

# TOLERÂNCIA E HIPERACUMULAÇÃO DE COBRE EM *PONTEDERIA PARVIFLORA* ALEXANDER



OLAM – Ciência & Tecnologia, Rio Claro, SP, Brasil – ISSN: 1982-7784 – está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)

Débora Cristina de Souza [1]

Rosana Ribeiro [2]

Sonia Barbosa de Lima [3]

Karina Querne de Carvalho [4]

Jilvan Ribeiro da Silva [5]

## INTRODUÇÃO

As atividades industriais são um dos causadores da poluição por metais nos solos e nos recursos hídricos, causando grandes problemas principalmente no metabolismo dos ecossistemas (COBBET; GOLDSBROUGH, 2002). Esses metais nem sempre são quimicamente degradados ou biodegradados pelos microrganismos e tornam a disposição final de muitos resíduos um sério problema ambiental. Embora muitos destes metais sejam utilizados como micronutrientes por elas, em grandes concentrações, tornam-se tóxicos, prejudicando os mecanismos fisiológicos dos organismos. Os metais atuam de maneira estressante ao desenvolvimento da planta, reduzem seu vigor e, em casos extremos, inibem seu crescimento (MAZEN, 2004).

As plantas possuem diferentes capacidades de suportar esse excesso de metais e utilizam mecanismos celulares para reduzir seus efeitos. Dentre esses, pode-se destacar a atuação de enzimas celulares inibidoras de substâncias como a histidina (NAKAZAWA et al., 2004), quelação dos íons metálicos pela ação de fitoquelatinas (RAUSER, 1995), amino-ácidos (KRÄMER et al., 1996) e organo-ácidos (LEE et al., 1977).

Plantas com capacidade de acumular e suportar grandes concentrações de metais em suas raízes são chamadas de hiper-acumuladores. Estas plantas são capazes de acumular nos tecidos concentrações de cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (Cr), chumbo (Pb) ou níquel (Ni) por até 0,1% de massa seca, enquanto que zinco (Zn) ou manganês (Mn) alcançam até 1% (BAKER; BROOKS, 1989). Diversos trabalhos têm sido realizados com utilização de fitoextratores, sendo que após a retirada do metal do solo, os tecidos vegetais restantes são depositados em aterros sanitários, contribuindo para redução da poluição ambiental.

Existem duas maneiras de se estabelecer a planta ideal para a fitoextração, por suas características fisiológicas ou por seu potencial de transferência. As características fisiológicas observadas são: grande tolerância a altos níveis de metais pesados, capacidade de acumular grandes quantidades na parte aérea, ter alta taxa de crescimento, produzir muita biomassa e ter um sistema radicular abundante (MISHRA; TRIPATHI, 2008).

Algumas espécies de plantas aquáticas são conhecidas por sua alta capacidade de absorção de metais e de compostos orgânicos, destacando-se *Eichhornia crassipes*, *Salvinia herzogii* e *Pistia stratiotes*. As reações que estes metais provocam no organismo da planta são variadas e podem resultar em níveis distintos de inibição de crescimento e produção de biomassa (ODJEGBA; FASIDI, 2004). A capacidade de resistir e absorver os metais é diferente para cada espécie e para cada tipo de metal ou grupo de metais. Dentre estas, algumas são utilizadas apenas como bioindicadoras, pois a reação das plantas ao acúmulo de metais é rápida e de fácil visualização. Um exemplo disso foi a reação de *Lemna gibba* em meio poluído por arsênico (MKANDAWIRE; DUDEL, 2005).

Pesquisas que avaliam a capacidade fitorremediadora de espécies aquáticas ainda não estudadas são muito importantes, pois ampliam a utilização dessas espécies e permitem aprimoramento das técnicas de fitorremediação. Assim este

trabalho visou avaliar o desempenho de *Pontederia parviflora* Alexander em solução com Cu em relação a sua capacidade fitoextratora e acumuladora desse metal.

## MATERIAL E MÉTODOS

*Pontederia parviflora* Alexander apresentou excelente desempenho em diversos estudos anteriores de fitorremediação desenvolvidos no laboratório de Ecologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) que mostraram a grande capacidade dessa espécie de sobreviver em efluentes variados tanto de origem orgânica como naqueles ricos em metais pesados (SOUZA et al. 2008; ZAVOLINSKI, 2005; BALASSA, *no prelo*).

