

Foto: Claudete H. Klein/Embrapa



## Uso de Processos Químicos no Controle do Risco Biológico de Dejetos Suínos

Patrícia Bilotta<sup>1</sup>  
Airton Kunz<sup>2</sup>

### Introdução

A prática da utilização de dejetos suínos como biofertilizante tem sido cada vez maior nas últimas décadas no Brasil, devido ao crescente número de unidades produtoras de animais confinados no país. Entretanto, se por um lado o biofertilizante possui características físico-químicas que favorecem o seu aproveitamento no solo, por outro lado a presença de organismos patogênicos no dejetos brutos pode representar sérias consequências à saúde humana, em razão da contaminação direta ou indireta do solo e dos recursos hídricos. Portanto, quando a estratégia de tratamento for necessária, além dos processos convencionais para remoção de carga orgânica e nutrientes, particularmente nitrogênio e fósforo, torna-se indispensável a utilização de procedimentos que garantam também o controle biológico desses rejeitos, através da inativação de microrganismos patogênicos comuns em dejetos suínos, como *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Enterococci*, *Campylobacter*, *Clostridium*,

*Listeria*, protozoários, entre outros. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é discorrer sobre as principais práticas de desinfecção de dejetos suínos por processos químicos e apresentar suas vantagens, desvantagens e limitações.

### Desenvolvimento e discussão

O mecanismo de ação dos desinfetantes químicos utilizados na inativação de microrganismos patogênicos se baseia na quebra de ligações intracelulares a partir de reações não seletivas de oxidação-redução. A inativação, em maior ou menor grau, se dá quando as alterações ocorridas no interior da célula atingida provocam mudanças estruturais em funções bioquímicas essenciais à sobrevivência do microrganismo. Duas variáveis operacionais determinam a eficiência do processo:

- dosagem do agente químico utilizado;
- tempo de contato para o desenvolvimento das reações.

<sup>1</sup> Química Ind., PhD em Engenharia Hidráulica e Saneamento, bolsista da CAPES de Pós-Doutorado na Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, pb.bilotta@gmail.com

<sup>2</sup> Químico Industrial, D.Sc. em Química, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, airton@cnpa.embrapa.br

Os principais desinfetantes químicos utilizados no controle do risco microbiológico de águas contaminadas são o cloro e seus derivados, o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e o gás ozônio ( $O_3$ ). A escolha da alternativa mais adequada para o efluente da suinocultura deverá levar em consideração as vantagens e as limitações de cada procedimento.

Pesquisas mostram que a cloração de dejetos suíno efluente de lagoa de estabilização garante a remoção de 3,4 log (99,99%) de bactérias coliformes fecais com 30 mg/L de hipoclorito e tempo de contato de 2,5 h. Estudos revelam ainda a formação de monocloramina na cloração, em razão da elevada concentração de nitrogênio amoniacal no dejetos suíno (420 a 279 mg/L), cujo potencial desinfetante é inferior ao cloro livre. Em termos comparativos, para se alcançar a remoção de 3,1 log de bactérias coliformes fecais no tratamento com ozônio é necessário 40 mg/L, considerando-se as mesmas condições de amostragem de dejetos e igual tempo de contato.

O ozônio possui potencial de oxidação superior ao cloro ( $E_o$  2,07 V contra 1,36 V), o que lhe confere a capacidade de inativar bactérias mais resistentes como *Campylobacter* e *Enterococcus*, além de vírus e protozoários. Entretanto, a elevada concentração de sólidos em suspensão presente no dejetos da suinocultura se torna um fator fortemente limitante para a eficiência do tratamento, pois o ozônio é consumido tanto nas reações de desinfecção quanto nas reações de oxidação da matéria orgânica, resultando em um grande aumento na demanda de  $O_3$  para se atingir os níveis desejados de remoção microbiana. Por isso, a ozonização ainda é uma prática pouco difundida na suinocultura.

Por outro lado, a cloração tem sido bastante questionada, em razão do seu elevado potencial de formação de subprodutos tóxicos que podem comprometer a qualidade final da água tratada. São compostos organoclorados, como trihalometanos (THM's), haloaldeídos, halocetonas, halofenóis, halopicrinas, ácidos haloacéticos, entre outros, formados durante as reações de oxidação química da matéria orgânica que ocorrem paralelamente às reações de desinfecção. Sendo assim, a elevada carga orgânica presente em dejetos suíno bruto torna-se um fator limitante para o uso da cloração como agente desinfetante, pois favorece a formação de subprodutos organoclorados em grandes proporções. Nesse caso, é indispensável

o tratamento preliminar do dejetos antes da cloração, para remover boa parte da carga orgânica existente.

Estudo recentemente publicado pela Agência Nacional de Proteção Ambiental Americana (EPA) estabelece uma importante relação entre diversos subprodutos de reações de desinfecção química e suas consequências, muitas vezes graves, para a saúde humana. Embora o estudo seja voltado para os riscos de subprodutos formados durante o tratamento da água de abastecimento público, há que se considerar a dinâmica do transporte de água doce na recarga de aquíferos e na realimentação de mananciais superficiais, seja pela percolação no solo de dejetos tratados por processos químicos, seja pelo lançamento direto desses efluentes em corpos d'água, representando um risco em potencial de contaminação direta de fontes de águas de abastecimento.

