



## Exigências nutricionais de cálcio e fósforo para frangas em crescimento e galinhas de postura: desenvolvimento do modelo fatorial

Nathana Rudio Furlani<sup>1</sup>, Rony Riveros Lizana<sup>1</sup>, Audasley Tadeu Santos Fialho<sup>1</sup>, Nilva Kazue Sakomura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Campus Jaboticabal.

### Introdução

O cálcio (Ca) e o fósforo (P) são minerais essenciais na produção de aves, desempenhando papéis cruciais tanto no desenvolvimento ósseo durante a fase de crescimento quanto no suporte à formação da casca do ovo na fase de produção (Diana et al., 2023). Ambos os nutrientes são importantes para um ótimo desempenho produtivo das aves de postura.

Ao utilizar o modelo fatorial, é possível determinar as exigências nutricionais de Ca e P com base nas necessidades para manutenção e produção (Sakomura et al., 2016). Durante a fase de produção, caracterizada por altas taxas de postura, há um aumento significativo na demanda por esses minerais, exigindo um ajuste dinâmico na homeostase mineral para garantir atender as exigências nutricionais. Assim, é fundamental adotar um modelo que permita atender às exigências nutricionais de forma precisa, considerando as variações na produção e o estado fisiológico das aves (WPS, 1985). O modelo fatorial se destaca por expressar as exigências nutricionais para manutenção em função do peso vivo (PV), e crescimento e produção em função ao ganho de peso (GP) e à massa de ovo (MO), respectivamente.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi desenvolver um modelo fatorial que permita determinar as exigências de cálcio e fósforo para frangas em crescimento e galinhas de postura, considerando tanto as necessidades fisiológicas quanto as demandas produtivas.

### Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido com dados meta-analíticos e dados experimentais. Foi realizado uma coleta na literatura de 11 trabalhos científicos publicados em revistas indexadas com o intuito de coletar dados de perdas endógenas de aves em crescimento e produção. Consistiram em diferentes metodologias de determinação das perdas endógenas para expressão das exigências de manutenção de ambos os minerais.

Um estudo foi conduzido com 120 galinhas de postura Lohmann LSL para a descrição das aves de 1 a 18 semanas de idade para descrição do crescimento das aves. As aves foram alimentadas com dietas padrão atendendo as exigências nutricionais de acordo com o Guia de Manejo. Periodicamente foi realizada a mensuração da composição corporal pelo DXA das aves para obtenção da variável de conteúdo mineral dos ossos (CMO). A partir dos dados de CMO foram utilizadas as equações descritas por Létourneau-Montminy (2020) para transformação em composição mineral de Ca e P no corpo, sendo possível a descrição das exigências nutricionais desses minerais para deposição mineral nos ossos (mg/ave/dia).

As aves do ensaio de crescimento foram mantidas para monitoramento da produção dos ovos até as 80 semanas de idades, durante esse período foram coletados o PV, a produção de ovos e peso de ovo, para posterior cálculo da MO. Com os resultados de MO foram utilizados o fator de transformação 1,8 de mg de Ca e 40,0 mg de P por g de MO.

Com os resultados previamente descritos, foram desenvolvidos os modelos fatoriais para cada mineral conforme descrito para cada fase:

$$\text{Crescimento (0 a 15 semanas): } Ca \text{ ou } P \left( \frac{mg}{d} \right) = a * PV + b * GP$$

$$\text{Produção (18 a 80 semanas): } Ca \text{ ou } P \left( \frac{mg}{d} \right) = a * PV + c * MO$$

Para a descrição das exigências de manutenção foram realizadas análises de dispersão pelo box-plot para avaliar a consistência da base de dados coletado, e o valor de manutenção adotado. Para as exigências de crescimento foi realizado uma análise de regressão linear simples (sem intercepto) entre o GP e a deposição mineral de Ca e P. O desenvolvimento do modelo fatorial foi realizado em planilhas de MS Excel considerando os parâmetros de manutenção, crescimento e produção.

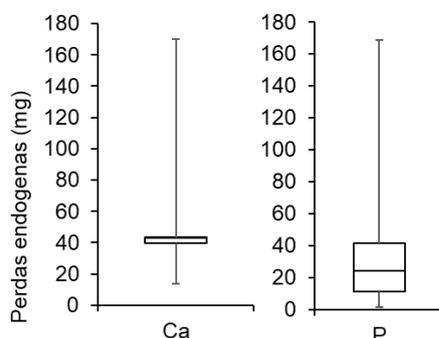
### Resultados e Discussão

Na meta-análise foram considerados 11 estudos após a seleção e padronização das metodologias. Foi possível observar uma ampla variação na determinação das perdas endógenas



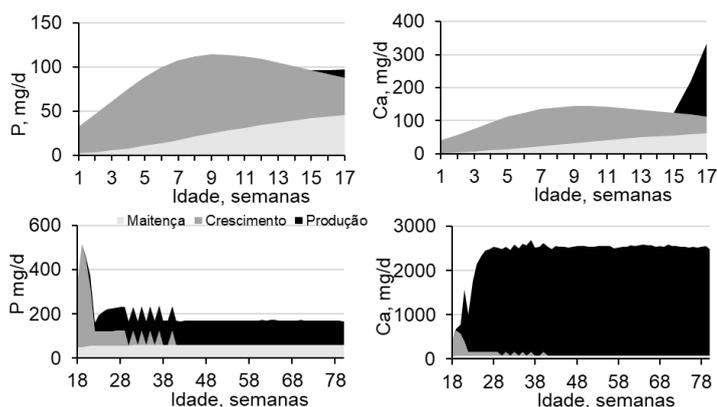
XXII CONGRESSO APA DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS

para ambos os minerais, sendo observados um valor de  $41,6 \pm 30,9$  mg P/kg PV e  $48,3 \pm 13,1$  mg Ca/kg PV (Figura 1).