Os indivíduos de *P. parviflora* Alexander foram coletados no Rio Córrego dos Papagaios no município de Campo Mourão, estado do Paraná (PR), sendo transportadas para a UTFPR e lavadas com água corrente para eliminar sedimentos e enxaguadas com água destilada. Em seguida, plantou-se cerca de 150 g de massa fresca de planta em recipientes plásticos com capacidade de 2 L. As plantas foram mantidas em solução composta por solução nutritiva de Clark (CLARK, 1975) e 30 mg/L de sulfato de Cu.

Para avaliar a tolerância ao metal utilizou-se areia como sedimento por ser considerado material inerte, lavada em solução ácida para eliminação de constituintes orgânicos, e depois enxaguada em água destilada e deionizada até atingir pH próximo a neutralidade, variando de 6,0 a 7,0. Em seguida, secou-se a areia em estufa com temperatura de 60 °C e, posteriormente, mantida em dessecador para que ocorresse seu resfriamento.

O teste de capacidade de absorção da espécie durou 7 dias, com intervalo de 24 horas entre cada retirada de amostra. Diariamente mediu-se a temperatura

ambiente durante todo o período de experimento, com termômetro de máxima e de mínima. Para cada intervalo de tempo, as amostras foram instaladas em triplicatas e analisadas a concentração da solução de metal, folha e raiz. A análise química do metal foi realizada com espectrofotômetro de absorção atômica separadamente nas porções do caule e raiz antes e após o experimento de acordo com metodologia reportada no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, da *American Public Health Association* (EATON et al., 2005).

Os resultados obtidos foram analisados quanto à capacidade de absorção do Cu pela planta por meio da determinação da constante de concentração (k). A porção vegetal que mais absorveu o Cu foi testada por meio de Análise de Variância (ANOVA) com auxílio do programa *Statistica 6.0*. Além disso, foram feitos ajustes cinéticos na ferramenta computacional *Excel* para determinação da constante cinética de 1ª ordem para absorção de Cu pelas raízes e folhas da planta e da constante cinética de 1ª ordem para redução da concentração de Cu na solução de sulfato de cobre.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interferência na temperatura ambiente durante o experimento, esta se manteve em torno de 29 °C durante todo o tempo em setembro de 2008. Esta temperatura é favorável ao desenvolvimento da planta e desta forma não houve fatores externos que influenciassem no experimento.

No primeiro dia houve absorção considerável do metal pela planta que se manteve crescente em todo o período do experimento (Figura 1). No 7º dia (último) dia do experimento (7), a planta ainda apresentava receptividade à absorção do metal apesar de demonstrar sinais de redução metabólica, com folhas amareladas e

murchas e raízes maleáveis e moles. A fixação da planta no substrato estava alterada, sendo facilmente retirada do recipiente.

A absorção do metal pelas raízes foi maior do que a absorção pela porção superior vegetal (Tabela 1). As raízes absorveram mais o metal quando comparado com a porção superior do vegetal (Tabela 1). Esse comportamento era esperado já que a absorção de nutrientes é função das raízes. A alteração na coloração das folhas observada nos últimos dias do experimento é sinal de redução da capacidade de absorção de outros nutrientes, sendo que a persistência do tempo de exposição ao metal levaria à morte dos indivíduos. Metais pesados causam estresse, provocando alterações fisiológicas nas plantas e até mesmo reduções extremas de seu vigor (MAZEN,2004).

Tabela 1 – Concentrações iniciais e finais de Cu em *Pontederia parviflora* e na solução controle.

Dia de experimento	folha Cu (mg/Kg)	raiz Cu (mg/Kg)	Solução Cu (mg/L)
dia 0	11,68	100,48	30,00
dia 7	166,56	1223,04	3,18

Elaborado pelos autores (2009).

Essas alterações estão associadas aos mecanismos celulares para defesa do organismo como: exclusão celular dos metais, absorção dos metais em estruturas celulares específicas como vacúolos, síntese dos metais por enzimas que causa estresse da planta devido ao consumo de energia com produção de substâncias muitas vezes inúteis ou até mesmo tóxicas (LOLKEMA et al., 1986; TURNER; MARSHALL, 1972; COX et al., 2006).

