

Avicultura

INDUSTRIAL.COM.BR

ISSN 1516-3105

Nº 05|2020 | ANO 111 | Edição 1299 | R\$ 26,00



Acelerando as projeções futuras do agro

Com os atuais volumes de exportações de produtos agrícolas, novos patamares de crescimento devem ser atingidos bem antes do que apontam as previsões



PROCESSAMENTO DE CARNE

Fragmentos de ossos em cortes avícolas é desafio para a indústria

MERCADO DE OVOS

De vilão a herói, o ovo conquista cada dia mais o consumidor brasileiro

TECNOLOGIA DE PONTA

Termografia Infravermelha na predição de exigências energéticas de aves

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE OVOS: IMPORTÂNCIA DA INTERAÇÃO ENTRE A SOLUBILIDADE DO CALCÁRIO, NÍVEIS DE CÁLCIO E FORMAS DA VITAMINA D NAS RAÇÕES

Pesquisa avaliou o efeito da associação entre a solubilidade do calcário (granulometria), níveis de cálcio e formas de vitamina D sobre o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras leves comerciais

Por | Helenice Mazzuco¹, Fernando de Castro Tavernari¹, Tatiane Fernandes², Antonio Gilberto Bertechini²

A dinâmica da formação do ovo envolve várias fases que se iniciam no ovário e terminam na câmara calcífera onde ocorre todo o processo de calcificação da casca. O suporte de nutrientes específicos para essa formação e suas inter-relações podem definir tanto a qualidade interna como externa dos ovos. A casca tem recebido maior atenção devido a sua importância na manutenção da qualidade interna dos ovos. Muitos nutrientes estão envolvidos nesse processo, no entanto, os mais significativos estão relacionados ao suporte adequado de cálcio (Kebreab *et al.*, 2009; Kakhki *et al.*, 2018; Adhikari *et al.*, 2019) e à vitamina D (Nascimento *et al.*, 2014; Rivera *et al.*, 2014) que está intimamente relacionada com a absorção desse macromineral.

A principal fonte de cálcio (Ca) para poedeiras é o calcário calcítico, que pode apresentar características químicas e físicas que influenciam no aporte deste elemento para atender a grande demanda metabólica que ocorre durante a formação da casca do ovo (Rao e Roland, 1990; Keshavarz, 2003; Kaur *et al.*, 2013). Já a disponibilidade do Ca é afetada pela fonte de calcário e respectivas solubilidades (Bertechini, 2013; Kim *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2019; Mussini *et al.*, 2019; Majeed *et al.*, 2020), além da composição, tamanho e dureza da partícula (Guinotte & Nys, 1991; Manangi *et al.*, 2018).

Existem diferentes fontes de vitamina D para uso em rações animais no mercado, como por exemplo, as formas de co-

lcalciferol (D3) e 25-hidroxicolciferol (25(OH)D3), ambos precursores semiativos que facilitam o aproveitamento metabólico pelas aves. Pesquisas indicaram melhoria da qualidade da casca com o uso da 25(OH)D3 (Kakhki *et al.*, 2018; Wen *et al.* (2019), enquanto outros não demonstraram o mesmo efeito (Keshavarz, 2003; Adhikari *et al.*, 2019; Sakkas *et al.* (2019). A inclusão de ambos nutrientes, Ca e D3, em formas e fontes distintas foram estudadas por vários autores (Molnar *et al.*, 2017; Adhikari *et al.* 2019; Kakhki *et al.*, 2019). No entanto, as diferentes solubilidades *in vitro* dos calcários, e as possíveis relações entre formas de vitamina D e associações com níveis de Ca na formulação, são fatores que estão estreitamente relacionados à qualidade dos ovos das poedeiras comerciais e ainda carecem de resultados práticos de aplicação. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi o de avaliar o efeito da associação entre a solubilidade do calcário (granulometria), níveis de cálcio e formas de vitamina D sobre o desempenho e a qualidade de ovos de poedeiras leves comerciais.

ESTUDO DESENVOLVIDO

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisas em Tecnologia Avícola (CPTA), conveniado com a Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizado na BR-265, km 344, Lavras-MG. Foram alojadas 640 poedeiras Lohmann Lite com 60 semanas de idade em gaiolas no sistema vertical, na densidade de 450 cm²/ave, distribuídas em um delineamen-



Crédito: Embrapa Suínos e Aves

to inteiramente casualizado em 64 parcelas experimentais onde receberam oito tratamentos no esquema fatorial 2 x 2 x 2 (solubilidade alta e baixa do calcário), níveis de Ca (3,5% e 4,5%) e duas formas de vitamina D (25(OH)D3 e D3), 3.000 UI/kg) com oito repetições de dez aves cada. As médias inicial e final de peso vivo das aves durante a fase experimental foram de $1,759 \pm 0,043$ e $1,813 \pm 0,112$ kg, respectivamente.

