



ABSORÇÃO DE METAIS PESADOS PRESENTES EM EFLUENTE DE MINERAÇÃO POR *PISTIA STRATIOTES*

M. B. Cruz¹

D. Karam²; R. Aguiar³; J. W. V. Mello⁴

1 - Doutoranda, Universidade Federal de Viçosa, Depto. Biologia Vegetal. Av. PH Rolfs, s/n, Centro, 36570 - 000, Viçosa, MG, Brasil. 2 - Pesquisador, Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Rod. MG 424, Km 45, Caixa Postal 285 - 35701 - 970. 3 - Docente, Universidade Federal de Viçosa. Depto. Biologia Vegetal. Av. PH Rolfs, s/n, Centro, 36570 - 000, Viçosa, MG, Brasil. 4 - Docente, Universidade Federal de Viçosa. Depto. Solos. Av. PH Rolfs, s/n, Centro, 36570 - 000, Viçosa, MG, Brasil. +55 31 38992052 michellecruz@terra.com.br

INTRODUÇÃO

Os metais pesados representam a fração mais danosa dos efluentes de mineração com conseqüente acumulação na água, no solo, no sedimento e nos organismos vivos (Miretzky *et al.*, 004). A ocorrência de metais tóxicos em plantas e corpos de água afeta a vida de populações locais a partir das suas utilizações para atividades cotidianas. Estes metais pesados podem ser incorporados na cadeia alimentar, e suas concentrações aumentarem através da biomagnificação (Cardwell *et al.*, 002).

Uma vez no ambiente aquático, alguns metais podem sofrer transformações físicas, químicas e biológicas. A maioria dos metais pesados nos sistemas aquáticos podem se associar à partículas de matéria orgânica, e assim precipitar e acumular nos sedimentos (Lung and Light, 1996).

Em sistemas aquáticos, onde a introdução de poluentes é descontínua e os poluentes são rapidamente diluídos, análises dos tecidos vegetais oferecem informações sobre a qualidade do sistema (Baldantoni *et al.*, 005).

Algumas espécies de plantas aquáticas podem ser utilizadas como indicadores de baixos níveis de contaminação ambiental que muitas vezes é difícil de ser detectada. Plantas aquáticas absorvem elementos através das raízes e/ou folhas, e várias espécies mostram diferentes comportamentos de acordo com a capacidade de acumular elementos nas diferentes partes das plantas (Devi *et al.*, 996).

O biomonitoramento tem diversas vantagens e é uma das formas de estudo mais importantes de bioacumulação de contaminantes em tecidos de organismos, que indicam a quantidade de poluentes integradas na cadeia alimentar em um certo período de tempo (Lovett - Doust *et al.*, 1994). O biomonitoramento de poluentes utilizando algumas plantas como espécies acumuladoras, as quais acumulam quantidades relativas de determinados poluentes, mesmo em soluções muito diluídas sem efeitos deletérios (Ravera *et al.*, 2003).

A macrófita aquática flutuante livre, *Pistia stratiotes*, apresenta rápido desenvolvimento e tem sido utilizada para a remoção de metais pesados presentes na água (Miretzky *et al.*, 2004). Entretanto, os estudos que envolvem biomonitoramento e acumulação de metais pesados por macrófitas aquáticas são poucos, havendo necessidade de mais informações sobre a toxicidade e capacidade de remoção de diferentes elementos por diferentes plantas.

OBJETIVOS

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a toxicidade e absorção de três metais pesados (S, Mn e Zn) presentes em drenagem ácida de minas, em indivíduos de *Pistia stratiotes*.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação, pertencente à Unidade de Crescimento de Plantas, do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Para a realização do ensaio foi utilizada água de drenagem ácida de minas, produzida a partir de material sulfetado de rejeito de mineração de ouro da região de Paracatu-MG.

Na montagem dos ensaios, indivíduos de *P. stratiotes* foram selecionados a partir de características físicas semelhantes, como tamanho de planta e raiz, peso fresco e número de folhas, e foram lavadas em água deionizada para remoção de resíduos nas raízes e folhas.

