

SALVADOR / BA DE 25 A 29 DE SETEMBRO DE 2006 - Realização : ABQ



ÁREA: Química Ambiental

TÍTULO: **BIOACUMULAÇÃO DE POLUENTES METÁLICOS (CD2+) POR BRIÓFITAS AQUÁTICAS FONTINALIS ANTIPYRETICA**

AUTORES: R.J.E. MARTINS^{1, 2} E R.A.R. BOAVENTURA²

1 DTQB, ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E DE GESTÃO, INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA, CAMPUS DE STA. APOLÓNIA AP. 134, 5301-857 BRAGANÇA, PORTUGAL (RMARTINS@IPB.PT)
2 LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE SEPARAÇÃO E REACÇÃO LSRE, DEQ, FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO, RUA DR. ROBERTO FRIAS, 4200-465 PORTO, PORTUGAL.

RESUMO: O objectivo deste trabalho é compreender em termos quantitativos e qualitativos a acumulação e libertação de Cd(II) em solução aquosa, por uma briófito aquática - *Fontinalis antipyretica* – na perspectiva duma aplicação, quer na biomonitorização de cursos de água, quer na descontaminação de efluentes industriais. A acumulação de cádmio e posterior eliminação pelo musgo foi estudada em laboratório expondo as plantas a diferentes concentrações de cádmio na gama, 0,5 – 2,5 mg l⁻¹, durante um período de contaminação de 144 h, e depois a água isenta de metal durante um período de descontaminação de 192 h. Foi ajustado um modelo cinético de transferência de massa de primeira ordem aos dados experimentais.

PALAVRAS CHAVES: bioacumulação, *fontinalis*, cádmio, briófitas aquáticas

INTRODUÇÃO: Actualmente, é premente para humanidade investigar/corrigir as consequências ambientais das acções de desenvolvimento à escala local/nacional ou global. Durante a Revolução Industrial o uso de metais pelo Homem começou a afectar seriamente o meio ambiente. Duzentos anos mais tarde, podemos afirmar estarmos na Idade da Remoção do Metal, sendo que todos nós temos consciência dos riscos inerentes à disseminação não controlada de metais pesados no ambiente que, quer pela sua presença quer, pela sua acumulação, podem ter um efeito tóxico ou inibidor sobre os seres vivos. A presença de metais pesados nas águas superficiais é actualmente um facto incontestável, muitas vezes associada à localização de zonas agrícolas e industriais. A monitorização da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, bem como o controlo e a vigilância sanitária das águas de consumo humano, têm evidenciado a presença de diversos iões metálicos em concentrações que são muito variáveis no tempo e no espaço. Vários musgos aquáticos têm sido referidos por acumularem metais pesados até concentrações consideráveis sem que haja danos visíveis.

MATERIAL E MÉTODOS: As experiências foram realizadas com briófitas aquáticas, *Fontinalis antipyretica* (Hedw.), colhida no Rio Selho, localidade de Aldão, na bacia hidrográfica do Rio Ave (norte de Portugal). Os processos de remoção de metais usando biossorbentes, tais como musgos aquáticos, correspondem a um processo de contacto sólido/líquido em que há acumulação e dessorção do metal que, com o decorrer do tempo, tendem para um estado de equilíbrio. Foi realizado um conjunto de experiências para estudar a influência de alguns factores na cinética de acumulação/libertação de iões cádmio pela *Fontinalis antipyretica*, tais como a concentração de metal em solução, pH da água, luminosidade, presença de iões competidores, natureza dos musgos (vivos ou mortos) e respectivo estado fisiológico.