Foi preparado um suplemento de vitamina D de cada fonte (10.000 UI/g), sendo administrado ao nível de 0,030%, resultando em suplementação de 3.000 UI/kg de ração. Os calcários calcínicos foram empregados em diferentes quantidades em função da granulometria. Foi feita a mistura (50%/50%) do calcário de alta solubilidade (A), resultando em solubilidade média ponderada de 25,25%. Para o calcário de baixa solubilidade (B), foi efetuada a mistura de 2/3 e 1/3 resultando em solubilidade média ponderada de 19,36% (vide rodapé da Tabela 01). Foi utilizada a metodologia de Cheng e Coon (1990) para determinação das solubilidades *in vitro* dos calcários. As rações foram a base de milho e farelo de soja e estão apresentadas na Tabela 01, sendo as exigências nutricionais recomendadas pela linhagem, com exceção dos níveis de Ca. O premixe vitamínico utilizado foi isento de vitamina D.

MEDIDAS DE AVALIAÇÃO E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As avaliações de desempenho e qualidade de ovos foram realizadas em três períodos de 21 dias cada. Foram obtidos o consumo de ração/dia (g), produção de ovos (ave/dia), conversão alimentar (g/g e g/dz), e com relação à qualidade dos ovos foram avaliados o peso do ovo (g), Unidade Haugh (UH), peso (g) e altura de albúmen (mm), densidade (peso específico), espessura (mm) e peso da casca (g).

Foi realizada a análise da variância considerando os efeitos da solubilidade do calcário, nível de Ca, fonte de Vitamina D e interações utilizando o software SISVAR v.5.6 (Ferreira, 2018). O detalhamento das análises foi realizado por meio do teste F ao nível de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa ($p > 0,05$) entre solubilidade do calcário e fontes de vitamina D para consumo de ração (Tabela 02), resultado semelhante foi relatado por Nascimento *et al.* (2014) ao avaliar diferentes fontes de vitamina D (cholecalciferol, 25(OH)D3 e 1,25(OH)2D3 e níveis de Ca (2,85; 3,65; 4,45 e 5,25%) em dietas para aves de segundo ciclo de produção. Melhor conversão alimentar ($p < 0,05$), por kg e por dz, foi obtida com o uso



Tabela 01. Composição das dietas experimentais

Ingredientes/Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Níveis de Ca	3,5% Ca				4,5% Ca			
Fontes de Vitamina D	D ₃		25(OH)D ₃		D ₃		25(OH)D ₃	
Milho	60,610	60,610	60,610	60,610	60,610	60,610	60,610	60,610
Farelo soja	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
Óleo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fosfato bic., 18,5%	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
*Calcário A (2-3 mm)	4,075	-	4,075	-	5,385	-	5,385	-
Calcário A (<1 mm)	4,075	-	4,075	-	5,385	-	5,385	-
*Calcário B (2-4 mm)	-	5,430	-	5,430	-	7,180	-	7,180
Calcário B (<1 mm)	-	2,720	-	2,720	-	3,590	-	3,590
Sal	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
DL-metionina, 99%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Px vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Px mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Colina-Cl, 60%	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Inerte – caulim	3,090	3,090	3,090	3,090	0,470	0,470	0,470	0,470
Supl. D ₃ ³	0,030	0,030	-	-	0,030	0,030	-	-
Supl. 25(OH)D ₃ ³	-	-	0,030	0,030	-	-	0,030	0,030
Composição Nutricional								
EM, kcal/kg	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700
PB, %	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
Met+Cis dig, %	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
Lis dig., %	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Ca, %	3,500	3,500	3,500	3,500	4,500	4,500	4,500	4,500
Pd, %	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360	0,360
Na, %	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Ac.linoleico, %	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Viamina D, UI/kg	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

¹Suplementação por kg da dieta: Vitamina A, 7.000 UI, vitamina E, 40 UI, vitamina B1, 2,5 mg, vitamina B2, 6 mg, vitamina B6, 2,0 mg, vitamina B12, 13 µg, niacina, 25 mg, biotina, 40 µg, ácido pantotênico, 12 mg, ácido fólico, 1,5 mg, selênio, 0,250 mg

