



## II-265 - DETERMINAÇÃO DA TOXICIDADE DE QUATRO POLUENTES PRIORITÁRIOS DA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA EM LODO AERÓBIO E ANAERÓBIO

**Thiago Guimarães Santos**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Mestre em Engenharia Civil pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

**Eduardo Pedroza da Cunha Lima**

Químico Industrial da Cetrel- Camaçari-BA. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba. Doutorando em Engenharia Industrial pela Universidade Federal da Bahia.

**Paula Frassinetti F. Cavalcanti**

Professora da Universidade Federal de Campina Grande.

**Adrianus C. van Haandel<sup>(1)</sup>**

Professor da Universidade Federal de Campina Grande.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Aprígio Veloso, 882– Campina Grande - PB - CEP: 58109-970 - Brasil - Tel: (83) 3331-4809 – e-mail: prosab@uol.com.br

### RESUMO

O presente trabalho consiste na apresentação dos resultados da avaliação da toxicidade dos poluentes, diclorometano, tolueno, benzeno e metil-terc-butadieno (MTBE) em processos aeróbios e anaeróbios de tratamento de efluentes. Para este estudo de toxicidade foram utilizadas as técnicas de respirometria para lodos aeróbios e teste de atividade metanogênica específica para lodos anaeróbios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Respirometria, toxicidade, diclorometano, tolueno, benzeno e MTBE

### INTRODUÇÃO

Sistemas combinados anaeróbio/aeróbio vêm sendo aplicados objetivando principalmente a redução do custo operacional sem comprometer a qualidade do efluente. Entretanto alguns efluentes industriais apresentam substâncias tóxicas inibidoras da capacidade metabólica dos microrganismos promovendo consequentemente uma redução da eficiência do processo biológico de tratamento. A determinação do grau de toxicidade dessas substâncias torna-se importante para projeto e avaliação do desempenho de unidades de biológicas de tratamento. A partir dessas considerações, foi realizado um estudo (1) para avaliar o efeito tóxico de certos poluentes prioritários, sobre lodo anaeróbio e aeróbio gerados de efluentes da indústria petroquímica e (2) determinar o principal mecanismo de remoção desses poluentes. No presente trabalho, apresenta-se a metodologia utilizada e os resultados obtidos desse estudo.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes de toxicidade aguda foram feitos com os poluentes prioritários: Diclorometano, Tolueno, Benzeno e metil-terc-butadieno (MTBE). As concentrações aplicadas foram superiores às concentrações máximas observadas no afluente do sistema de lodo ativado da CETREL (empresa responsável pelo tratamento via lodos ativados de todos os efluentes do pólo industrial de camaçari). Para os testes com lodo anaeróbio foi determinada a atividade metanogênica - AM seguindo os procedimentos descritos por Chernicharo (1997), exceto que se adicionava determinada concentração do poluente prioritário investigado no momento da incubação do lodo e a produção de biogás era medida após 8 e 24 horas de incubação. Para os testes com lodo aeróbio foi usado o método respirométrico para determinar a taxa de consumo de oxigênio (TCO). Durante o teste respirométrico, após se estabelecer a respiração endógena, dependendo do grupo de bactérias estudado – heterotrófica ou autotrófica, era adicionado acetato de sódio ou cloreto de amônia e imediatamente depois era adicionado o poluente avaliado.



## RESULTADOS

As Tabelas 1 e 2 contêm os resultados médios dos testes respirométricos com lodo heterotrófico e autotrófico, usando-se como substratos acetato de sódio (100 mg/l) e cloreto de amônio (4 mgN/l) e cada um dos poluentes investigados. Como pode ser observado, com relação às bactérias heterotróficas não foi registrado efeito tóxico agudo com a aplicação dos poluentes na faixa de concentração maiores que àquelas normalmente registradas na CETREL. Pelo contrário, a TCO exógena máxima foi maior para os testes com presença dos poluentes. O consumo de oxigênio para oxidação do substrato ficou bem próximo aos 33% como prevê a teoria de Marais e seus colaboradores para o catabolismo oxidativo (van Haandel e Mariais, 1999). Também não foi observada, com relação às bactérias autotróficas, toxicidade aguda, verificada quando há uma redução do metabolismo em 50%. No entanto, para as concentrações testadas houve uma variação negativa na atividade dessas bactérias principalmente com relação ao Diclorometano. Pode ser observado que, independente da presença ou não do poluente, o catabolismo oxidativo foi bem menor que aquele registrado para as bactérias heterotróficas.

Tabela 1: valores da TCO<sub>max</sub> exercida e fração da DQO utilizada (em termos de O<sub>2</sub>) pelas bactérias heterotróficas do SLA da CETREL, antes e depois da adição do poluente específico.

