



Foto: Lucas Scherer Cardoso

COMUNICADO  
TÉCNICO

556

Concórdia, SC  
Dezembro, 2019

**Embrapa**

# Digestibilidade de cálcio de fontes inorgânicas para galinhas poedeiras

Fernando de Castro Tavernari  
Carina Sordi  
Fernanda Rigon  
Vanessa Pedon  
Maiara Classer Bender  
Anna Griza Wickert  
Natacha Drechmer  
Luiz Fernando Teixeira Albino

Arele Arlindo Calderano  
Sandra Carolina Salguero Cruz  
Tiago Goulart Petrolli  
Diego Surek  
Helenice Mazzuco  
Gilberto Antônio Bertechini  
Marcel Manente Boiago  
Diovani Paiano

# Digestibilidade de cálcio de fontes inorgânicas para galinhas poedeiras<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fernando de Castro Tavernari, Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. Carina Sordi, Agrônoma, mestranda em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Catarina, Chapecó, SC.. Fernanda Rigon, Zootecnista, Universidade Federal de Santa Catarina, Chapecó, SC. Vanessa Pedon, graduanda em Medicina Veterinária pela UCEFF- Unidade Central de Educação FAI Faculdades, Chapecó, SC. Maiara Classer Bender, graduanda em Agronomia pela FACC - Faculdade Concórdia, Concórdia, SC. Anna Griza Wickert, graduanda em Medicina Veterinária pelo Instituto Federal Catarinense, Concórdia, SC. Natacha Drechmer, graduanda em Medicina Veterinária pelo Instituto Federal Catarinense, Concórdia, SC. Luiz Fernando Teixeira Albino, Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professor da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Arele Arlindo Calderano, Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professor da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Sandra Carolina Salguero Cruz, Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professora da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Tiago Goulart Petrolli, Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina, Xanxerê, SC. Diego Surek, Zootecnista, D.Sc. em Ciências Veterinárias, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC. Helenice Mazzuco, Zootecnista, D.Sc. em Nutrição e Fisiologia de aves, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia SC. Gilberto Antônio Bertechini, Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professor da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. Marcel Manente Boiago, Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, SC. Diovani Paiano, Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, Chapecó, SC.

## Introdução

A avicultura de postura praticamente dobrou sua capacidade produtiva na última década, produzindo aproximadamente 39,9 bilhões de unidades no ano de 2017, com aumento de 1,8% na produção nacional comparado com o ano de 2016 (Embrapa Suínos e Aves, 2018), e é atualmente o terceiro setor com maior consumo de ração no Brasil, sendo que no ano de 2016 aproximadamente 4,2 milhões de toneladas de ração foram destinadas para aves de postura (Zani, 2018). As rações fornecidas para galinhas em produção apresentam elevados níveis de cálcio, um mineral essencial para manter a produção de ovos, além da sua importância

no desenvolvimento e qualidade da estrutura óssea das galinhas e também na formação e qualidade das cascas dos ovos (Araújo et al., 2008). Quando os níveis de cálcio e fósforo são utilizados de maneira inadequada, ocasionam perdas na qualidade da casca dos ovos, além de redução da vida produtiva da galinha poedeira (Jardim Filho et al., 2005).

Entretanto, as fontes de cálcio mais utilizadas para galinhas poedeiras, o calcário calcítico e o fosfato bicálcico, apresentam variabilidade em suas características físico-químicas, em função da sua origem, e conseqüentemente diferem em valores de solubilidade e tamanho de partícula (Reid; Weber, 1976), o que não é corrigido nas formulações das dietas, uma vez que as exigências

são expressas em cálcio total. Além disso, por apresentar baixo custo, o calcário calcítico normalmente é adicionado em níveis elevados nas rações (Cruz, 2009). Em virtude do excesso da adição de cálcio às rações, o mesmo pode agir como antagonista, ocorrendo a formação de quelatos insolúveis, que prejudicam a absorção de outros minerais (McDonald et al, 1993).

Ainda, a carência de conhecimento das características físico-químicas dos calcários pode ocasionar variação dos resultados de exigências nutricionais determinadas em pesquisas científicas, fato este que contribui para uma utilização incorreta de altos níveis de cálcio nas rações (Fassani et al., 2004). Desta forma, busca-se otimizar o uso de ingredientes nas rações a fim de suprir adequadamente as necessidades das aves, alterando a formulação da dieta antes feita pela base total e partindo para a base digestível (Adedokun et al., 2018).