²Suplementação por kg da dieta: ferro, 50 mg, zinco, 60 mg, manganês, 60 mg, cobre, 10 mg, iodo, 1,0 mg

³Fornecendo 10.000 UI/g de vitamina D

*Granulometria menor do que 1 mm (1/2) e com solubilidade *in vitro* de 36,8% com a outra metade com granulometria entre 2 e 3 mm (1/2), com solubilidade *in vitro* de 13,7%

*Granulometria entre 1,5 e 4,5 mm (2/3) e com solubilidade *in vitro* de 12,3% com granulometria <1 mm (1/3) e solubilidade *in vitro* de 33,55%

da vitamina D semiativa, sendo que os níveis de Ca não interferiram ($p > 0,05$) nessa medida (Tabela 02).

Houve efeito da fonte de vitamina D sobre a produção de ovos, sendo observada maior número de ovos produzi-

dos ($p < 0,05$) com o uso da vitamina D na forma 25(OH)D₃, não havendo efeito ($p > 0,05$) dos níveis de Ca sobre essa medida. Wang *et al.* (2020), não observaram efeito significativo na produção de ovos quando avaliaram a

Tabela 02. Médias das variáveis de produção avaliadas em função do nível de cálcio, da solubilidade do calcário e da fonte de vitamina D da ração

Nível de Ca (%)	Solubilidade do Calcário	Fonte de Vitamina D		Média Nível
		D ₃	25(OH)D3	
		Consumo de ração ¹ , g/dia		
3,5	Alta	114	116	115A
	Baixa	116	116	
4,5	Alta	115	114	116A
	Baixa	116	117	
Média Fonte		116	115	
CV,%	1,13			
		Conversão alimentar (kg/kg)		
3,5	Alta	2,099	1,971	2,043 A
	Baixa	2,101	2,001	
4,5	Alta	2,035	1,988	2,001 A
	Baixa	2,066	1,916	
Média Fonte		2,075 b	1,969 a	
CV,%	5,01			
		Conversão alimentar (kg/dz)		
3,5	Alta	1,690	1,598	1,554 A
	Baixa	1,683	1,617	
4,5	Alta	1,647	1,616	1,555 A
	Baixa	1,662	1,560	
Média Fonte		1,670 b	1,597 a	
CV,%	4,13			
		Produção de ovos,%		
3,5	Alta	80,94	87,10	84,20 A
	Baixa	82,70	86,07	
4,5	Alta	83,80	84,66	85,55 A
	Baixa	83,73	90,02	
Média Fonte		82,79 b	86,96 a	
CV,%	4,17			

*1 Interação significativa para solubilidade do calcário x fonte de vitamina D
Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, diferem estatisticamente (p<0,05)

vitamina semiativa 25(OH)D3 em dietas para poedeiras (45 semanas de idade) e nível de 3,65% de Ca.

Os tratamentos estudados não influíram (p>0,05) no peso dos ovos, (peso médio= 66,96 g).

Os resultados para qualidade interna e externa dos ovos são mostrados na Tabela 03 e a interação significativa

da vitamina D. Maiores espessuras de casca foram obtidas (p<0,001) com o uso do calcário de menor solubilidade, maior nível dietético de Ca e a vitamina D na forma 25(OH)D3. Wang *et al.* (2020) também verificaram maior espessura de casca em poedeiras com 45 semanas de idade e alojadas sob alta densidade



especificamente para percentagem de casca, é indicada na Tabela 04. Maior altura de albúmen (p<0,05) foi observada com o uso do maior nível de Ca, sendo que não foi verificado efeitos da solubilidade do calcário e a fonte de vitamina D (p>0,05). Em consonância a esse resultado, para a variável Unidade Haugh, observou-se maiores valores (p<0,05) com o uso da 25(OH)D3 e 4,5% de Ca na dieta, sendo que a solubilidade do calcário não influenciou (p>0,05) nessa medida.

Quanto a espessura da casca, houve efeitos (p<0,05) da solubilidade do calcário, do nível de Ca e a fonte

Tabela 03. Médias das variáveis de qualidade do ovo avaliadas em função do nível de cálcio, da solubilidade do calcário e da fonte de vitamina D da ração

