



# POTENCIAL FITORREMEIADOR DE *SALVINIA AURICULATA* NA PRESENÇA DE Pb

G. Wolff

G. C. Pereira; E.M. Castro; F.F. Coelho

Universidade Federal de Lavras; Departamento de Biologia; Setor de Ecologia; CP 3037; cep: 37200 - 000; Lavras - MG; Brasil  
grazielewolff@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa devido a múltiplos impactos ambientais resultantes de atividades antrópicas. Entre essas atividades, o uso em larga escala de fertilizantes e o aumento das atividades industriais e de mineração tem promovido a contaminação do solo, de cursos d'água e do lençol freático por metais pesados. Um desses metais é o chumbo (Pb) que, além de ser tóxico, é bioacumulativo, interferindo em toda a teia trófica, uma vez que ele é facilmente absorvido e acumulado pelas plantas (Sharma & Dubey, 2005).

Em relação às plantas aquáticas, é pouco provável que o Pb cause danos nos níveis encontrados no ambiente em geral e, devido a essa tolerância e potencial de acúmulo, essas plantas têm sido utilizadas para retirar o metal da água, sendo então considerada um fitorremediador (Paoliello & Chasin, 2001). Para que a fitorremediação seja eficiente, é necessário testar o comportamento das espécies frente à contaminação. Pois a planta deve acumular concentrações relativamente elevadas do poluente em seus tecidos, sem sofrer efeitos de toxidez (Pilon - Smits, 2006). Caso esta seja susceptível ao poluente, apresentando sintomas, ela é considerada um indicador ecológico da poluição.

## OBJETIVOS

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial de acúmulo de Pb pela planta aquática flutuante *Salvinia auriculata* Aublet (Pteridophyta) e o efeito sobre seu crescimento clonal e ultraestrutura, a fim de verificar se a mesma pode ser utilizada como um fitorremediador em águas contaminadas por Pb.

Para alcançar tais objetivos, as seguintes hipóteses foram testadas:

(1) *Salvinia auriculata* acumula altas concentrações de Pb em seus tecidos; (2) a capacidade de alocação de biomassa por *S. auriculata* não é afetada pela presença do Pb em seu meio de crescimento; (3) o Pb não afeta, de maneira

significativa, o crescimento clonal de *S. auriculata* e (4) *Salvinia auriculata* não apresenta danos em sua morfoanatomia, quando exposta ao Cd.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Instalação dos experimentos

*Salvinia auriculata* foi obtida em local livre de suspeitas de contaminação por Pb, e então, rametes foram selecionados quanto à uniformidade do tamanho. Cada nó constituído por um par de folhas flutuantes e uma folha modificada submersa caracteriza o ramete. Esses rametes selecionados foram cultivadas em casa de vegetação por 5 dias em um recipiente com capacidade de 25 L contendo solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) modificada com 20% da força iônica e com pH entre 6,5 e 7.

Após o período de aclimação, os rametes foram separados e transferidos para recipientes transparentes de polietileno com capacidade de 1,0 L de solução contendo doses crescentes de Pb.

As concentrações de Pb na solução foram determinadas com base no valor máximo permitido (VMP) de Pb total para lançamento de efluentes em corpos d'água segundo a resolução 357 do CONAMA/2005, onde o VMP é de 0,5 mgL - 1. Sendo assim, as concentrações utilizadas foram: 0 (controle); 0,25 mgL - 1 (50% do VMP); 0,5 mgL - 1 (100% do VMP); 1,0 mgL - 1 (200% do VMP) e 2,0 mgL - 1 (400% do VMP)

Foram montados três experimentos distintos:

um para avaliar o efeito do Pb no crescimento clonal e obtenção de biomassa, onde foi colocado um ramete por recipiente; outro para avaliar o efeito do Pb na ultraestrutura das folhas flutuantes e submersas de *S. auriculata*, onde foi colocado um ramete por recipiente e, por fim, um terceiro para análise de acúmulo de Pb pelas partes da planta, onde foram colocados quatro rametes por recipiente.

Em todos os experimentos, o delineamento amostral foi inteiramente casualizado, com quatro repetições para cada tratamento, com tempo de duração de 15 dias cada, sendo

a solução trocada a cada cinco dias, para evitar a proliferação de algas.

## 2.2 Crescimento clonal e alocação de biomassa

Para determinar o crescimento clonal foi realizada a contagem do número de novos rametes ao final do experimento, para cada tratamento. A biomassa seca foi determinada separadamente para parte aérea (folhas flutuantes) e parte submersa (rizoma e folhas submersas), a fim de verificar diferença na alocação de biomassa nas plantas submetidas ao estresse do metal pesado.

As partes separadas foram secas em estufa, durante 72 horas, a 48°C e, então, pesadas para a determinação da matéria seca.

## 2.3 Efeito do chumbo na ultraestrutura de *S. auriculata*

Para verificar as modificações anatômicas foram realizadas análises em microscopia eletrônica de transmissão (MET) em dois rametes de *S. auriculata* por repetição, tanto nas folhas flutuantes quanto nas submersas.

As amostras foram lavadas e imersas em solução fixativa por 24 horas, depois lavadas em tampão cacodilato e pós - fixadas em tetróxido de ósmio, e então desidratadas. Essas amostras foram montadas em moldes que foram cortados em seções semifinas (0,85 µm) e ultrafinas (<100 nm). As seções pós - contrastadas foram observadas e documentadas em microscópio eletrônico de transmissão Zeiss EM 109 a 80 kV.