A combinação de metais como Cu, Zn e cádmio (Cd) interferem na quantidade de fósforo nos brotos e raízes o que afeta o desenvolvimento desses

órgãos vegetais e inibe o crescimento das plantas (ALI et al., 2004). Os autores relataram que quando as concentrações de Cd estavam acima do limite, observava-se um aumento da absorção de ferro (Fe) e zinco (Zn) em um experimento de fitotratamento, embora este não tivesse aparente influência no desenvolvimento da planta, sendo estes considerados tóxicos em concentrações acima de 30 µg/g.

O limite crítico de toxicidade do cobre (Cu) nas folhas varia de 20 a 30 µg/g (ALI et al., 2004), dependendo do tipo da planta, espécie, idade e de fatores ambientais como a quantidade de nitrogênio (N) incorporado pelo vegetal. Em estudo de resistência a metal, Ali et al. (2002) demonstraram que excesso de Cu causa clorose foliar, inibição do crescimento da porção aérea e das raízes, além de deficiência de armazenamento de macronutrientes (N, P e K) nas sementes.

*P. parviflora* absorveu concentrações superiores ao limite de toxicidade, o que permite classificá-la na categoria de resistente ao metal. Mas o fato dessa espécie ter acumulado cerca de 1200 mg/kg na raiz, a coloca na categoria de hiperacumuladora. Plantas terrestres que acumulam concentrações superiores a 1000 mg/kg de Cu em suas raízes são definidas como hiperacumuladoras (REEVES et al., 1996).

Levando-se em conta o desenvolvimento de biomassa para avaliar a habilidade fito-extratora das plantas tem-se que uma boa acumuladora de metais possui concentrações superiores a 0,5% de sua biomassa seca nos tecidos (ZAYED et al., 1998). Neste experimento, a *P. parviflora* apresentou 0,3% de Cu nos tecidos da folha e 0,6% nos tecidos das raízes, confirmando mais uma vez sua capacidade hiper-acumuladora para este metal.

Balassa et al. (*no prelo*) avaliaram o efeito de absorção de Cu sobre os tecidos de *P. parviflora* e apontaram apenas a alteração de glândulas nos tecidos do caule e da folha como significativos. Essa mesma espécie apresentou grande

desempenho no fitotratamento de esgoto doméstico de forma que o efluente do pós tratamento pudesse ser lançado em rios de águas doce das classes I, de acordo com a Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (SOUZA et al., 2008).

A Figura 1 apresenta a variação da concentração de Cu no experimento de absorção por *Pontederia parviflora* na raiz (Figura 1a), na folha (Figura 1b) e na solução (Figura 1c).