**Figura 1** Distribuição em box-plot considerando 95% do intervalo de confiança de valores de perda endógena (mg/kg PV) de cálcio (Ca) e fósforo (P) reportados na literatura (n=11) de valores determinados e estimados por diferentes métodos (regressão, dieta isenta de Ca e P em galos adultos) para aves de produção.

Por outro lado, a determinação das exigências para crescimento foi expressa como: *Deposição de Ca ou P (mg/d) = b\*GP (g/d)*, sendo o parâmetro *b* a exigência dos minerais para crescimento. A exigência para Ca para crescimento foi  $b=9,9$  e para P foi de  $b=7,8$  para galinhas de postura da linhagem branca.



**Figura 2** Particionamento das exigências de cálcio (Ca) e fosforo (P) em manutenção, crescimento e produção de galinhas de postura na fase de crescimento (1-17 semanas) e durante a produção (18-80 semanas).

Finalmente, alguns parâmetros foram adotados da literatura para descreverem a deposição de Ca e P no ovo (Létourneau-Montminy et al., 2020).

Com os parâmetros estimados e determinados previamente foi desenvolvido o modelo fatorial de exigências para ambos os minerais conforme descrito na Tabela 1.

**Tabela 1** Descrição dos parâmetros para estimativa das exigências de cálcio (Ca) e fosforo (P) em galinhas de postura conforme determinados para frangas em crescimento e galinhas de postura.

Parâmetro	Constante	Unidade	Valor
P manutenção <sup>1</sup>	<i>a</i>	mg/kg PV	41,6
P crescimento <sup>2</sup>	<i>b</i>	mg/g GP	7,8
P produção <sup>3</sup>	<i>c</i>	mg/g MO	1,8
Ca manutenção <sup>1</sup>	<i>a</i>	mg/kg PV	48,3
Ca crescimento <sup>2</sup>	<i>b</i>	mg/g GP	9,90
Ca produção <sup>3</sup>	<i>c</i>	mg/g MO	40
Digestibilidade do Ca <sup>4</sup>	---	---	56



## XXII CONGRESSO APA DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS

<sup>1</sup>Resultados baseados no estudo meta-analítico, <sup>2</sup>Análises de regressão entre a deposição mineral e o ganho de peso, <sup>3</sup>Parâmetro reportados por Létourneau-Montminy (2020), <sup>4</sup>Digestibilidade média reportado por Hurwitz e Bar (1965) para galinhas de postura.

Com os parâmetros obtidos, foi desenvolvido uma tabela dinâmica das exigências de Ca e P de acordo a fase de crescimento e produção (Tabela 2), sendo observado que a exigência de P (em %) foi reduzindo de 0,43% na fase inicial para 0,23% na fase de produção. Por outro lado, a exigência de Ca (em %) reduziu do início (1,21%) para o crescimento (0,81%), entretanto, na postura a exigência aumenta gradativamente ao aumentar a massa do ovo (Figura 1), de 0,98% até 4,15% no final da produção.

**Tabela 2** Tabela dinâmica das exigências diárias de cálcio (Ca) e fósforo digestível (P dig) de galinhas de postura nas fases de crescimento e produção.

Semana	P dig, mg/d	P dig, %	Ca dig, mg/d	Ca, %	Ca:digP
Início	74	0,43	85	1,21	2,8
Desenvolvimento	134	0,30	141	0,81	2,6
Pré-postura	140	0,26	303	0,98	3,7
Pico	230	0,28	2401	3,84	13,7
Postura I	200	0,24	2556	4,11	16,8
Postura II	188	0,23	2550	4,16	17,8
Postura III	187	0,23	2537	4,15	17,8

Valores médios da fase representam início (1-6 semanas), desenvolvimento (7-12 semanas), pré-postura (13-18 semanas), pico (23-34 semanas), postura I (35-50 semanas), postura II (51-70 semanas) e postura III (71-80 semanas).

Com esses resultados é possível desenvolver programas nutricionais de acordo com o nível produtivo das aves com acurácia e otimizando a nutrição mineral das aves.

### Conclusões

Conclui-se com este estudo que a exigência nutricional para Ca e P pode ser desenvolvido seguindo a abordagem do modelo fatorial, sendo que é possível descrever o particionamento das exigências nutricionais para manutenção, crescimento e produção. Nesse sentido foi possível gerar os seguintes modelos:

$$P \text{ dig } \left( \frac{mg}{d} \right) = 41,6 * PV + 7,8 * GP + 1,8 * MO$$

$$e \text{ Ca total } \left( \frac{mg}{d} \right) = \frac{48,3 * PV + 9,9 * GP + 40 * MO}{0,56}$$

### Referências Bibliográficas

DIANA, T. F., CALDERANO, A. A., ROSTAGNO, H. S. et al. Apparent calcium retention and digestibility coefficients of limestone with different particle sizes in laying hens. **Scientia Agricola**, v. 80, p. e20210258, 2022.

HURWITZ, S.; BAR, A. (1965). Absorption of calcium and phosphorus along the gastrointestinal tract of the laying fowl as influenced by dietary calcium and egg shell formation. **The Journal of nutrition**, v. 86, n. 4, p. 433-438, 1965.

LÉTOURNEAU-MONTMINY. Personal communication (unpublished), 2020.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição monogástrica**. 2ª ed. São Paulo, Jaboticabal: Funep, p. 262.

WPS, A. Mineral requirements for poultry-mineral requirements and recommendations for growing birds. **WPS A Journal**, v. 41, p. 252-258, 1985.