

# Estudo de metais pesados na biodigestão de lodos<sup>1</sup>

Maria de los Angeles Rodenas-Garcia<sup>2</sup>  
Marcos Eduardo de Souza<sup>3</sup>

**RESUMO** Foram realizados estudos de toxicidade por metais pesados na digestão anaeróbia de lodo de esgoto, a fim de obter-se dados concretos para operar digestores de Estações de Tratamento de Esgotos localizadas em áreas densamente industrializadas. Este trabalho apresenta os resultados encontrados em digestores em escala de laboratório com adições descontínuas de zinco. Foram operados dois digestores-controle em paralelo com dois digestores de ensaio, um com adições de Zn Cl<sub>2</sub> e o outro com adições de Zn SO<sub>4</sub>. O zinco foi adicionado ao lodo de alimentação em concentrações crescentes até ser observado efeito inibitório. As concentrações inibitórias nos digestores foram 960mg Zn/l como ZnSO<sub>4</sub> e 275mg Zn/l como ZnCl<sub>2</sub>.  
**Palavras-chave:** digestão anaeróbia, digestão de lodo, toxicidade na digestão anaeróbia, Zn-toxicidade, efeito do sulfeto, inibição.

**ABSTRACT** In order to provide sound information to operate Municipal Treatment Plant digesters at highly industrialized areas, studies on metal toxicity to anaerobic digestion were developed. This paper presents results achieved in lab scale digesters with discontinuous zinc additions. Two control digesters plus two test digesters were run, one with ZnCl<sub>2</sub> additions and the other with ZnSO<sub>4</sub> additions. Zn was added to the feed sludge at increasing concentrations until inhibition was observed. Inhibitory concentrations in the digesters were 960 mgZn/l (added as ZnSO<sub>4</sub>) and 275 mgZn/l (added as ZnCl<sub>2</sub>).  
**Keywords:** anaerobic digestion, sludge digestion, anaerobic digestion toxicity, Zn toxicity, sulfide effect, inhibition.

**A toxicidade por metais pesados na digestão anaeróbia de lodos de esgoto pode ser um grande problema em Estações de Tratamento de Esgotos localizadas em zonas altamente industrializadas. Trabalhos anteriores desenvolvidas na Cetesb, indicaram a necessidade de avaliar os efeitos tóxicos de Zn, Fe, Ni, Cr, Cu e cianetos, isoladamente, sobre a digestão anaeróbia de lodos de esgoto.**



Os metais são avaliados como sais de sulfatos e de cloretos e os estudos devem fornecer dados para a operação de digestores anaeróbios que recebam lodos tóxicos. Este trabalho apresenta os resultados obtidos em ensaios com cargas de choque de ZnSO<sub>4</sub> e ZnCl<sub>2</sub>.

## Materiais e métodos

Os ensaios foram realizados em 4 digestores de 3,6 l cada um, alimentados com lodo de esgoto primário. O inóculo para partida é lodo de esgoto digerido de uma Estação de Tratamento de Esgotos.

Os digestores foram operados como reatores de mistura completa com 30 dias de tempo de detenção e a 35°C. Dois digestores foram mantidos como controle e nos outros dois foram feitas adições de zinco, iniciadas após um

<sup>1</sup> Poster apresentado no 5º Simpósio Internacional de Digestão Anaeróbia Bolonha-Itália — 22 a 26 de maio de 1988.

<sup>2</sup> Farmacêutica-Bioquímica da Cetesb

<sup>3</sup> Engenheiro Químico Consultor, Mestre em Engenharia

período de 3 tempos de detenção da partida. Zinco foi adicionado como cloreto num dos digestores e no outro como sulfato.

Adições de Zn se referem sempre à quantidade de Zn efetivamente adicionada à alimentação, além do Zn já presente no lodo de alimentação.

As adições foram descontínuas e em concentrações crescentes, a partir de 50 mg Zn/l, até ser observada inibição severa.

A inibição é indicada pelo decréscimo na produção de gás e pelo aumento na concentração de ácidos voláteis.

Os métodos analíticos usados são os do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1980), exceto pelas análises de ácidos voláteis (método titulométrico, Vieira & Souza, 1981).

### Resultados e conclusões

As variações diárias nos digestores com o tempo de ensaio são apresentadas na **Figura 1** (digestor com adições de  $ZnSO_4$ ) e **Figura 2** (digestor com adições de  $ZnCl_2$ ). Para efeito de comparação, nessas figuras são apresentadas linhas tracejadas referentes às médias dos parâmetros diários nos dois digestores-controle, que receberam apenas a concentração de Zn normalmente presente no lodo de alimentação (em média, 50 mg/l).

As máximas concentrações de Zn adicionadas aos digestores de ensaio são: 3.700mg Zn/l, nas adições de  $ZnSO_4$  e 2.250mg Zn/l como  $ZnCl_2$ . As concentrações de Zn nos digestores são respectivamente, 960mg Zn/l e 275mg Zn/l, no limiar de inibição.