A legislação brasileira, através da Portaria 518 do Ministério da Saúde, publicada em 2004, determina o limite máximo de 100  $\mu g/L$  de THM's em águas de abastecimento público, embora existam vários outros subprodutos da cloração potencialmente prejudiciais a saúde humana.

O peróxido de hidrogênio também tem sido reportado como efetivo agente de desinfecção para dejetos suínos. Estudos publicados em revistas científicas internacionais confirmam a remoção de 2,8 log (99,9%) de bactérias coliformes totais em dejetos líquidos com a aplicação de  $H_2O_2$  a 2% por 2 h, garantindo inclusive a inativação de esporos. Além do efeito desinfetante, o peróxido de hidrogênio favorece a redução do odor, devido a oxidação de compostos sulfurosos.

No Brasil a Resolução CONAMA 375, publicada em 2006, estabelece parâmetros microbiológicos e procedimentos para a inativação microbiana em lodo de estações de tratamento de esgoto, visando a utilização segura do biossólido na agricultura (CONAMA, 2006). Contudo, é importante ressaltar que ainda não há regulamentação específica que trate do controle da qualidade sanitária do biossólido proveniente de unidades criadoras de animais confinados, como é o caso da suinocultura, embora o país seja um dos grandes produtores mundiais de carne suína.

## Considerações finais

O uso de desinfetantes químicos em dejetos suínos é uma importante medida de controle sanitário (organismos patogênicos em fezes animais), tanto para reduzir riscos de contaminação humana por via direta quanto indireta, pelo consumo de água e alimentos contaminados pelo descarte inadequado de dejetos no solo. A escolha da alternativa mais indicada deve levar em conta aspectos como a existência de tratamento preliminar, a qualidade final do dejetos (parâmetros físico-químicos), o tipo de disposição do dejetos tratado, custos operacionais e energéticos, entre outros.

A desinfecção de dejetos suínos além de medida de proteção da saúde humana também viabiliza o reuso da água após tratamento, para fins não potáveis, na própria unidade produtiva, resultando, portanto, na redução de custos de produção.

## Referências

- CHADWICK, D.; FISH, R.; OLIVER, D. M.; HEALTHWAITE, L.; HODGSON, C.; WINTER, M. Management of livestock and their manure to reduce the risk of microbial transfers to water: the case for an interdisciplinary approach. **Trends in Food Science & Technology**, v. 19, p. 240-247, 2008.
- MACAULEY, J. J.; QIANG, Z.; ADAMS, C. D.; SURAMPALLI R.; MORMILE, M. R. Disinfection of swine wastewater using chlorine, ultraviolet light and ozone. **Water Research**, v. 40, p. 2017-2026, 2006.
- PASCHOALATO, C. F. P. R.; TRIMAILOVAS, M. R.; BERNARDO, L. D. Formação de subprodutos orgânicos halogenados nas operações de pré-oxidação com cloro, ozônio e peróxido e pós-cloração em água contendo substância húmica. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, p. 313-322, 2008.
- PETERSEN, S. O.; SOMMER, S. G.; BÉLINE, F.; BURTON, C.; DACH, J.; DOURMAD, J. Y.; LEIP, A.; MISSELBROOK, T.; NICHOLSON, F.; PULSEN, H. D.; PROVOLO, G.; SORENSEN, P.; VINNERAS, B.; WEISKE, A.; BERNAL, M. P.; BÖHM, R.; JUHÁSZ, C.; MIHELIC, R. Recycling of livestock manure in a whole-farm perspective. **Livestock Science**, v. 112, p. 180-191, 2007.
- RICHARDSON, S. D. Disinfection by-products: formation and occurrence in drinking water. **Encyclopedia of Environmental Health**, US Environmental Protection Agency, p. 110-136, 2011.
- SPIEHS, M.; GOYAL, S. **Best management practices for pathogen control in manure management systems**. University of Minnesota/Extension, 2007. Disponível em: <[www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI8544.html](http://www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI8544.html)>. Acesso em: 25 fev. 2011.
- TOFANT, A.; VUCEMILO, M.; PAVICIC, Z.; MILIC, D. The hydrogen peroxide, as a potentially useful slurry disinfectant. **Livestock Science**, v. 102, p. 243-247, 2006.
- VENGLOVSKY, J.; MARTINEZ, J.; PLACHA, I. Hygienic and ecological risks connected with utilization of animal manures and biosolids in agriculture. **Livestock Science**, v. 102, p. 197-203, 2006.

### Comunicado Técnico, 492

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Suínos e Aves**

Endereço: BR 153, Km 110,  
Distrito de Tamanduá, Caixa Postal 21,  
89700-000, Concórdia, SC

Fone: 49 34410400

Fax: 49 34410497

E-mail: [sac@cnpsa.embrapa.br](mailto:sac@cnpsa.embrapa.br)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



1ª edição

Versão Eletrônica: (2011)

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Luizinho Caron

**Membros:** Gerson N. Scheuermann, Jean C.P.V.B. Souza, Helenice Mazzuco, Nelson Morés e Rejane Schaefer

**Suplente:** Mônica C. Ledur e Rodrigo S. Nicoloso

### Revisores Técnicos

Juliano C. Correa e Rodrigo S. Nicoloso

### Expediente

**Coordenação editorial:** Tânia M.B. Celant

**Editoração eletrônica:** Vivian Fracasso

**Normatização bibliográfica:** Cláudia A. Arrieche

**Revisão gramatical:** Lucas S. Cardoso