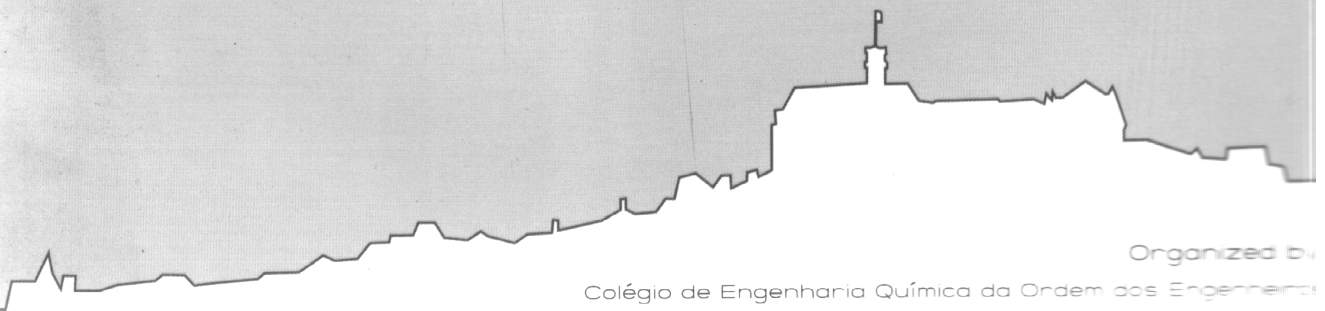


Book of Abstracts

**9th International Chemical
Engineering Conference**

September 21st-23rd, 2005

Coimbra Portugal



Organized by

Colégio de Engenharia Química da Ordem dos Engenheiros
Departamento de Engenharia Química da Universidade de Coimbra

Estudo da Cinética de Degradação dum Corante Azo numa Zona Húmida Artificial em Regime Pulsado

Ana Malta Vacas, Luísa C. Davies, Júlio Novais, Filipe Freire, Susete Martins-Dias*
Centro de Engenharia Biológica e Química, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001
Lisboa, Portugal

Palavra-Chave: Zona Húmida Artificial (ZHA), Ácido Orange 7 (AO7), *Phragmites sp.*, Modelação, Fluxo Vertical

Tópicos: Chemical Engineering and Quality of Life: Environmental Engineering.

Os corantes utilizados na indústria têxtil são, em geral, corantes sintéticos do tipo azo, que se identificam pela presença do cromóforo (-N=N-). A sua aplicação nos tecidos é geralmente feita por imersão numa solução aquosa do corante, cuja rejeição após esgotamento, gera grandes quantidades de efluentes (Manu & Sanjeev, 2001). O destino final mais comum é o meio aquático (Tan et al., 1999), o que diminui a sua oxigenação (Banat et al., 1996) e prejudica os ciclos biológicos, tendo ainda um efeito negativo na opinião pública devido ao seu impacto visual. A descarga destes efluentes em estações de tratamento de águas residuais, também não pode ser considerada como solução para o problema já que, este tipo de corantes apresenta uma grande estabilidade estrutural (são desenhados para resistir a detergentes e à descoloração pela acção da luz, bem como à acção do uso diário dos tecidos), resistindo aos tratamentos convencionais aí utilizados (Forgacs et al., 2004), para além de serem prejudiciais à população microbiana usual nos tratamentos biológicos (Nyanhoho et al., 2001).

O trabalho proposto surge como uma alternativa para o tratamento deste tipo de efluentes, considerando que as Zonas Húmidas Artificiais (ZHA) são uma tecnologia adequada ao tratamento de efluentes que contenham corantes azo, pois estas exploram as capacidades inatas das plantas e dos microrganismos de acumular e/ou degradar compostos tóxicos (Davies et al., 2004).

Embora existam diversos tipos de ZHA, foi escolhido o sistema de fluxo sub-superficial vertical descendente, pois neste coexistem zonas aeróbias, anaeróbias e anóxicas que promovem os fenómenos degradativos (Dias, 1998). A alimentação do sistema é feita em regime pulsado, promovendo-se deste modo uma elevada velocidade de transferência de oxigénio, essencial na degradação aeróbia e também promotora dos processos de nitrificação (Vymazal, 2003a).

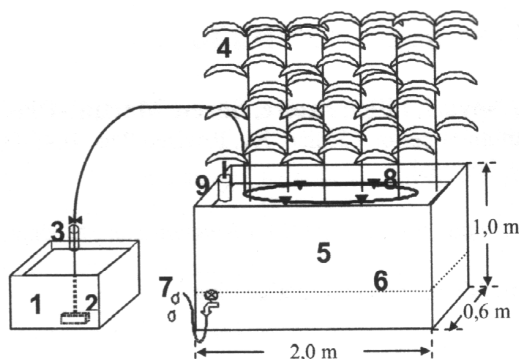
A presença de plantas (*Phragmites sp.*) nas ZHA têm um contributo muito importante ao nível da rizosfera, i. e., a zona reactiva, onde ocorrem a maioria dos processos físico-químicos e biológicos, induzidos pela interacção das plantas com os microrganismos, com a matriz e os poluentes (Sttomeister, 2003).