Assim, objetivou-se determinar os coeficientes de digestibilidade de cálcio para fosfato bicálcico e três calcários, que diferem em granulometria e origem, para poedeiras leves com 33 semanas de idade.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Suínos e Aves, onde foram utilizadas 144 poedeiras leves, com 33 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado,

com seis tratamentos e oito repetições, com três aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração isenta de cálcio para a determinação da perda endógena pelo animal, ração basal sem a inclusão de fosfato ou calcário (RB; exceto para cálcio e fósforo, ambas atenderam as recomendações de Rostagno, 2017) e quatro rações em que o amido da ração basal foi substituído parcialmente pelo alimento teste. A porcentagem de substituição do amido da ração basal pelo alimento teste foi de 2%, 6,1%, 6,1% e 6,1% para fosfato bicálcico, calcário A (Furquim Fino), calcário B (Santa Helena Fino) e calcário C (Santa Helena Grosso), respectivamente. Para caracterização dos alimentos testes fosfato bicálcico (Figura 1) e calcários calcíticos A, B e C (Figura 1), foram determinados o diâmetro geométrico médio - DGM (para o fosfato e calcários) e a solubilidade *in vitro* (apenas para os calcários). A solubilidade *in vitro* foi efetuada por dois métodos: a metodologia utilizada inicialmente foi descrita por Zhang e Coon (1997), fazendo adição de 200 mL de solução à base de ácido clorídrico a 0,2 N na amostra. Já o segundo teste foi realizado de acordo com método sugerido por Cheng e Coon (1990), através da porcentagem de perda de peso, onde é adicionado 100 mL de ácido clorídrico a 0,1 N. As características dos três calcários calcíticos (A, B e C) e do fosfato bicálcico estão apresentadas na Tabela 1.



Foto: Carina Sordi

**Figura 1.** 1: fosfato bicálcico; 2: calcário calcítico A; 3: calcário calcítico B; e 4: calcário calcítico C.

**Tabela 1.** DGM, DPG, solubilidade, % de cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg) dos alimentos testes.

Alimento teste	DGM <sup>1</sup>	DPG <sup>3</sup>	Solubilidade (%)		Ca	P	Mg
			Solub. <sup>4</sup>	Solub. <sup>5</sup>			
Fosfato bicálcico	505 $\mu\text{m}^2$	2,49	*	*	21,4%	18,5%	1,16%
Calcário calcítico A	213 $\mu\text{m}^2$	2,62	22,78%	63,50%	35,3%	*	3,10%
Calcário calcítico B	293 $\mu\text{m}^2$	1,91	14,61%	60,90%	39,2%	*	0,28%
Calcário calcítico C	1.456 $\mu\text{m}^2$	1,70	11,94 %	52,70%	39,4%	*	0,28%

<sup>1</sup> Diâmetro geométrico médio.

<sup>2</sup> Micrômetros.

<sup>3</sup> Desvio padrão geométrico.

<sup>4</sup> Solubilidade pelo método de Cheng e Coon (1990).

<sup>5</sup> Solubilidade pelo método de Zhang e Coon (1997).

O período experimental foi de oito dias, sendo quatro dias para adaptação às dietas experimentais e quatro dias para a coleta total de excretas, segundo metodologia de Sibbald e Slinger (1963). O fornecimento de ração foi à vontade. As excretas coletadas diariamente permaneceram armazenadas em embalagens plásticas e congeladas até o final do período de coleta. Posteriormente, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas e seguiram para a estufa, a 55 °C para pré-secagem. Após a secagem, foram moídas para determinação dos teores de matéria seca (MS), cálcio (Ca) e fósforo (P). A excreção do cálcio se dá quase em sua totalidade pela excreta e não pela urina (Cruz, 2009; Sakomura e Rostagno, 2016), assim optou-se por não realizar a coleta ileal para a determinação dos coeficientes de digestibilidade, uma vez que há comprovações de que a total e a ileal são similares. Os coeficientes de digestibilidade do cálcio foram determinados com base no consumo de ração (através de pesagens da ração fornecida e das sobras ao final do período experimental) e na quantidade de excreta produzida (obtido a partir de pesagens das excretas coletadas diariamente). Utilizaram-se as equações adaptadas por Jongbloed e Kemme (1990) para se obter os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeiro do cálcio de fosfato bicálcico e fontes do calcário calcítico.

