



# AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DA MACRÓFITA AQUÁTICA *EGERIA DENSA* PLANCH. (HYDROCHARITACEAE) NA ABSORÇÃO E ACÚMULO DE CÁDMIO

Inácio Abreu Pestana<sup>1</sup>

Annaliza Carvalho Meneguelli de Souza<sup>2</sup>; Marcelo Gomes de Almeida<sup>3</sup>; Ângela Pierre Vitória<sup>4</sup>; Cristina Maria Magalhães de Souza<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense (UNEF) - Laboratório de Ciências Ambientais (LCA) - Avenida Alberto Lamego, 2000, CEP 28015 - 602, Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes RJ

<sup>1</sup>inacio\_pestana@yahoo.com.br

<sup>4</sup>annalizameneguelli@hotmail.com

<sup>3</sup>marcelogaa@yahoo.com.br

<sup>4</sup>apvitoria@gmail.com

<sup>5</sup>cristalmmsouza@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Frente ao aumento da disseminação no ambiente de espécies químicas com altos níveis de toxicidade como o cádmio, a fitorremediação, que é uma tecnologia de baixo custo (Tandy *et al.*, 004) destaca - se no tratamento de áreas contaminadas, embora seu sucesso seja dependente do grau de contaminação do metal no solo e da capacidade das plantas em acumular o metal (Ernest, 1996). Dentre as espécies utilizadas, as macrófitas têm se mostrado eficientes no seqüestro de íons, imobilizando ou tornando inofensivos ao ecossistema contaminantes orgânicos e inorgânicos presentes no solo e na água (Pires *et al.*, 003).

Tendo em vista o vasto potencial hídrico do Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro e as diferentes práticas de uso do solo no entorno dessas Bacias, é relevante o estudo do potencial acumulador de macrófitas aquáticas, de forma a conduzir estudos voltados para a remoção de substâncias tóxicas que fragilizam o equilíbrio desses ecossistemas.

## OBJETIVOS

O objetivo desse estudo foi avaliar a absorção e taxas de acumulação de Cd pela macrófitas aquáticas *Egeria*

*densa*, quando exposta a tratamentos distintos ao longo de 168h.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras coletadas (Lagoa do Campelo, 41°11'W e 21°39'01"S) foram lavadas com água destilada para retirar o material adsorvido em excesso e seus segmentos padronizados em 7 cm. A avaliação do potencial acumulador da macrófitas foi realizada em duas etapas: (1) aclimação ao longo de 7 dias em solução nutritiva com micro (Hoagland e Arnon, 1950) e macronutrientes (Smart e Barko, 1985) e (2) adição de 0, 3 e 5  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  de Cd ( $\text{CdCl}_2$ , Padrão Tritisol, Merck). Alíquotas da planta e amostras da solução experimental foram retiradas em 0, 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 ( $T_0$  a  $T_7$ ) horas de tratamento. Todo o experimento foi conduzido sob condições controladas (Temperatura: 25°C, Umidade: 80% e Fluxo de fótons: 70  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) com medidas de condutividade e pH monitoradas. Cada retirada foi realizada em duplicata.

Um experimento paralelo foi realizado para avaliar a taxa de adsorção do metal na superfície da macrófitas ( $N=3$ , 125mL água Milli-Q, agitação, 90rpm) nas retiradas  $T_0$ ,  $T_2$  e  $T_7$ . O limite de desorção foi estabelecido pela variação da condutividade.

A metodologia química empregada foi adaptada de Krause *et al.*, (1995) para a digestão das macrófitas e soluções experimentais. A determinação de Cd foi realizada por ICP - AES.

A taxa de acumulação foi calculada a partir da fórmula: analito total ( $\mu\text{gCd}$ )/peso seco (g) + tempo de exposição (h).

O fator de bioacumulação (FBA) foi calculado a partir da fórmula: concentração de Cd na planta ( $\mu\text{g.g}^{-1}$ )/concentração de Cd na solução experimental ( $\mu\text{g.mL}^{-1}$ ).

## RESULTADOS

A acumulação de Cd seguiu o aumento da concentração do metal na solução experimental, como observado por Prasad *et al.*, (2001) em *L. trisulca*.

No tratamento de  $3 \mu\text{g.mL}^{-1}$  observou - se em  $T_3$  um FBA de 139, valor mínimo calculado durante todo experimento. Um efluxo de ácidos orgânicos ao meio extracelular, como malato e citrato, para complexação do metal (Delhaize and Ryan, 1995) explicaria esse valor, corroborado com o aumento na condutividade e concentração de Cd na solução experimental.