A recuperação do digestor com adição de  $ZnSO_4$  foi obtida com a parada de adições de sal apenas.

O digestor com adições de  $ZnCl_2$  requereu algumas medidas adicionais para acelerar a recuperação, tais como, adição de sulfeto para precipitação do Zn solúvel, correção de pH e parada de alimentação. Os digestores-controle e de ensaio apresentaram comportamento muito similar nos períodos pré-adição e pós-recuperação, mostrando que os efeitos tóxicos observados são devidos apenas à adição de sais de Zn. O efeito do sulfeto na diminuição da toxicidade foi observado. No digestor, o sulfato é reduzido a sulfeto que precipita Zn. Apenas o metal solúvel é tóxico, o que explica o efeito tóxico maior observado nas adições de  $ZnCl_2$  comparado com  $ZnSO_4$ .

Conclui-se que a metodologia utilizada foi apropriada para avaliar cargas tóxicas de choque e para recuperar digestores após a inibição. As concentrações de Zn que causaram inibição severa são muito maiores que aquelas esperadas nos lodos de São Paulo de zonas altamente industrializadas (até 600mg/l).

Entretanto, devem ser tomadas precauções na operação contínua de digestores anaeróbios de tais lodos.

Figura 1 — Variações diárias durante as adições de  $ZnSO_4$  e recuperação do digestor.

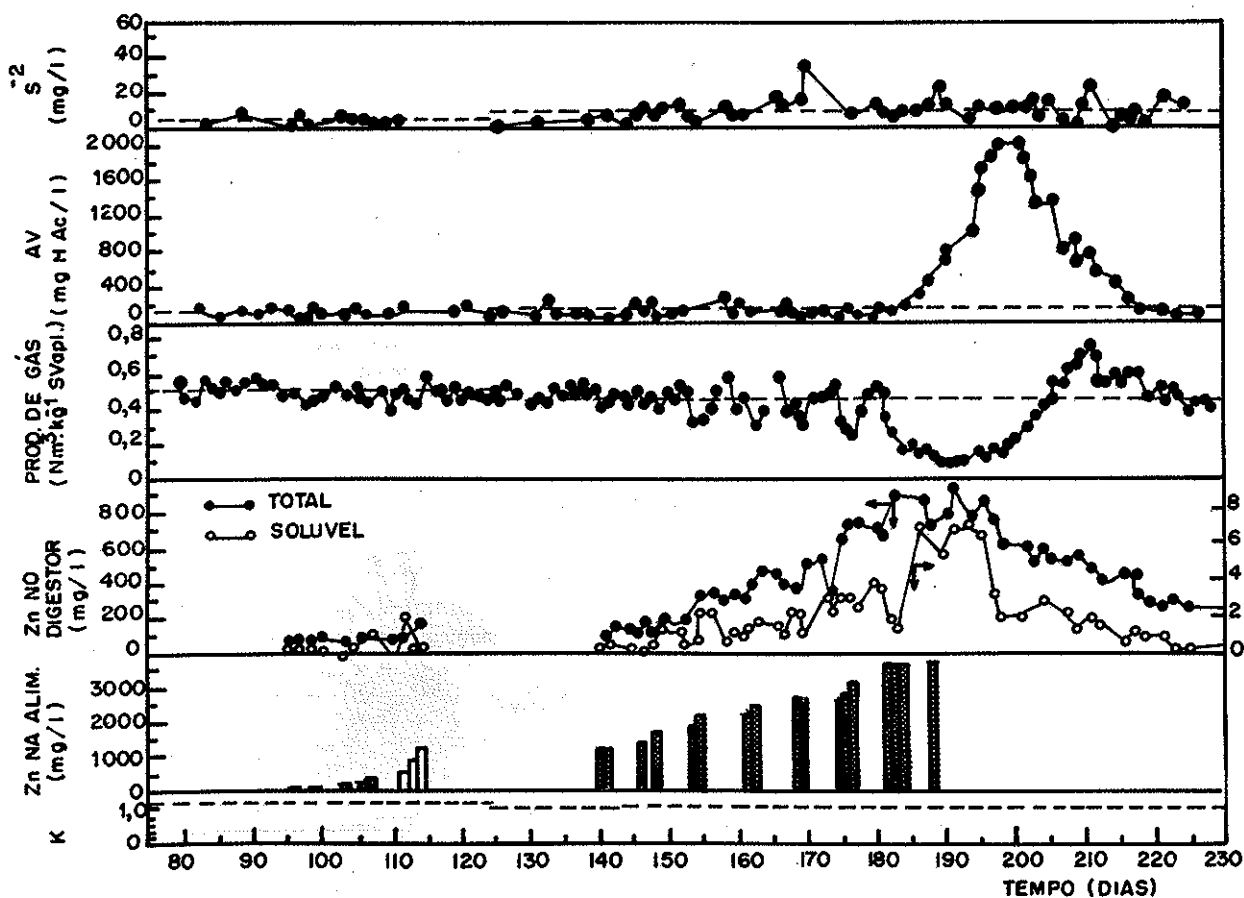
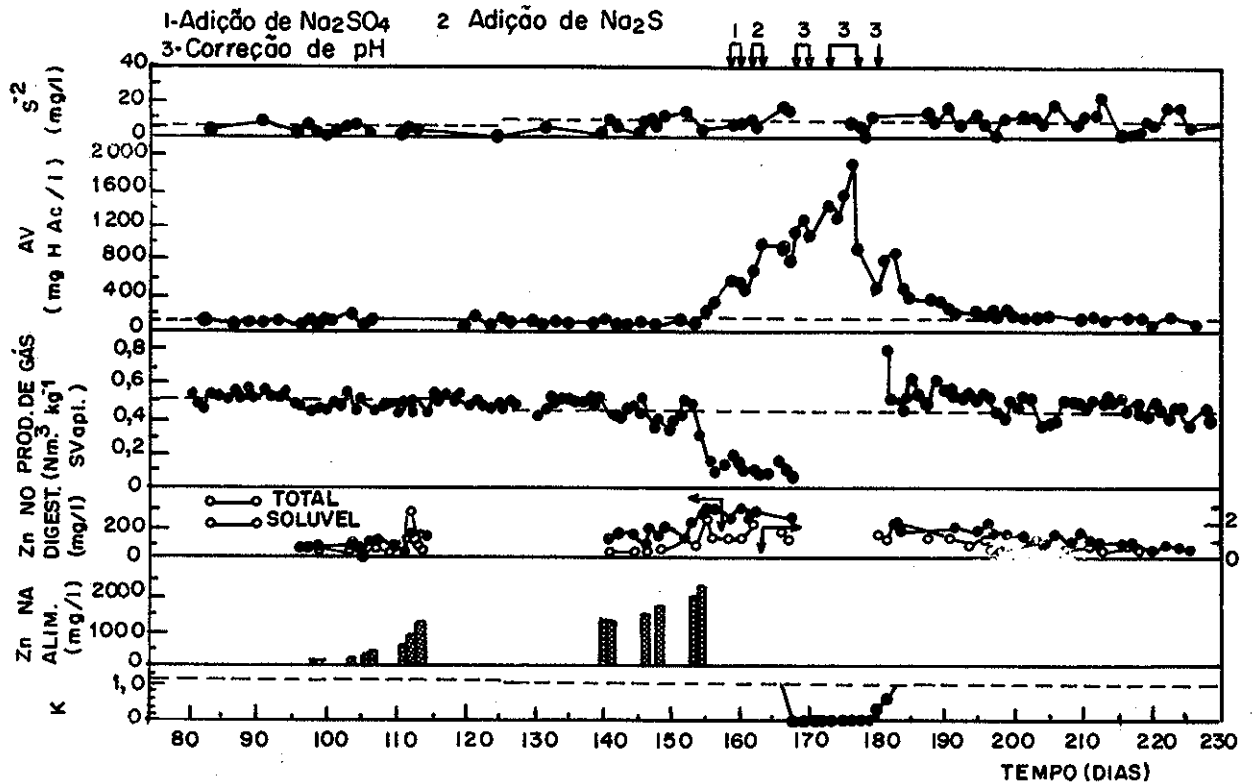