O delineamento experimental utilizado foi o de bloco casualizados, sendo cinco blocos e três tratamentos T1-Control (pH 6,5), T2-Água de drenagem ácida de minas (pH 4,5), T3-Água destilada (pH 4,5), totalizando 15 parcelas experimentais para cada ensaio. Cada parcela experimental era

constituída de um vaso com capacidade para 10 L contendo uma planta de *P. stratiotes*, revestidos com sacos plásticos resistentes para evitar a contaminação do recipiente.

O ensaio teve duração de 72 horas, e ao fim deste período foram realizadas as avaliações de fitotoxicidade visual, onde foram atribuídas notas de 0 (zero) - sem danos - a 100 (cem) - planta totalmente injuriada -, teor de pigmentos fotossintéticos (Clorofila a, b e carotenóides), e quantificação de enxofre (S), manganês (Mn) e zinco (Zn) presentes na água e nas plantas, através de espectrometria de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado-ICP - OES.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SAS System for Windows 9.0.

RESULTADOS

As concentrações, em mg.L^{-1} , dos metais selecionados presentes na água no início do ensaio eram, S: 4,25; Mn: 0,08; Zn: 0,01 para T1; S: 427,05; Mn: 19,22; Zn: 6,50 para T2; e S: 4,15; Mn: 0,06; Zn: 0,01, para T3.

No início do ensaio também foram mensurados os pesos frescos das plantas de *P. stratiotes*, sendo 7,54, 8,19 e 8,63 g as médias para T1, T2 e T3, respectivamente, não havendo diferenças significativas. Entretanto, ao final, foi observada tendência na diminuição no peso seco total, com redução de cerca de 30% em T2, em relação ao controle. Além do peso seco total da planta, também foram observadas reduções no peso seco das folhas e da raiz, com reduções de 28 e 16%, em relação ao controle.

A maior redução no peso seco das folhas é resultante do efeito fitotóxico em T2, onde as plantas apresentaram clorose em mais de 35% da área foliar, enquanto que nos outros tratamentos as plantas não apresentaram sintomas de toxicidade. Conseqüentemente, houve redução significativa nos teores de clorofilas a e b de 25 e 33%, respectivamente. Para carotenóides não houve diferença significativa entre os tratamentos. De acordo com Abdel - Basset *et al.*, (1995), a acumulação de metais pesados nos tecidos vegetais resultou na diminuição da biomassa e também na concentração de clorofila nas folhas de plantas.

Ao final, foram avaliadas as concentrações na água dos metais pesados selecionados, observando - se que S em T2, que possuía maior concentração inicial, manteve esta característica ao final, porém com redução de 15% na concentração. Em T1 e T2, a diminuição na concentração não foi significativa. Para Mn também houve redução nas concentrações, especialmente em T1 e T3, de 65% e 55%, enquanto que para T2 não houve diferença entre as concentrações inicial e final. Zn teve comportamento semelhante ao Mn em T1 e T3, sendo que em T3 o metal foi totalmente removido do meio aquático, e em T1 a redução foi de 65%; para T2 não houve redução na concentração de Zn. As reduções nas concentrações dos três metais se devem à absorção destes por *P. stratiotes*. A remoção quase completa de Zn e Mn do meio por *P. stratiotes* também foi obtida em trabalho realizado por Miretzky *et al.*, (2004), que observou a remoção nas primeiras 24h de exposição, incluindo a de outros metais.

As plantas aquáticas flutuantes absorvem metais pesados pelas raízes, podendo ocorrer a transferência desses contaminantes para as partes superiores, como as folhas (Baldantoni *et al.*, 004), entretanto, as folhas também podem absorver quantidades significativas de contaminantes, uma vez que estão em contato direto com o meio aquático (Guilizzoni, 1991; Peng *et al.*, 008). Plantas de *P. stratiotes* absorveram os três metais, porém em diferentes quantidades. Em T2 a absorção foi maior para todos os elementos (S: 8879,8 mg.Kg^{-1} ; Mn: 423,60 mg.Kg^{-1} ; Zn: 251,78 mg.Kg^{-1}). Em T1 e T3, por terem menor concentração destes elementos (apenas a quantidade presente na solução nutritiva), a absorção foi em menor quantidade, sendo em T1-S: 1997,4 mg.Kg^{-1} ; Mn: 93,66 mg.Kg^{-1} ; Zn: 44,34 mg.Kg^{-1} ; e em T3-S: 2556,4 mg.Kg^{-1} ; Mn: 28,56 mg.Kg^{-1} ; Zn: 53,02 mg.Kg^{-1} . Estes resultados mostram que quando as plantas estão em ambiente contaminado com elementos - traço em quantidades excessivas, estas tendem a absorver além da quantidade necessária para a manutenção dos processos metabólicos.