No tratamento de  $5 \mu\text{g.mL}^{-1}$  o FBA mínimo foi observado em  $T_2$  (399), diferentemente do tratamento de  $3 \mu\text{g.mL}^{-1}$ . As interações dos metais pesados a nível celular são dependentes de suas concentrações (Hall, 2002) e esta foi 4,4 vezes maior nesse tratamento. Supõe - se que houve uma maior formação de espécies reativas de oxigênio que oxidaram proteínas e lipídios, diminuindo processos enzimáticos e não - enzimáticos de antioxidação (Fornazier *et al.*, 2002). Observou - se em  $T_7$  um FBA de 721. Esse valor representa um aumento de 111% na concentração encontrada em  $T_6$ . É possível que uma lise da membrana celular tenha ocorrido e interações físico - químicas tenham se iniciado entre a biomassa vegetal e a solução experimental (Cruz *et al.*, 2004), explicando esse aumento abrupto.

Os tratamentos de 3 e  $5 \mu\text{g.mL}^{-1}$  apresentaram uma taxa de acumulação máxima em  $T_1$  de 96 e 18. Posteriormente, nota - se um declínio em ambos os tratamentos e um patamar foi observado entre  $T_3$  e  $T_7$ , onde foram observadas taxas mínimas de 3 e 15 para os tratamentos de 3 e  $5 \mu\text{g.mL}^{-1}$ .

A taxa de dessorção observada em  $T_0$  para 3 e  $5 \mu\text{g.mL}^{-1}$  foi de 49 e 21%. Em  $T_2$  e  $T_7$  as taxas calculadas apresentaram valores médios de 60 e 61%.

## CONCLUSÃO

O FBA foi maior no tratamento de  $5 \mu\text{g.mL}^{-1}$  (1,7 a 4,8 vezes).

A cinética de acumulação observada atingiu um valor máximo em um curto período (24h) para ambos os tratamentos, seguido de declínio e estabilização.

A partir do experimento de adsorção, foi verificado que os sítios de troca atingiram uma saturação ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS

- Cruz, C.C.V. *et al.*, 2004. Kinetic modeling and equilibrium studies during cadmium biosorption by dead *Sargassum sp.* Biomass. Bioresource Technology, v. 91, n. 33, p. 249 - 257;
- Delhaize E.P., Ryab R. 1995. Aluminium toxicity and tolerance in plants. Plant Physiol. 107:315 - 321;
- Ernest, W.H.O. 1996. Bioavailability of heavy metals and decontamination of soils by plants. Applied Geochemistry, v.11, p.163 - 167;
- Fornazier R.F., Ferreira R.R., Vitória A.P., Molina S.M.G., Lea P.J., Azevedo R.A. 2002. Effects of cadmium on antioxidant enzyme activities in sugar cane. Biol. Plant. 45:91 - 97;
- Hall J.L. 2002. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. J. Exp. Bot. 53:1 - 11;
- Hoagland, D.R. e Arnon, D.I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Berkeley: California Agriculture Station, p. 347;
- Krause, P.; Erbslöh, B.; Niedergesäß, R.; Pepelnik, R. & Prange, A. 1995. Comparative Study of Different Digestion Procedures using Supplementary Analytical Methods for Multielement - screening of more than 50 elements in Sediments of the river Elbe. Fresenius Journal of Analytical Chemistry, 353:3 - 11;
- Pires, F. R. *et al.*, 2003. Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas. Planta Daninha, v. 21, p. 335 - 341;
- Prasad, M.N.V.; Malec, P.; Waloszek, A.; Bojko, M.; Strzalka, K. 2001. Physiological responses of *Lemna trisulca* L. (duckweed) to cadmium and copper bioaccumulation. Plant Sci. 161: 881 - 889;
- Smart, R.M. e Barko J.W. 1985. Laboratory culture of submersed freshwater macrophytes on natural sediments. Aquat. Bot. 21: 251 - 263;
- Tandy, S.; Bossart, K.; Mueller, R.; Ritschel, J.; Hauser, L.; Schulin, R.; Nowack, B. 2004. Extraction of heavy metals from soils using biodegradable chelating agents. Environmental Science Technology, v.38, p.937 - 944;