

Foto: Lucas S. Cardoso/Embrapa



Fósforo disponível de fosfato extraído de efluentes da suinocultura

Fernando de Castro Tavernari¹
Airton Kunz²
Ricardo Luis Radis Steinmetz³
Gustavo Júlio Melo Monteiro de Lima⁴
Paola de Azevedo Mello⁵
Valderi Luiz Dressler⁶
Carina Sordi⁷
Lidimara Suzin⁸
Naiana Einhardt Manzke⁹

Introdução

Apesar do papel de destaque no agronegócio, devido à importância econômica e social, a suinocultura é apontada como uma das principais atividades com maior potencial poluidor da pecuária brasileira, uma vez que produz elevada quantidade de efluente com alta concentração de nutrientes (principalmente o nitrogênio e fósforo), podendo causar desequilíbrio ambiental quando tais nutrientes são eliminados em grandes quantidades no ambiente. Objetivando minimizar os impactos causados pela falta de manejo e controle, os processos para remoção de fósforo têm sido amplamente estudados. A Embrapa Suínos e Aves tem trabalhado neste assunto buscando várias alternativas para redução destes impactos e, na medida do possível, agregar valor a estes resíduos, uti-

lizando o Sistrates (Sistema de Tratamento de Efluentes da Suinocultura). Para remoção do fósforo é proposto um processo químico de extração usando hidróxido de cálcio (cal hidratada), como pós tratamento biológico, gerando um fosfato de cálcio, que pode ser utilizado como fertilizante ou como ingrediente na alimentação animal (FERNANDES, 2012). O fósforo é um dos componentes mais caros em rações para suínos e aves, um nutriente essencial quando do desenvolvimento de monogástricos, tendo em vista que está diretamente associado à formação óssea (80% do fósforo encontra-se na composição esquelética) e na utilização e transporte de energia e é de conhecimento geral que as atuais fontes de fósforo utilizadas são finitas, sendo a principal fonte suplementar o fosfato bicálcico, que é uma fonte mineral inorgânica (GARZILLO, 1996).

¹Zootecnista, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

²Químico-industrial, doutor em Química, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

³Químico-industrial, doutor em Engenharia Química, analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

⁴Engenheiro-agrônomo, doutor em Nutrição Animal, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

⁵Química-industrial, doutora em Química, professora da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

⁶Químico-industrial, doutor em Química, professor da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

⁷Graduanda em Agronomia pela FACC Faculdade Concórdia, estagiária, Concórdia, SC

⁸Graduanda em Engenharia Ambiental pela Universidade do Contestado, estagiária, Concórdia, SC

⁹Médica-veterinária, doutora em Nutrição de Suínos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

A exigência de fósforo para aumentar o desempenho dos animais é inferior ao nível máximo para desenvolvimento dos ossos. Então, quando há situações em que a dieta é pobre em fósforo, as necessidades fisiológicas dos animais são atendidas pela mobilização do fósforo dos ossos, levando assim a um crescimento com baixa resistência óssea. De acordo com Lima et al. (1997), o fósforo proveniente do fosfato bicálcico é considerado 100% disponível, motivo pelo qual está sendo amplamente utilizado na formulação da alimentação animal em todo o mundo. Assim, objetivou-se avaliar a disponibilidade do fósforo de fosfato extraído de efluentes da granja de suínos da Embrapa Suínos e Aves.

Materiais e métodos

Foram utilizados 2.520 frangos de corte machos, Cobb de um dia de idade distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados, com nove tratamentos (controle, 0,05; 0,10; 0,15 e 0,20% de P do fosfato de dejetos e 0,05; 0,10; 0,15 e 0,20% de P do fosfato bicálcico) e dez repetições de 28 aves por unidade experimental. O período experimental foi de 1 a 14 dias de idade. As aves foram alojadas em boxes com cama de maravalha, sendo fornecidas água e ração *ad libitum*. A ração basal (Tabela 1) foi elaborada à base de milho e de farelo de soja de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2011), exceto para o P. Os tratamentos são descritos na Tabela 2. A composição química dos fosfatos foi determinada previamente para possibilitar a adequada formulação das rações experimentais. O fosfato extraído de dejetos da suinocultura continha