A eficiência dos leitos verticais numa ZHA é pouco conhecida. A sua caracterização tem-se mostrado difícil mesmo em sistemas piloto, devido à influência de fenómenos naturais (precipitação, variação da temperatura ambiente, evapotranspiração, etc.), ao comportamento complexo desempenhado pelas macrófitas, e à influência da hidráulica do sistema na eficiência global.

A fim de aprofundar um pouco mais os conhecimentos acerca deste tipo de sistemas, foram realizados ensaios com alimentação de efluente em regime pulsado numa instalação piloto. Com o intuito de modelar matematicamente o leito vertical, utilizou-se como poluente modelo o Ácido Orange 7 (AO7) e os dados obtidos para a sua cinética de degradação. Pretendeu-se ainda esclarecer a influência dos fenómenos hidráulicos na eficiência de remoção do sistema.

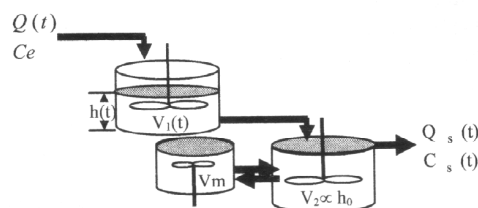
Os resultados experimentais obtidos para os teores à saída do leito de AO7 e dos produtos da sua degradação (ácido sulfanílico), e da resposta temporal do caudal, conduziram a um modelo do tipo do apresentado na Figura 1.

* E-mail: susedias@ist.utl.pt



Instalação Piloto

- 1 – Reservatório de alimentação (1 m^3);
- 2 – Bomba submersível;
- 3 – Rotâmetro;
- 4 – Macrofitas (*Phragmites sp.*);
- 5 – Matriz;
- 6 – Altura do sifão (h_0);
- 7 – Saída: recolha de amostras;
- 8 – Dispersores da alimentação;
- 9 – Medição de nível de inundação.



Modelo

- C_e – Concentração do poluente na entrada;
- $Q(t)$ – Caudal de entrada;
- $h(t)$ – Altura acima do sifão;
- h_0 – Altura do sifão;
- $V_1(t)$ – Volume variável;
- V_2 – Volume constante;
- V_m – Volume constante;
- $C_s(t)$ – Concentração de saída;
- $Q_s(t)$ – Caudal de saída.

Figura 1 – Esquema da instalação piloto e modelo utilizado para a representar.

Chegou-se a um modelo constituído por três reactores perfeitamente agitados, capaz de interpretar todas as experiências, que se apresentará.

Os parâmetros cinéticos e de fluxo hidráulico obtidos no modelo são concordantes com os obtidos experimentalmente. Os trabalhos de optimização do modelo prosseguem visando a sua aplicação como ferramenta indispensável ao projecto de leitos verticais.

Referências:

- Banat, I.M., Nigam, P., Singh, D., Marchant, R. (1996). *Microbial decolorization of textile-dye-containing effluents: a review*, *Bioresource Technology*, 58, 217-227.
- Dias, S. (1998). Tratamento de efluentes em zonas húmidas construídas ou leitos de macrofitas, *Boletim de Biotecnologia*, 60, 14-20.
- Davies, L.C., Pedro, I.S., Novais, J.M., Martins-Dias, S. (2004). *Degradação de Corantes Azo da Indústria Têxtil em Zonas Húmidas Artificiais*. 11º Encontro Nacional de Saneamento Básico. Universidade do Algarve.
- Forgacs, E., Cserhá'tia, T., Orosb G. (2004). *Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review*, *Environment International*, 30, 953-971.
- Manu, B., Sanjeev, C. (2001). *Anaerobic decolorisation of simulated textile wastewater containing azo dyes*, *Bioresource Technology*, 82, 225-231.
- Nyanhongo, G.S., Gomes, J., Gubitz, G.M., Zvanya, R., Reed, J., Steiner, W. (2001). Decolorization of textile dyes by laccases from a newly isolated strain of *Tramete modesta*, *Water Research*, 36, 1449-1456.
- Stottmeister, U., Wiebner, A., Kusch, P., Kappelmeyer, U., Kastner M., Bederski, O., Muller, R.A., Moormann, H. (2003). *Effects of plants and microorganisms in constructed wetlands for wastewater treatment*, *Biotechnology Advances*, 22, 93-117.
- Tan, N.C.G., Lettinga, G., Field, J.A. (1999). *Reduction of the azo dye Mordant Orange 1 by methanogenic granular sludge exposed to oxygen*, *Bioresource Technology*, 67, 35-42.
- Vymazal, J. (2003a). *Types of constructed wetlands*, 1ª Internacional seminar on the use of aquatic macrophytes for wastewater treatment in constructed wetlands, 35-79.