## Resultados e discussão

A perda endógena das galinhas foi de 0,883 g de Ca/ave/kg de MS consumida, o que equivale a 0,035 g/ave/dia, valor inferior aos 0,180 g/ave/dia observado por Mueller et al. (1964) usando cálcio radioativo e óxido crômico como indicador em dieta para poedeiras. Cruz (2009), trabalhando com frangos de corte em crescimento, determinou 2 g/animal/kg de MS consumida e 0,140 g/ave/dia de perda endógena, valores superiores aos observados para poedeiras deste estudo. Os resultados obtidos para a digestibilidade do cálcio dos alimentos estão apresentados na Tabela 2.

Os coeficientes obtidos para fosfato bicálcico foram próximos aos de Cruz (2009) em estudo com frangos de corte. No entanto, os valores dos coeficientes dos calcários são inferiores aos encontrados para frangos de corte (aproximadamente 85%). A justificativa principal para esta diferença, possivelmente, é o nível de inclusão dos alimentos na dieta basal, uma vez que foi utilizado 0,8% para frangos de corte e 6,1% para o ensaio com postura, de modo a simular o atendimento da exigência de Ca na dieta de postura e representar melhor a dieta de poedeiras. O aumento da granulometria diminuiu a digestibilidade do cálcio do calcário calcítico, fato este que pode ser explicado pela facilidade de digestão do alimento finamente moído. Contudo, esse tema deve ser melhor estudado, já que a taxa de liberação do cálcio na

**Tabela 2.** Valores médios de balanço de cálcio para rações e alimentos para galinhas em postura com 33 semanas de idade.

Variáveis	Basal	B+ Fos <sup>1</sup>	B+ Calc <sup>2</sup>	B+ Calc <sup>3</sup>	B+ Calc <sup>4</sup>
Cons MS, g/ave/dia	66,062	84,206	87,099	84,656	89,513
Cons Ca total, g/ave/dia	0,08	0,503	2,178	2,34	2,452
Cons Ca alim, g/ave/dia	*	0,403	2,079	2,244	2,351
Excreta MS, g/ave/dia	23,141	25,18	23,038	22,305	21,517
Ca na excreta, %	0,066	0,137	0,782	0,97	1,631
Excreção de Ca, g/ave/dia	0,062	0,141	0,716	0,87	1,369
Ca endóg excr, g/g de MS cons	0,058	0,074	0,077	0,075	0,079
CDAp Ca Ração, %	23,2	72,3	66,3	62,4	42,1
Cons Ca DigAp tot, g/ave/dia	*	0,362	1,461	1,47	1,084
Cons Ca DigAp Basal, g/ave/dia	*	0,023	0,023	0,022	0,023
Cons Ca DigAp Alim, g/ave/dia	*	0,339	1,439	1,447	1,06
CDAp Ca Alim, %	*	84,4	68,4	64,1	42,9
CDVerd Ca Ração, %	96,2	87	69,9	65,6	45,3
Cons CaDv Total, g/ave/dia	*	0,436	1,538	1,544	1,163
Cons CaDv Basal, g/ave/dia	*	0,096	0,094	0,092	0,097
Cons de CaDv Alim, g/ave/dia	*	0,341	1,444	1,453	1,066
CDVerd Ca Alim, %	*	84,8	68,6	64,3	43,1

<sup>1</sup> Fosfato bicálcico (foscálcio) com 505 de DGM e 21,4% de Ca.

<sup>2</sup> Calcário calcítico com 213 de DGM e 35,35 de Ca.

<sup>3</sup> Calcário calcítico com 293 de DGM e 39, 2% de Ca.

<sup>4</sup> Calcário calcítico com 1.456 de DGM e 39,4% de Ca.

corrente sanguínea pode ter influência direta na qualidade de casca do ovo e qualidade óssea da galinha ao longo do ciclo produtivo da poedeira.

## Conclusão

Os coeficientes de digestibilidade verdadeiro do cálcio para fosfato bicálcico e para os três calcários calcíticos definidos como A, B e C são: 84,8%, 68,6%, 64,3% e 43,1%, respectivamente.

