

II-069 – COMPORTAMENTO DO HERBICIDA ¹⁴C-ATRAZINA NO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO POR LODO ATIVADO**Jaime Lopes da Mota Oliveira****Marcia Dezotti****Tomaz Langenbach****RESUMO**

No Brasil pouco se sabe sobre a presença de herbicidas em esgoto sanitário. No entanto, esta classe de micropoluentes pode ocorrer nesta matriz devido ao seu uso em diversas áreas urbanas como jardinagem e controle de ervas daninhas. Este estudo acompanhou o herbicida triazínico atrazina através do processo aeróbio de tratamento de esgotos doméstico com o objeto de avaliar a sua remoção e/ou mineralização. Em um reator aeróbio foram misturados ¹⁴C-atrazina, esgoto bruto e lodo biológico. Foram realizadas 7 bateladas consecutivas de 24 horas trocando o esgoto bruto após cada uma. O processo foi monitorado pela remoção de DQO e o índice volumétrico de lodo, e a radioatividade remanescente foi medida em cada matriz das diferentes amostras. O reator foi acoplado a armadilhas químicas para a captura do CO₂. A atrazina não alterou o desempenho do tratamento em relação à remoção de DQO e nem afetou a decantabilidade do lodo. A atrazina não foi mineralizada por este processo e a maior parte da radioatividade (95%) foi carregada com o esgoto tratado após todo o processo. Este resultado é preocupante, pois substâncias semelhantes a esta não seriam removidas do esgoto e passariam sem que fossem percebidas. Com isso estes micropoluentes podem contaminar o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Esgoto, atrazina, lodo ativado.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, muitos estudos em países da Europa e nos Estados Unidos têm alertado sobre a ocorrência de micropoluentes orgânicos no esgoto sanitário. A origem dessas substâncias vai desde o seu uso agrícola e industrial até as práticas de jardinagem e de controle de pragas urbanas. Dessa forma os processos de tratamento de esgoto doméstico podem representar uma barreira no descarte direto desses compostos ou ainda uma alternativa na biodegradação dessas substâncias. Katsoyiannis e Samara (2004) mediram uma remoção acima de 65% de vários organoclorados e Wang et al. (2007) observaram a transformação do DDT através de processos biológicos de tratamento de esgoto. Outros autores tiveram bons resultados de remoção de poluentes orgânicos em sistemas de tratamento de esgoto (Kipopoulou et al., 2004). Esses trabalhos estudaram essas substâncias em as diferentes fases de estações de tratamento de esgoto por lodo ativado. No entanto eles não analisam sobre a provável interferência desses compostos nesses processos e nem o seu potencial de mineralização.

Este estudo logrou-se simular um reator aeróbio por lodo ativado em escala laboratorial de forma representativa que permitisse rastrear o herbicida atrazina. Com a marcação isotópica neste composto foi possível medir o resultado da mineralização (¹⁴C-CO₂) e rastrear diretamente os seus resíduos ao longo de todo o processo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Reatores de 4,0 litros com duas entradas e uma saída foram utilizados nos experimentos. Foram adicionados inicialmente aos reatores 2,5 L de esgoto bruto e 1,0 L de lodo biológico coletados da estação de tratamento de esgotos da Ilha do Governador – RJ (ETIG). Nos reatores-teste (com atrazina) foi adicionado 3,5 mg de atrazina misturada a 1,0 x 10⁵ Bequerels de ¹⁴C-atrazina. A saída dos reatores foi conectada a armadilhas contendo 30 mL da solução de dietilenoglicol-monobutíler e monoetanolamina (1:1) para a captura de CO₂. Uma bomba peristáltica regulada a 15L/h propiciou a aeração e a homogeneidade dos reatores. Após 24 horas de incubação à temperatura ambiente os reatores foram desligados para a retirada do esgoto tratado. Em seguida foram adicionados 2,5 L de esgoto bruto ao lodo remanescente e uma nova batelada foi reiniciada. Mesmo nos reatores-teste foi adicionado esgoto sem atrazina. Outras cinco bateladas foram sucessivamente

executadas da mesma forma. No início de cada batelada foram retiradas amostras de mistura (lodo e esgoto bruto) e esgoto bruto para medir a radioatividade e a DQO inicial, e no final, amostras de lodo decantado e esgoto tratado para medir a radioatividade e a DQO final, e as soluções para a captura de CO₂ foram trocadas. Foi medido ao final de cada batelada a decantabilidade do lodo (IVL).

As análises de DQO e IVL foram feitas de acordo com a APHA (2000).

A radioatividade como ¹⁴C-CO₂ foi medida misturando 5 mL da solução de captura com 10 mL da solução cintiladora (mistura de 4g de PPO, 0,25g de POPOP, 333mL de Triton X100 e 667mL de tolueno) em um vial. A radioatividade no lodo biológico, no esgoto e na mistura foi medida a partir da queima de 1 mL de cada amostra em um Biological Oxidizer modelo OX 500 da marca Harvey. O CO₂ gerado pelo Oxidizer foi captado em um vial contendo 15 mL de solução aquasolv (mistura de 480 mL de solução cintiladora, 320 mL de metanol e 200 mL de monoetanolamina). A radioatividade de todos os vials foi medida em um cintilador líquido modelo Tricarb 100 da marca Packard.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A remoção de DQO nos reatores controle (sem atrazina) durante os sete dias de processo foi de 90 ± 5%, enquanto que a nos reatores com atrazina foi de 89 ± 6%. Estes resultados não tiveram diferença significativa. Embora o valor da DQO inicial do esgoto bruto aplicado no início de cada batelada dos processos tivesse sido alto (entre 500 a 900 mg/L), o efluente final após 24 horas de aeração teve um valor de DQO aceitável (abaixo de 100 mg/L).