28,9% de Ca, 3,0% de P e 1,82% de Mg. Aos 14 dias, três aves por unidade experimental foram abatidas e avaliada a força de quebra da tibia seca. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e de Regressão (linear simples e múltipla) com auxílio do software SAS (2008), calculando-se a disponibilidade biológica do P da fonte comercial pela relação dos coeficientes de regressão, considerando-se o fósforo do fosfato bicálcico (padrão) como 100% disponível. Durante o período experimental foram medidas a temperatura e a umidade relativa do ar no galpão do experimento, utilizando-se seis *data loggers* distribuídos pelos boxes, obtendo valores de 22,7°C (média); 29,6°C (máxima) e 12,5°C (mínima). Já em relação a umidade relativa do ar 56,7% (média); 82,6% (máxima) e 37,3% (mínima).

Tabela 1. Composição da dieta basal.

Ingredientes	Dieta Basal (Kg)
Milho	41,939
Farelo de soja	40,481
Óleo de soja	7,087
Calcário fosfato	2,011
Sal	0,495
DL Metionina	0,302
Adsorvente	0,200
Premix vitamínico	0,100
L lisina	0,096
Cloreto de colina, 70%	0,080
COBAN 200	0,060
Premix mineral	0,050
Treonina	0,037
Tylan 40	0,010
BHT	0,010

Tabela 2. Porcentagem de Caulin, fosfato de dejetos e fosfato bicálcico utilizado para constituir cada tratamento.

Ingrediente	Controle		Fosfato de dejetos			Fosfato bicálcico			
	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,05	0,10	0,15	0,20
Caulin	7,042	5,282	3,521	1,761	0,000	6,763	6,484	6,205	5,925
F. bicálcico	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,279	0,558	0,838	1,117
F. dejetos	0,000	1,761	3,521	5,282	7,042	0,000	0,000	0,000	0,000

Resultados e discussão

Os resultados para força de quebra da tibia são apresentados na Tabela 3. Foi observada disponibilidade de 32,53% do fósforo para a equação linear simples (força = 1,10141 + 1,16426 x consumo de P do fosfato de dejetos; força = - 0,899610 + 3,57865

x consumo de P do fosfato bicálcico) e 31,38% para a equação linear múltipla (força = 2,84357 - 1,96469 x consumo de P da basal + 3,12149 consumo de P de dejetos + 9,94736 x consumo de P do fosfato bicálcico). Apesar da baixa disponibilidade do fosfato oriundo dos efluentes da suinocultura da Embrapa Suínos e Aves, os ganhos refletem-se na

questão ambiental, já que o mesmo é livre de contaminação microbiológica (através de análises para *E.colli* e *Salmonella*) e química e sua remoção faz com que se diminuam as quantidades eliminadas para o meio. Além disso, uma produção sem a presença dessas bactérias é essencial, pois a infecção no lote pode acarretar danos futuros, devido ao fato de difundir a contaminação para outras espécies animais e de influenciar negativamente no desempenho das aves. Os resultados obtidos após avaliação de contaminantes químicos estão apresentados na Tabela 4 para Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, F, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, V e Zn, demonstrando que as concentrações dos contaminantes nas amostras de lodo (seco ou *in*

natura) em relação à amostra de fosfato bicálcico comercial são similares; ou encontram-se em níveis inferiores de concentração. Para a amostra de lodo seco é possível deduzir que não ocorreu contaminação durante o processo de secagem e possíveis variações de concentração entre lodo seco e *in natura* podem estar relacionadas a variações de concentração no efluente. Em comparação com a cal hidratada é possível verificar que não ocorre contaminação em função do uso da cal hidratada como matéria-prima no processo de precipitação do fosfato, fazendo com que haja um controle microbiológico dos produtos de origem animal que são utilizados na fabricação da ração.

Tabela 3. Força de resistência a quebra dos ossos e consumo de fósforo.