Não houve diferença na concentração inicial e final de S em T1 e T3, e de Mn e Zn em T2, pois plantas acumuladoras tendem a absorver mais metais em ambientes com altas concentrações, antes mesmo de atingirem seu nível máximo de acumulação (Li *et al.*, 007), e pode ter ocorrido assimilação prévia dos elementos, por serem essenciais às atividades metabólicas das plantas (Kunze *et al.*, 001), e as plantas eram mantidas em caixas contendo água e solução nutritiva.

CONCLUSÃO

Indivíduos de *P. stratiotes* expostos à drenagem ácida de minas apresentaram sintomas visuais de fitotoxicidade devido à alta concentração dos metais pesados. Porém, em 72h as plantas absorveram do meio aquático, contendo metais pesados, quantidades significativas de S, Mn e Zn.

REFERÊNCIAS

- Abdel - Basset, R., Issa, A.A., Adam, M.S., 1995. Chlorophyllase activity: effect of heavy metals and calcium. *Photosynthetica* 31:421 - 425
- Baldantoni, D., A. Alfani, P. Di Tommasi, G. Bartoli & A. De Santo. 2004. Assessment of macro and microelement accumulation capability of two aquatic plants. *Environ. Pollut.*, 130: 149 - 156.
- Cardwell, A.; Hawker, D.; Greenway, M. 2002. Metal accumulation in aquatic macrophytes from southeast Queensland, Australia. *Chemosphere* 48:653-663.
- Devi, M.; Thomas, D.A.; Barber, J.T.; Fingerma, M.; 1996. Accumulation and physiological and biochemical effects of cadmium in a simple aquatic food chain. *Ecotoxicol Environ. Saf.* 33, 38-43.
- Guilizzoni, P., 1991. The role of heavy metals and toxic materials in the physiological ecology of submersed macrophytes. *Aquat. Bot.* 41, 87-109.

- Kunze R, Frommer WB, Flüggé UI. Metabolic engineering in plants: the role of membrane transport. *Metab Eng* 2001;4:57–66.
- Li, M.S; Luo, Y.P.; Su, Z.Y. 2007. Heavy metal concentrations in soils and plant accumulation in a restored manganese mineland in Guangxi, South China. *Environmental Pollution*, 147:168 - 175.
- Lovett - Doust, J., M. Schmidt & L. Lovett - Doust. 1994. Biological assessment of aquatic pollution: A review with emphasis on plants as biomonitors. *Biol. Rev.*, 69: 147 - 186.
- Lung, W. - S., Light, R.N., 1996. Modelling copper removal in wetland systems. *Ecological Modelling* 93 (13), 89–100.
- Miretzky, P.; Saralegui, A.; Fernandez Cirelli, A. 2004. Aquatic macrophytes potential for the simultaneous removal of heavy metals (Buenos Aires, Argentina). *Chemosphere* 57:997–1005.
- Peng, K., Luo, C., Lou, L., Li, X., Shen, Z., 2008. Bioaccumulation of heavy metals by the aquatic plants *Potamogeton pectinatus* L and *Potamogeton malaianus* Miq. and their potential use for contamination indicators and wastewater treatment. *Sci. Total Environ.* 392, 22–29.
- Ravera, O., R. Cenci, G.M. Beon, M. Dantas, & P. Lodigiani. 2003. Trace element concentrations in freshwater mussels and macrophytes as related to those in their environment. *J. Limnol.*, 62 (1): 61 - 70.