Os resultados de decantabilidade do lodo em função do IVL após cada batelada foram satisfatórios em relação ao recomendado pela literatura (von Sperling, 2002). Estes resultados mostraram que a atrazina não afetou o desempenho do processo aeróbio em relação ao processo controle.

A distribuição da radioatividade medida ao longo de todo o processo está apresentada na Figura 1. A quantidade total de ¹⁴C-CO₂ foi menor que 0,01% da radioatividade aplicada no início do processo. Diariamente, em média, 30% da radioatividade estavam sendo liberados com o esgoto tratado. Após os sete dias de processo somente 5% da radioatividade foi medido no lodo biológico e o restante (95%) foi descartado junto ao esgoto tratado.

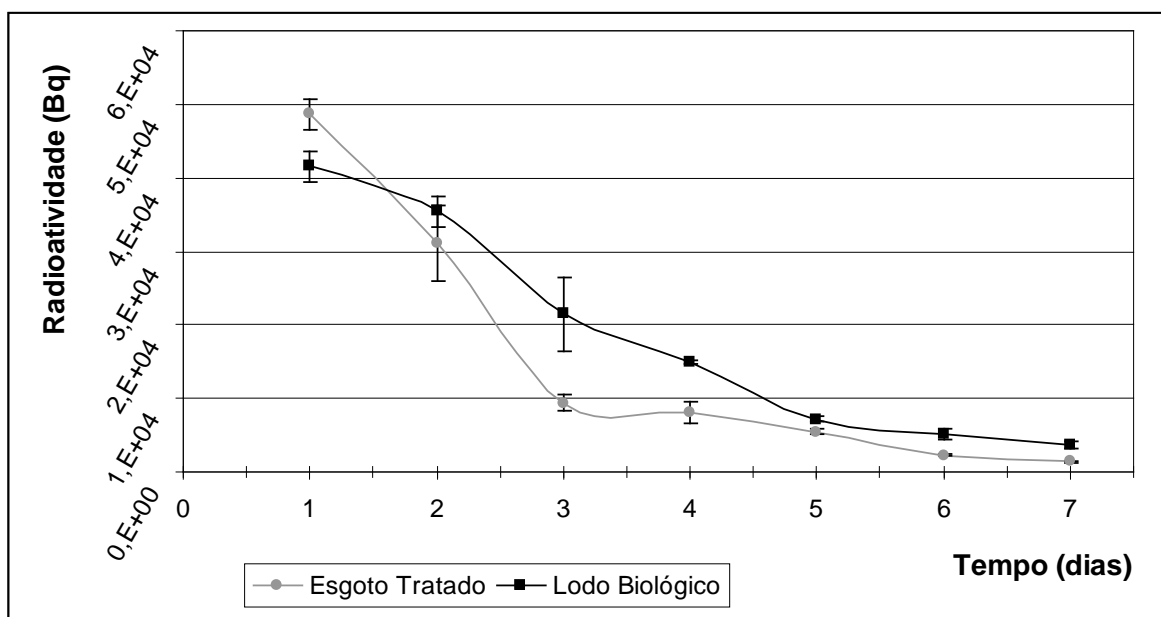


Figura 1. Radioatividade, em bequerels, medida ao longo do processo aeróbio de tratamento de esgoto, onde (●) no esgoto tratado e (■) no lodo biológico decantado.

Estes resultados mostraram que a atrazina não foi mineralizada pelo processo aeróbio de tratamento de esgoto. Além disso, a maior parte dela (95%) pode estar sendo carregada com o esgoto tratado sem sofrer biotransformação. Estudos mostraram que outros micropoluentes orgânicos foram sorvidos ao lodo biológico sendo removidos do esgoto bruto (Katsoyiannis e Sâmara, 2004; Wang et al., 2007; Kipopoulou et al., 2004). Provavelmente a solubilidade da atrazina teve uma maior participação neste processo tendo uma partição preferencial a sua sorção junto à matéria orgânica presente no lodo biológico.

Este resultado é preocupante, pois substâncias com essas características podem passar por estes processos convencionais sem serem percebidos e nem alterados e, assim, chagarem ao ambiente contaminando os recursos hídricos.

Através deste estudo foi possível chegar as seguintes conclusões:

- A atrazina não afetou o processo de tratamento aeróbio por lodos ativados em escala laboratorial;
- A atrazina não foi mineralizada por este processo de tratamento aeróbio do esgoto;
- A maior parte dos resíduos de atrazina pode ter sido carregada com o esgoto tratado durante cada batelada de processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF (2000). Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: Amer. Public Health Assoc., Amer. Water Works Assoc., Water Poll. Control Fed. 20th. edition.
2. KATSOYIANNIS, A. and SAMARA, C. (2004). Persistent organic pollutants (POPs) in the sewage treatment plant of Thessaloniki, northern Greece: occurrence and removal. *Water Research* 38:2685-2698.
3. KIPOPOULOU, A. M., ZOUBOULIS, A., SAMARA, C. and KOUIMTZIS, T. H. (2004). The fate of lindane in the conventional sludge treatment process. *Chemosphere* 55: 81-91.
4. OLIVEIRA, J. L. M. (2008). Comportamento do dicofol e da atrazina nos processos de tratamento de esgoto por lodos ativados e de pós-tratamento de lodo por biodigestores anaeróbios. Tese de Doutorado. UFRJ/RJ. 138 p.
5. WANG, Y., ZHANG, Q., LU, J., LI, A., LIU, H., LI, G. and JIANG, G. (2007). Polybrominated diphenyl ether and organochlorine pesticides in sewage sludge of wastewater treatment plant in China. *Chemosphere* 68: 1683-1691.