Ingrediente	Força, KgF	Consumo de Fósforo na MS (g)			
		Total	Basal	Dejeto	F. bicálcico
Controle, 0%	1,72	0,60	0,60	---	---
P dejeto, 0,05%	2,05	0,70	0,61	0,08	---
P dejeto, 0,10%	2,03	0,85	0,67	0,18	---
P dejeto, 0,15%	2,40	1,08	0,77	0,31	---
P dejeto, 0,20%	2,54	1,28	0,83	0,45	---
P F. bicálcico, 0,05%	2,25	0,92	0,81	---	0,11
P F. bicálcico, 0,10%	3,65	1,40	1,10	---	0,30
P F. bicálcico, 0,15%	5,54	1,95	1,39	---	0,56
P F. bicálcico, 0,20%	8,25	2,38	1,54	---	0,84

Tabela 4. Resultados para determinação de metais em amostras de lodo seco, lodo *in natura*, fosfato bicálcico comercial e cal hidratada (matéria natural).

Elemento	Lodo seco		Lodo <i>in natura</i>		Fosfálcio		Cal hidratada	
	Média ($\mu\text{g/g}$)	CV (%)	Média ($\mu\text{g/g}$)	CV (%)	Média ($\mu\text{g/g}$)	CV (%)	Média ($\mu\text{g/g}$)	CV (%)
Al	359	3	1136	3	905	1,6	1409	5,5
As	0,4	16,9	2	7	4,1	3,3	1,4	8,2
Cd	<0,25		0,29	8,6	5,92	3,5	<0,25	
Co	1,6	4	3,9	3,8	3	3,7	1,7	2,6
Cr	<0,5		3,1	2,5	110	3,6	<0,5	
Cu	40,7	1,9	156	2	18,7	1,8	<0,5	
F	103	2	808	3	1019	7	496	4
Fe	711	5,5	1033	4	3991	1	1027	3,7
Hg	0,006	16,7	0,037	1,8	0,01	8,7	0,004	25
Mn	221	5,4	534	3	614	1,1	57,3	3,5
Mo	0,6	6,6	3,2	9,7	3,9	1,2	<0,25	
Ni	4,5	4,6	15	4,7	24,4	3,2	14,3	8,8
Pb	3,2	5,8	1,4	8,8	3,2	5,3	1,2	1,2
V	16,8	5,6	24,1	4	131	0,4	25,1	3,9
Zn	107	1,1	773	9	211	2,2	11,6	10,2

Conclusão

O fosfato extraído de efluentes da suinocultura da Embrapa Suínos e Aves apresenta uma disponibilidade média de 31% e por determinação de contaminantes inorgânicos o produto possui baixo risco.

Referências

FERNANDES, G. W. Chemical phosphorus removal: a clean strategy for piggery wastewater management in Brazil. **Environmental Technology**, v. 33, n. 14, p. 1677-1683, 2012.

GARZILLO, J.M.F. Parâmetros biológicos usados na avaliação da biodisponibilidade do fósforo para frangos de corte em fosfatos comerciais e em fosfatos de rocha. 1996. 120p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

LIMA, F.R.; MENDONÇA JUNIOR, C.X.; ALVAREZ, J.C.; GARZILLO, J.M.; GHION, E.; LEAL, P.M. Biological evaluations of commercial dicalcium phosphates as sources of available phosphorous for broiler chicks. **Poultry Science**, v.76, p.1707-1713, 1997.

ROSTAGNO, H. S. (Ed.). **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV/DZO, 2011. 252 p.
SAS Institute Inc. SAS/STAT® 9.2: user's guide. Cary, NC, 2008.

Comunicado Técnico, 535

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Suínos e Aves
Endereço: BR 153, Km 110,
Distrito de Tamanduá, Caixa Postal 321,
89.715-899, Concórdia, SC
Fone: 49 3441 0400
Fax: 49 3441 0497
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



1ª edição
Versão Eletrônica: (2016)

Comitê de Publicações

Presidente: Marcelo Miele
Membros: Airton Kunz, Ana Paula A. Bastos, Gilberto S. Schmidt, Gustavo J.M.M. de Lima e Monalisa L. Pereira
Suplente: Alexandre Matthiensen e Sabrina C. Duarte

Revisores Técnicos

Jorge V.Ludke e Martha M. Higarashi

Expediente

Coordenação editorial: Tânia M.B. Celant
Editoração eletrônica: Vivian Fracasso
Normalização bibliográfica: Cláudia A. Arrieche
Revisão gramatical: Lucas S. Cardoso