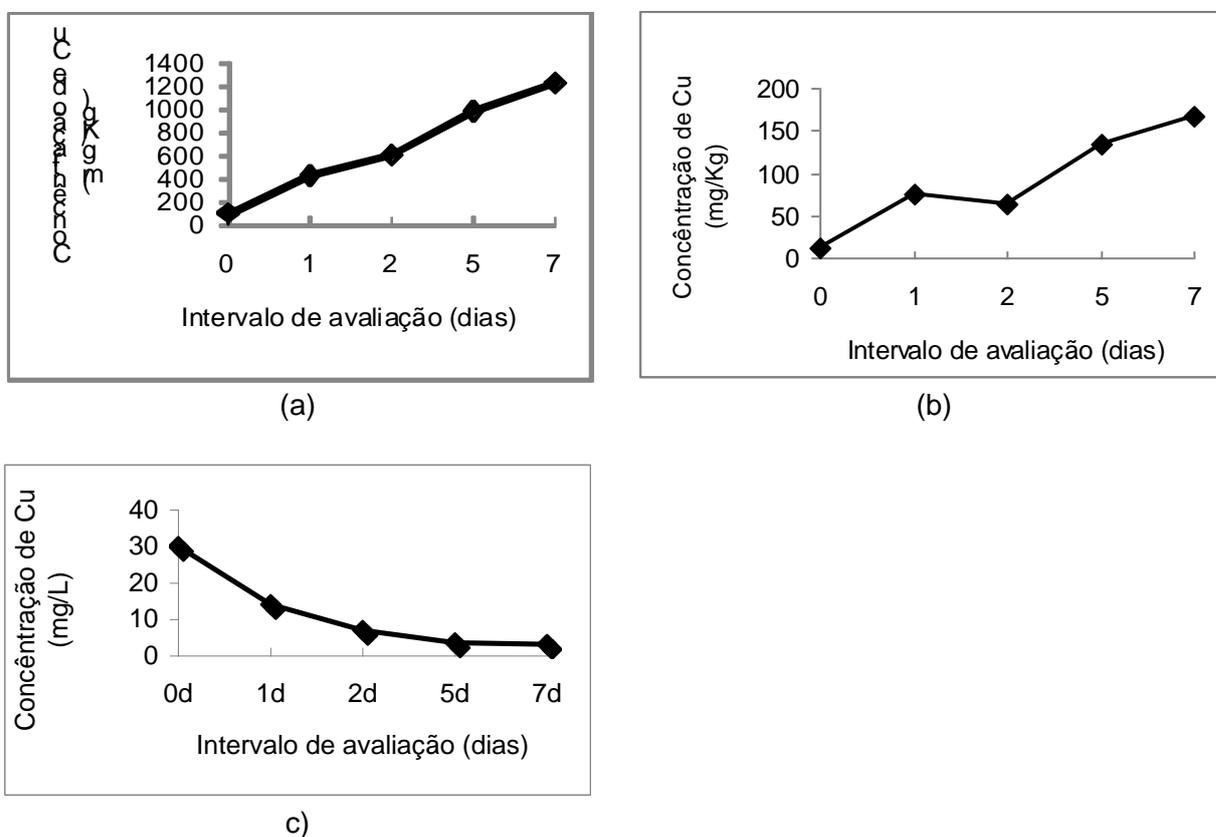


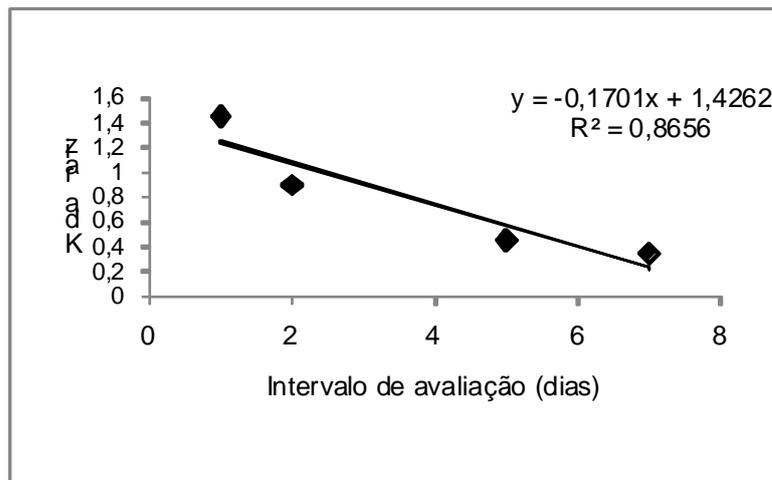
Figura 1 – Variação na concentração de Cu durante o experimento de absorção por *Pontederia parviflora*: a) Concentração na raiz, b) Concentração na folha e c) concentração na solução. Elaborado pelos autores (2009).

A avaliação da absorção de metais nas raízes e nas folhas mostra-se crescente desde o início e se mantém até o final, não apresentando qualquer sinal de estabilização. Isso pode indicar a possibilidade dessa espécie de continuar absorvendo ainda mais o metal (Figura 1a e Figura 1b). A concentração de metal na solução reduziu em maior quantidade no início do experimento e com tendência de estabilização a partir do 5º dia do experimento, provavelmente devido ao término da concentração do metal na solução (Figura 1c).

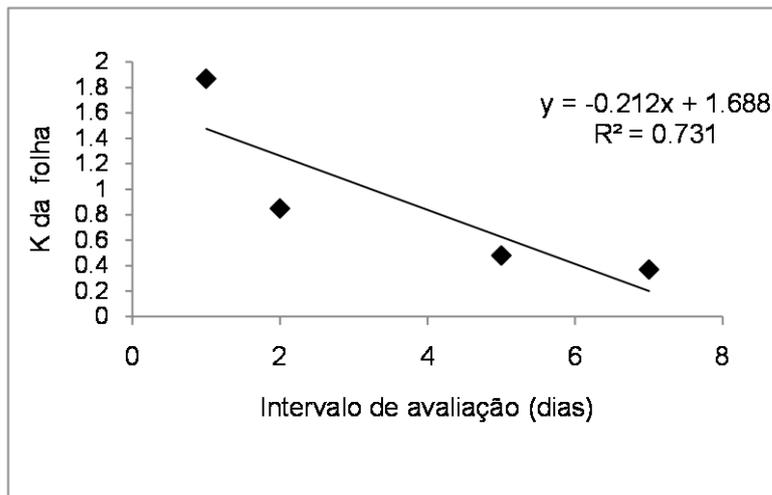
Segundo Moreira e Siqueira (2006), as plantas podem acelerar os processos de remoção de metais, atuando sobre os contaminantes e contribuindo indiretamente sobre a microbiota biodegradadora através do efeito rizosférico ou acumulando o metal em suas raízes.

