycle (molted) hens. **Poultry Science**, v.83, p.917-924, 2004.

SNOW, J.L., RAFACZ, K.A., UTTERBACK, P.L., et al. Hy-Line W-36 and Hy-Line W-98 laying hens respond similarly to dietary phosphorus levels. **Poultry Science**, v.84, p.757-763, 2005.

TAKATA, F.N. Avaliação morfológica do oviduto e qualidade de ovos de poedeiras comerciais (*Gallus gallus*) em diferentes fases de produção. 44f. **Dissertação** (Mestrado) – Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2624



THIELE, H.H. Management tools of influence egg weight in commercial layers. **Lohmann Information**, v.47, n.1, p. 21-31, 2012.

TOLEDO, Y.V., GARCÍA, M.C., MARTÍNEZ, A.P., et al. Niveles de fósforo disponible aparente em pollas Leghorn blanca durante las etapas de iniciación, crecimiento, desarrollo e inicio de postura. **Revista Técnica Pecuaria en México**, v.45, n.2, p.161-175, 2007.

USAYRAN, N., FARRAN, M.T., AWADALLAH, H.H.O., et al. Effects of added dietary fat and phosphorus on the performance and egg quality of laying hens subjected to a constant high environmental temperature. **Poultry Science**, v.80, p.1695-1701, 2001.

VARGAS JÚNIOR, J.G., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., et al. 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, p.1919-1926, 2003.

VARGAS JÚNIOR, J.G., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., et al. Níveis nutricionais de cálcio e de fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 7 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.936-946, 2004a.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2625



VARGAS JÚNIOR, J.G., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S., et al. Níveis nutricionais de cálcio e de fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 13 a 20 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1263-1273, 2004b.

VÁZQUEZ, W.A., GARCÍA, M.C., MARTÍNEZ, A.P., et al. Niveles biológicos óptimos de fósforo disponible en pollas bovans blancas de 0 a 18 semanas de edad. **Agrociencia**, v.41, p.609-617, 2007.

VELLASCO, C.R. Níveis de cálcio e relação cálcio/fósforo em rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. 59f. **Dissertação** (Mestrado) – Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2010.

VERAS, A.L.M., LOPES, J.M., COSTA, P.T.C., et al. Estudo de níveis de fósforo na ração para poedeiras em gaiolas. **Revista Centro de Ciências Rurais**, v.18, p.369-380, 1988.

VIEIRA, R.S.A., BERTECHINI, A.G., FIALHO, E.T., et al. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais de segundo ciclo alimentadas com rações contendo fitase. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.6, p.1413-1422, 2001.

VIEIRA, D.V.G., BARRETO, S.L.T., VALERIANO, M.H., et al. Exigências de cálcio e de fósforo disponível para codornas japonesas de 26 a 38 semanas de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.1, p.204-213, 2012.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br
Exigência de cálcio e fósforo para poedeiras leves em todas as fases de criação e “ciclos de produção”

Artigo 207 - Volume 10 - Número 04 – p. 2583 – 2626 – Julho-Agosto/2013 2626