Figura 2 — Variações diárias durante as adições de  $ZnCl_2$  e recuperação do digestor.



#### Referências

- (1) LAWRENCE, A.W. & CARTY, P.L. The role of sulfide in preventing heavy metal toxicity in anaerobic treatment. *J. Water Pollut. Control Fed.*, 37 (3): 392-406, 1965.
- (2) MOSEY, F.E. Assesment of the maximum concentration of heavy metal in crude sewage wich will not inhibit the anaerobic digestion of sludge. *Water Pollut. Control*, 75 (1): 10-20, 1976.
- (3) RODENAS, M.A. Influência de agentes tóxicos no tratamento de esgotos por via biológica — Processo de Digestão Anaerobia. Relatório Final — PROCOP — São Paulo, Brasil, Cetesb, 1987.
- (4) SOUZA, M.E. Influência simultânea de elevadas concentrações de metais pesados e cianetos na digestão anaerobia de lodos de esgotos. Tese de Mestrado apresentada à Escola Técnica, Universidade de São Paulo, 1982.
- (5) VIEIRA, S.M.M. & SOUZA, M.E. Metodos analiticos para o acompanhamento da biodigestão. *Energia-Fontes Alternativas*, 3 (15): 26-36, 1981.

Nomenclatura — figuras 1 e 2  
 K = carga orgânica ( $KgSV.m^{-3}.d^{-1}$ )  
 A.V. = ácidos graxos voláteis  
 S.V. = sólidos voláteis