Em cada experiência, os musgos foram expostos a uma solução aquosa de metal durante 144 horas, seguindo-se a exposição a água isenta de metal por um período de 192 horas. Amostras de musgo (um saco de cada vez) e de água de cada um dos tanques, foram retiradas a intervalos de tempo previamente definidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O modelo de transferência de massa de 1ª ordem (MARTINS e BOAVENTURA, 2002) foi ajustado aos dados experimentais, por forma a determinar as constantes cinéticas de acumulação e de eliminação de metal, k_1 e k_2 , a concentração de metal alcançada no fim da fase de acumulação, C_{mu} e as concentrações de equilíbrio para os períodos de contaminação e de descontaminação, C_{me} e C_{mr} , respectivamente (Tab. 1); foram ainda determinados $BCF=k_1/k_2$ e $BEF=1-(C_{mr}/C_{mu})$ (Tab. 2). A Fig. 1 mostra a evolução da concentração de metal nos musgos aquáticos prevista pelo modelo, bem como os valores experimentais. Genericamente, os musgos acumulam os iões cádmio de acordo com a concentração externa a que são expostos. No final do período de contaminação, a concentração de cádmio na planta ficou próxima da saturação. Os resultados sugerem que nos musgos ocorre uma acumulação bi-etápica: adsorção rápida na parede das células, seguida de permuta catiónica a nível citoplasmático, governada essencialmente por processos lentos parciais de cédulas do metabolismo. k_1 aumentou para concentrações de Cd de 0,64 a 1,6 mg l⁻¹, o que sugere um efeito tóxico ou inibidor na planta à medida que aumenta a concentração.

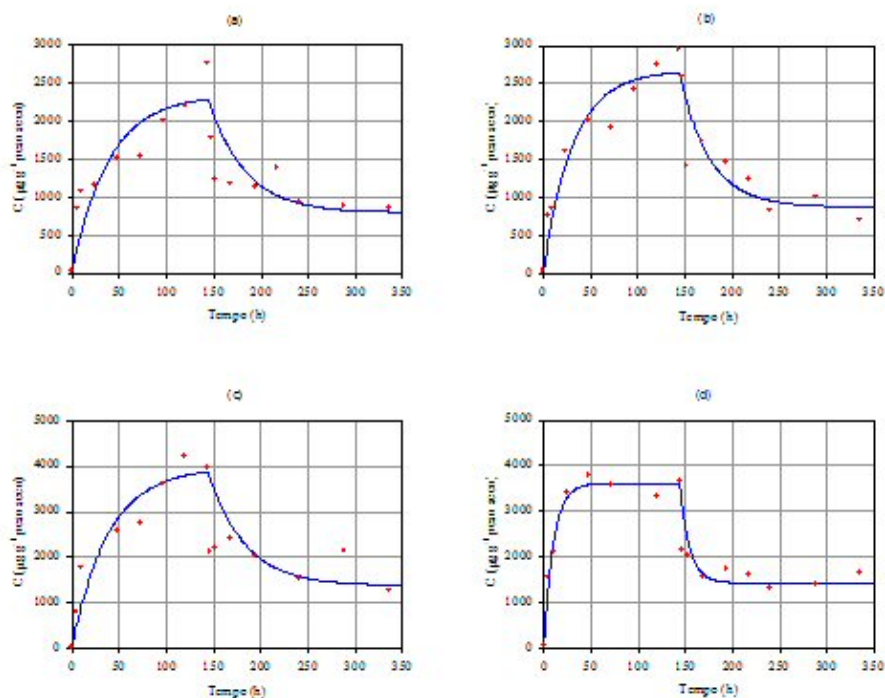


Figura 1. Cinética de acumulação e liberação de cádmio pela *Fontinalis antipyretica*: efeito da concentração do íon metálico. (a) $C_w = 0,64 \text{ mg l}^{-1}$, (b) $C_w = 0,92 \text{ mg l}^{-1}$, (c) $C_w = 1,56 \text{ mg l}^{-1}$, (d) $C_w = 2,26 \text{ mg l}^{-1}$; (— modelo; • dados experimentais).

CONCLUSÕES: Os resultados obtidos pretendem contribuir para o esclarecimento das possibilidades de utilização da *F. antipyretica* na biomonitorização da poluição metálica de cursos de águas e na remoção/recuperação de Cd(II) de efluentes industriais. Globalmente, os resultados obtidos mostram um potencial considerável dos musgos aquáticos para este tipo de aplicações.

A aplicação de um modelo cinético de transferência de massa de primeira ordem à acumulação/eliminação em contínuo de Cd(II) pela *F. antipyretica* revelou-se, de um modo geral, adequada para concentrações de metal na água na gama 0,5 – 2,5 mg.

AGRADECIMENTOS:

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA: GONÇALVES, R.; BOAVENTURA, R. 1998. Uptake and release kinetics of copper by the aquatic moss *Fontinalis antipyretica*. *Water Res.*, 32(4):1305-13.

MARTINS, R.; BOAVENTURA, R. 2002. Uptake and release of zinc by aquatic bryophytes (*Fontinalis antipyretica* L. ex. Hedw.). *Water Res.*, 36(20):5005-12.