Nível de Ca (%)	Solubilidade do Calcário	Fonte de Vitamina D		Média Nível
		D ₃	25(OH)D ₃	
Altura de albúmen, mm				
3,5	Alta	6,96	7,04	6,94 B
	Baixa	6,87	6,88	
4,5	Alta	7,03	7,06	7,09 A
	Baixa	7,10	7,17	
Média Fonte		6,99 a	7,04 a	
CV,%	7,02			
Espessura de casca¹, mm				
3,5	Alta	0,377	0,388	0,386 B
	Baixa	0,387	0,394	
4,5	Alta	0,391	0,402	0,394 A
	Baixa	0,385 b	0,398 a	
Média Fonte		0,385 B	0,394 A	
CV,%	4,56			
Peso específico				
3,5	Alta	1,0765	1,0791	1,077 B
	Baixa	1,0762	1,0783	
4,5	Alta	1,0782	1,0802	1,079 A
	Baixa	1,0768	1,0800	
Média Fonte		1,0768 b	1,0794 a	
Média solubilidade alta		1,0794 A		
Média solubilidade baixa		1,0773 B		
CV,%	0,24			
Unidade Haugh				
3,5	Alta	81,08	81,63	80,87 B
	Baixa	80,31	80,50	
4,5	Alta	81,51	81,79	81,89 A
	Baixa	81,94	82,31	
Média Fonte		80,87 b	81,90 a	
CV,%	3,86			

¹Interação significativa para solubilidade do calcário x nível de cálcio
Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, diferem estatisticamente (p<0,05)

(338 cm²/ave) quando utilizada a fonte 25(OH)D₃ (69 µg/kg = 2760 UI/kg) e nível de Ca de 3,65%.

Maiores pesos específicos foram observados com o uso de 25(OH)D₃, 4,5% de Ca na dieta e calcário de baixa solubilidade (p<0,05). Resultado semelhante foi observado por Nascimento *et al.* (2014), em função dos níveis

de Ca empregados. Wen *et al.* (2020) associaram os melhores resultados para peso específico aos níveis crescentes de vitamina D₃ avaliadas. Já Adhikari *et al.* (2019) não reportaram efeito da suplementação de diferentes formas de vitamina D (vitamina D₂, vitamina D₃ e 25(OH)D₃) sobre os parâmetros de qualidade do ovo avaliados (peso específico, altura de albúmen, espessura da casca). A percentagem de casca (Tabela 04) foi maior apenas para o uso do calcário de baixa solubilidade associada com o uso da vitamina D na forma 25(OH)D₃. Outros autores verificaram efeito positivo para essa variável apenas em função do nível de Ca, onde maior concentração resultou em maior percentagem de casca (Nascimento *et al.* (2014) ou, em função das associações entre as fontes de vitamina D com mais de 50% na forma de 25(OH)D₃ (Rivera *et al.*, 2014).



Tabela 04. Percentagem de casca de acordo com a solubilidade do calcário e fonte de vitamina D*

Solubilidade do calcário	Fonte de vitamina D	
	D ₃	25(OH)D ₃
Alta	6,79 A	6,79 B
Baixa	6,93 A	7,02 A

*Interação significativa ($p < 0,05$) para solubilidade do calcário x fonte de vitamina D. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Tabela 05. Digestibilidade do cálcio (%) de acordo com a solubilidade do calcário e fonte de vitamina D*

Nível de cálcio	Fonte de vitamina D	
	D ₃	25(OH)D ₃
3,5	65,47Ab	68,13 Aa
4,5	57,55 Ba	58,09 Ba

*Interação significativa ($p < 0,05$) para nível de cálcio x fonte de vitamina D. Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Maior digestibilidade do Ca (Tabela 05) foi observada com o uso da 25(OH)D₃ no menor nível de Ca da dieta ($p < 0,05$). Para o maior nível de Ca da dieta, as fontes de vitamina D resultaram em digestibilidades semelhantes do Ca ($p > 0,05$).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram a importância de se conhecer a solubilidade do calcário empregado nas rações e, igualmente, das associações entre nível de cálcio e da fonte de vitamina D, considerando seus efeitos principalmente sobre a qualidade da casca dos ovos.

Adicionalmente, o desempenho das aves é favorecido com o uso da vitamina D na forma 25(OH)D₃. Em situação de desafio de Ca, a forma da vitamina D semiativa resulta em maior digestibilidade desse mineral e conseqüentemente favorece a qualidade dos ovos.

Os calcários de menor solubilidade *in vitro* resultam em maior espessura de casca, independentemente do nível de Ca utilizado. A utilização de alto nível de Ca reduz a importância da solubilidade *in vitro* do calcário para características de qualidade da casca. ¹⁴

¹Embrapa Suínos e Aves, Concórdia (SC)

²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras (MG)

As Referências Bibliográficas deste artigo estão disponíveis no site de Avicultura Industrial por meio do link:

www.aviculturaindustrial.com.br/vitamina1299