Poluente	Concentração (mg/L)	TCO <sub>max</sub>			Consumo de O <sub>2</sub>	
		antes	depois	Δ TCO	antes	depois
Diclorometano (CCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	100	73	89	22%	0.28	0.30
	500	72	88	22%	0.23	0.29
	1000	95	96	1%	0.29	0.29
	2000	70	72	3%	0.20	0.21
	4000	75	78	4%	0.27	0.31
	6000	66	70	6%	0.33	0.34
Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	10	46	59	29%	0.28	0.32
	45	55	62	13%	0.26	0.28
Tolueno (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	5	35	38	9%	0.28	0.29
	50	52	63	21%	0.28	0.28
	100	28	31	13%	0.22	0.24
MTBE	1000	37	38	1%	0.22	0.23

Tabela 2: valores da TCO<sub>max</sub> exercida e fração da DQO utilizada (em termos de O<sub>2</sub>) pelas bactérias autotróficas do SLA da CETREL, antes e depois da adição do poluente específico.

Poluente	Concentração (mg/L)	TCO <sub>max</sub>			Consumo de O <sub>2</sub>	
		antes	depois	ΔTCO	antes	Depois
Diclorometano (CCl <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	10	20	16	-21%	0.14	0.10
	50	15	11	-30%	0.13	0.08
	100	38	25	-34%	0.22	0.11
Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	5	19	18	-4%	0.12	0.12
	50	21	20	-2%	0.13	0.13
	500	23	23	-2%	0.15	0.13
	5000	27	24	-13%	0.16	0.15
Tolueno (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> )	1	22	24	9%	0.11	0.11
	2	23	19	-17%	0.11	0.11
	5	21	21	4%	0.12	0.11
	10	16	16	0	0.10	0.10
	50	25	30	20%	0.10	0.11
	10	15	15	0	0.14	0.12
MTBE	50	18	18	0	0.17	0.15
	100	14	14	0	0.12	0.12
	500	14	15	8,5%	0.12	0.13

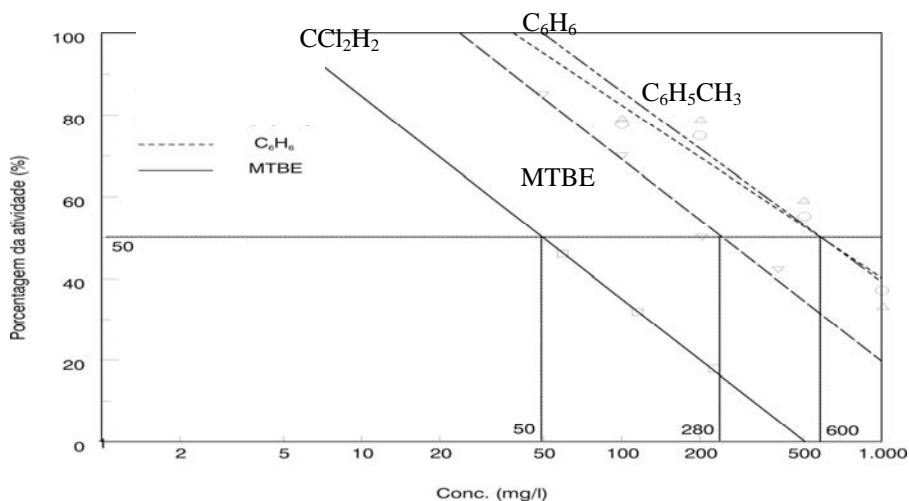


Figura 1- Relação entre a atividade do lodo anaeróbio e concentração dos poluentes prioritários.

A Figura 1 contém um resumo dos testes de toxicidade aguda com bactérias anaeróbias. Nessa figura, relaciona-se a concentração do poluente investigado (em escala logarítmica) com a redução percentual na atividade metabólica da bactéria. Observa-se que a redução de 50% da atividade ocorre para 50mg/L do poluente diclorometano ( $\text{CCl}_2\text{H}_2$ ), aproximadamente 6 vezes esta concentração (280mg/L) para o MTBE e 12 vezes (600mg/L) para o benzeno e tolueno.

## CONCLUSÕES

Para o lodo aeróbio os estudos mostraram que houve comportamento distinto para cada grupo bacteriano, sendo as bactérias heterotróficas aeróbias mais resistentes à toxicidade dos poluentes investigados que as bactérias autotróficas, podendo-se afirmar:

(1) nas concentrações aplicadas com os poluentes Diclorometano, Tolueno, Benzeno e MTBE, não se observaram indícios de toxicidade aguda específica ao lodo heterotrófico aeróbio;

(2) para bactérias aeróbias autotróficas, foi observado que ocorre inibição temporária de suas funções vitais na presença dos poluentes estudados. Foi observada perda de 50% da capacidade metabólica para uma concentração de 50mg/L de diclorometano, 23mg/L para o tolueno e 5,5mg/L para o benzeno. Para o MTBE não foi detectada inibição às bactérias.

Lodos anaeróbios são mais resistentes aos poluentes prioritários estudados, apresentando queda de capacidade metabólica na presença de concentrações mais altas que as concentrações aplicadas a lodos aeróbios autotróficos:

(1) observou-se perda de 50% da capacidade metabólica para uma concentração de 50mg/L de diclorometano, aproximadamente 600mg/L para o tolueno e para o benzeno e 200mg/L para o MTBE.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHERNICHARO, C. A. L., Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Reatores Anaeróbios – Volume 5. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFGM), Belo Horizonte, 1997.
2. VAN HAANDEL, A. C. & MARAIS, G. O comportamento do sistema de lodo ativado: teoria e aplicações para projetos e operações. Campina Grande – PB: Egraf. 1999..