A retirada do metal do ambiente, mesmo que esse esteja em baixas concentrações, é importante, pois evita que o mesmo entre na cadeia trófica. Os elementos metálicos geralmente acumulam-se ao longo da cadeia e tem efeitos negativos em toda a biota, principalmente na aquática. Ao contrário do que se possa esperar, a transferência dos metais na cadeia trófica é inversamente proporcional à concentração de exposição (BRIX et al., 2007).

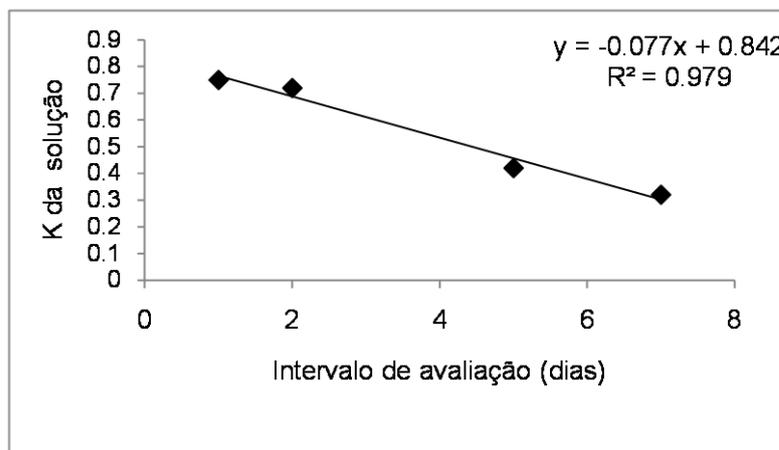
A Figura 2 apresenta a constante de absorção ( $k$ ) de Cu pela *Pontederia parviflora* na raiz (Figura 1a), na folha (Figura 1b) e na solução (Figura 1c).



a)



b)



c)

Figura 2 – Constante de absorção (K) de Cu por *Pontederia parviflora* a) da raiz, b) da folha e c) da solução. Elaborado pelos autores (2009).

Na Figura 2a e Figura 2b foi possível verificar o decréscimo da velocidade de absorção de Cu na raiz e na folha da planta de aproximadamente 47% e de redução da concentração de cobre na solução de aproximadamente 33% durante o experimento.

Comparando-se a crescente capacidade de absorção das raízes e folhas com as constantes de absorção (k), foi possível verificar que o Cu apresentou comportamento decrescente no decorrer do período, tanto para as porções vegetais quanto para a solução (Figura 2), apresentando valores de  $R^2$  para a raiz de 0,87 e para o caule de 0,73.

A redução de aproximadamente 40% de Cu nos dois primeiros dias do experimento pode indicar a rápida adaptação da planta ao meio e consumo elevado de nutrientes no início do experimento. À medida em que o metal acumulou nos tecidos vegetais, a capacidade de absorção reduz exatamente pela resposta fisiológica do organismo.

O desempenho na absorção do metal pela raiz mostrou-se significativo. A análise de variância destacou-a tanto em relação a folha quanto a solução (Tabela 2). Como a maior parte do material é acumulado na raiz, pouca diferença há entre a folha e a solução não mostrando-se significativa pela análise.

Tabela 2 - Avaliação da alteração na concentração de cobre nas partes da planta e na solução através de ANOVA .

	F	GL	P
Folha/raiz	3,53	12	0,001*
Raiz/solução	4,01	12	0,01*
Folha/solução	0,48	12	0,40

(valores com \* indicam diferenças significativas). Elaborado pelos autores (2009).

Em estudos com outros metais, a *P. parviflora* também se mostrou bastante eficiente, destacando-se entre outras 10 espécies de macrófitas aquáticas da região. Essa espécie apresentou maior capacidade de absorção de Pb, tanto em soluções mistas como individuais dos metais Cd, Cr e Pb (LIMA, 2006). É importante destacar ainda que *P. parviflora* apresenta crescimento rápido e grande sistema radicular, formando bancos extensos nos ambientes que coloniza na região. Plantas hiperacumuladoras são apontadas com crescimento lento e sistema radicular pequeno, o que torna o processo de fitoextração muito lento e há necessidade de extensas regiões alagadas para tratar pequenas quantidades de contaminantes (PRASAD; FREITAS, 2003).