## Referências

- ADEDOKUN, S. A.; PESCATORE A. J.; FORD, M. J.; JACOB, J. P. Investigating the effect of dietary calcium levels on ileal endogenous amino acid losses and standardized ileal amino acid digestibility in broilers and laying hens. **Poultry Science**, v. 97, n. 1, p. 131–139, jan 2018. DOI: 10.3382/ps/pex271.
- ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 3, p. 53-60, 2008. DOI: 10.21708/avb.2008.2.3.676.
- CHENG, T. K.; COON, C. N. Comparison of various in vitro methods for the determination of limestone solubility. **Poultry Science**, v. 69, n. 12, p. 2204-2208, dec 1990. DOI: 10.3382/ps.0692204.
- EMBRAPA SUÍNOS E AVES. CIAS: Central de Inteligência de Aves e Suínos. Concórdia, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias>. Acesso em: 17 ago. 2018.
- CRUZ, S. C. S. **Digestibilidade do cálcio de alimentos avaliada em frangos de corte e em suínos com diferentes métodos**. 2009. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- FASSANI, E. J.; BETERCHINI, A. G.; KATO, R. K. Composição e solubilidade in vitro de calcários calcínicos de Minas Gerais. **Ciências Agrotécnicas**, v. 28, n. 4, p. 913-918, jul./ago 2004. DOI: 10.1590/S1413-7054200400040002.
- JARDIM FILHO R. M.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M.; CUNHA, W. C. P.; NASCIMENTO, J. O. Influência das fontes e granulometria do calcário calcínico sobre o desempenho e qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 35-40, jan./mar 2005. DOI: 10.4025/actascianimsci.v27i1.1238.
- JONGBLOED, A. W.; KEMME, P. A. Apparent digestible phosphorus in the feeding of pigs in relation to availability, requirement and environment. Digestible phosphorus in feedstuffs from plant and animal origin. **Netherland Journal Agriculture Science**, v. 38, p. 56-75, 1990.
- MCDONALD, P.; GREENHALGH, J. F. D.; GREENHALGH, J. F. D. **Nutrición animal**. Zaragoza: Acribia, 1993. 442 p.
- MUELLER, W. J.; SCHRAER, R.; SCHARER, H. Calcium metabolism and skeletal dynamics of laying pullets. **The Journal of Nutrition**. v. 84, p. 20–26, 1964.
- ROSTAGNO, H. S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 488 p.
- REID, L.; WEBER, C. W. Calcium availability and trace mineral composition of feed grade calcium supplements. **Poultry Science**, v. 55, n. 2 p. 600-605, mar 1976. DOI: 10.3382/ps.0550600.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2016. 262 p.
- SIBBALD, J. R.; SLINGER, S. J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v. 42, n. 2, p. 313-325, mar 1963. DOI: 10.3382/ps.0420313.
- ZANI, A. **Retrospectiva do primeiro semestre 2018**. São Paulo, SP: Sindirações, set. 2018. (Boletim informativo do Setor).
- ZHANG, B; COON, C. N. Improved in vitro methods for determining limestone and oyster shell solubility. **Journal Applied Poultry Research**, Savoy. v. 6, n. 1, p. 94-99. 1997. DOI: 10.1093/japr/6.1.94.

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Suínos e Aves**  
Rodovia BR 153 - KM 110  
Caixa Postal 321  
89.715-899, Concórdia, SC  
Fone: (49) 3441 0400  
Fax: (49) 3441 0497  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**1ª edição**  
Versão eletrônica (2019)



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



**PÁTRIA AMADA  
BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Suínos e Aves

Presidente  
*Marcelo Miele*

Secretária-Executiva  
*Tânia Maria Biavatti Celant*

Membros  
*Airton Kunz, Ana Paula Almeida Bastos,  
Gilberto Silber Schmidt, Gustavo Julio Mello  
Monteiro de Lima, Monalisa Leal Pereira*

Supervisão editorial  
*Tânia Maria Biavatti Celant*

Revisão técnica  
*Helenice Mazzuco  
João Dionísio Henn*

Revisão de texto  
*Monalisa Leal Pereira*

Normalização bibliográfica  
*Claudia Antunez Arrieche*

Tratamento das ilustrações  
*Vivian Fracasso*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Vivian Fracasso*