## 2.4 Análise do acúmulo de chumbo

Ao fim de quinze dias de exposição, as plantas de *S. auriculata* foram separadas em parte submersa (rizoma e folha submersa) e parte aérea (folhas flutuantes) e, então, secas em estufa, durante 72 horas. A preparação do material para análise seguiu o método 3051<sup>B</sup> da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (USEPA, 1998).

A determinação da concentração de Pb nas amostras foi realizada por meio de espectrofotômetro de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite, utilizando - se o equipamento AAnalyst 800 da Perkin Elmer.

## 2.5 Análise dos dados

Para verificar se houve diferença no crescimento clonal e alocação de biomassa por *S. auriculata* nos diferentes tratamentos, foi realizada uma análise de variância (ANOVA), com as médias sendo comparadas pelo teste de Tukey, a 5%.

Para verificar a concentração de Pb em *S. auriculata* nas partes aérea e submersa, foram realizadas regressões, em que o teor do metal foi considerado variável dependente e a concentração de Pb inicial na solução, variável independente.

## RESULTADOS

### 3.1 Crescimento clonal e alocação de biomassa

O Pb diminuiu a alocação de biomassa total de *S. auriculata* a partir da concentração de 0,5 mgL<sup>-1</sup> (F = 17,479; p < 0,0001), sendo a biomassa submersa significativamente afetada a partir da concentração de 1,0 mgL<sup>-1</sup> (F = 10,691; p < 0,0001). Redução no crescimento e de produção de biomassa são respostas gerais da toxicidade dos metais pesados em plantas (Malavolta, 1994). Contudo, não

houve diferença significativa entre tratamentos do número de novos rametes ao fim do experimento. Esse resultado mostra que, mesmo com a redução da biomassa, o Pb não afetou a capacidade de crescimento clonal de *S. auriculata*.

### 3.2 Efeito do chumbo na ultraestrutura de *S. auriculata*

Não foram observados danos morfológicos, como cloroses, manchas e necroses, nas plantas de *S. auriculata*. Os tricomas em formato de coroa na superfície adaxial das folhas flutuantes, que são importantes estruturas na identificação dessa espécie e na sua capacidade de flutuação pelo fato de serem hidrofóbicos, permaneceram intactos em todos os tratamentos.

Nenhuma alteração ultraestrutural foi observada no tratamento de menor concentração. A partir do segundo tratamento, tanto nas folhas flutuantes como na folha submersa, foi observado o aumento no tamanho dos vacúolos e, nas concentrações de 1,0 e 2,0 mgL<sup>-1</sup>, a parede celular das células da epiderme e do mesofilo apresentaram sinuosidade e espessamento, além do afastamento da membrana plasmática em alguns pontos.

Essas alterações podem ser explicadas pelo possível acúmulo do metal nessas estruturas, uma vez que os íons de Pb se acumulam preferencialmente nos espaços intercelulares, na parede celular e no vacúolo (Sharma & Dubey, 2005).

A alteração na parede celular também pode ser vista como uma plasticidade que a *S. auriculata* apresenta frente ao estresse da contaminação. Pois a tolerância ao Pb, em muitas plantas, está relacionada ao aumento da rigidez e do espessamento da parede celular (Kabata - Pendias & Pendias, 1992).

### 3.3 Acúmulo de chumbo por *S. auriculata*

*Salvinia auriculata* demonstrou potencial promissor na remoção do Pb na solução nutritiva, concentrando quantidades consideráveis do metal em seus tecidos, principalmente na parte submersa, e esse teor aumentou com o aumento da concentração inicial de Pb na solução (R<sup>2</sup> = 0,81; p < 0,0001).

Em todos os tratamentos submetidos ao Pb, a parte submersa foi responsável por mais de 77% da concentração do metal. Devido ao fato de folhas submersas apresentarem função de raiz, absorvendo água e nutrientes (Sculthorpe, 1967), essas também absorvem e concentram teores consideráveis de íons em seus tecidos, como as raízes verdadeiras.

## CONCLUSÃO

*Salvinia auriculata* concentrou teores consideráveis de Pb em seus tecidos, principalmente na parte submersa. Houve um decréscimo na biomassa da planta, porém, a mesma não perdeu sua capacidade de reprodução clonal e sobrevivência. *S. auriculata* não apresentou danos morfológicos e as alterações ultraestruturais sofridas são consideradas plasticidade anatômica que a planta apresenta com a finalidade de aumentar seu grau de tolerância à contaminação. Sendo assim, *S. auriculata* pode ser utilizada como um fitorremediador potencial em áreas contaminadas por Pb.

### Agradecimentos:

Ao CNPq e à Fapemig

## REFERÊNCIAS

Hoagland, D. R.; Arnon, D. I. *The water - culture method for growing plants without soil*. Califórnia: Califórnia Agricultural Experimental Station, 1950. 32 p.

Kabata-Pendias, A.; Pendias, H. *Trace elements in soils and plants*. 2. ed. Boca Raton: CRC, 1992. 365 p.

Malavolta, E. *Fertilizantes e seu impacto ambiental: micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificações e fatos*. São Paulo: ProduQuímica, 1994. 153 p.

Paoliello, M. M. B.; Chasin, A. A. M. *Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos*. Salvador: CRA, 2001. 144 p.

Pilon - Smits, E. Phytoremediation. *Ann. Rev. Plant Biol.* 56: 15 - 39,2005.

Sculthorpe, C. D. *The biology of aquatic vascular plants*. London: E. Arnold, 1967. p. 610.

Sharma, P.; Dubey, R. S. Lead toxicity in plant. *Braz. Plant Physiol.* 17(1): 35 - 52, 2005.

United States Environmental Protection Agency. Method 3051A : microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. In: *SW-846: test methods for evaluating solid waste, physical and chemical methods*. Washington, 1998. 20 p.