## CONCLUSÃO

Após os sete dias de experimento observou-se que a constante de absorção (k) apresentou comportamento decrescente no decorrer do período, tanto para as porções vegetais quanto para a solução, apresentando valores de  $R^2$  para a raiz de 0,87 e para o caule de 0,73.

A porção vegetal que mais acumulou metal cerca de 1200mg/kg de massa seca, significativamente comprovado pelo teste de Variância foi a raiz.

O fato de *Pontederia parviflora* ter sido capaz de sobreviver e acumular em seus tecidos altas concentrações de cobre pode-se classificá-la no grupo de hiperacumuladora.

## REFERÊNCIAS

- ALI, N. A.; BERNAL, P. M.; MOHAMMED, A. Tolerance and bioaccumulation of copper in *Phragmites australis* and *Zea mays*. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 239, n. 1, p.103-111, nov. 2002.
- ALI, N. A.; MOHAMMED, A.; BERNAL, M. P. Tolerance and bioaccumulation of cadmium by *Phragmites australis* grown in the presence of elevated concentrations of cadmium, copper, and zinc. **Aquatic Botany**, Amsterdam, v. 80, n. 3, p.163-176, nov. 2004.
- BAKER, A. J. M.; BROOKS, R. R. Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements: a review of their distribution, ecology and phytochemistry. **Biorecovery**, Washington, n. 1, p.81-126, 1989.
- BALASSA, G. C.; SOUZA, D. C.; LIMA, S. B. Avaliação do potencial de *Potenderia parviflora* Alexander na absorção de cobre e seus efeitos nos tecidos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 4, n. 31, 2009 (no prelo).
- BRIX, K. V.; WILLIAM, J.; ADAMS, D. K. D. Assessing metal bioaccumulation in aquatic environments: the inverse relationship between bioaccumulation factors, trophic transfer factors and exposure concentration. **Aquatic Toxicology**, Amsterdam, v. 84, n. 2, p.236-246, aug/ 2007.
- CLARK, R. B. Characterization of phosphates in intact maize roots. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 23, n. 3, p.458-460, may. 1975.
- COBBETT, C.; GOLDSBROUGH, P. Phytochelatins and metallothioneins: roles in heavy metal detoxification and homeostasis. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, CA, n. 53, p.159-182, jun/2002.
- COX, R. M.; THURMAN, D. A.; BETT, M. Some properties of the soluble acid phosphatases of roots of zinc-tolerant and non-tolerant clones of *Anthoxanthum odoratum*. **New Phytologist**, Oak Ridge, v. 77, n. 3, p.547-552, may/2006.
- EATON, A.D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E.W.; GREENBERG, A. E. (Ed.). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21<sup>th</sup> ed. Washington: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Pollution Control Federation, 2005.
- KRÄMER, U., COTTER-HOWELLS, J. T., CHARNOCK, J. M., BARKER, A. J. M., SMITH, J. A. C. Histidine as a metal chelator in plants that accumulate nickel. **Nature**, Washington, n. 379, p. 635-638, feb. 1996.

LEE, J.; REEVES, R. D.; BOOKS, R.; JAFFRE, T. Isolation and identification of a citrate-complex of nickel-accumulating plants. **Phytochemistry**, London, n. 16, p.1503-1505, 1977.

LIMA, S. B.; SOUZA, D. C.; OLIVEIRA, C. Desempenho na remoção de chumbo, cádmio e cromo em soluções por macrófitas aquáticas emergentes da região de Campo Mourão – Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 47., 2007, Natal, **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2007. CD-ROM.

LOLKEMA, P. C.; DOORNHOF, M.; ERNST, W. H. O. Interaction between a copper-tolerant and a sensitive population of *Silene cucubalus*. **Physiologia Plantarum**, Helsinki, v. 67, n. 4, p. 654-658, apr/1986.

MAZEN, A. M. A. Accumulation of four metals in tissues of *Corchorus olitorius* and possible mechanisms of their tolerance. **Biologia Plantarum**, Praga, v. 48, n. 2, p.267-272, 2004.

MISHRA, V. K.; TRIPATHI, B. D. Concurrent removal and accumulation of heavy metals by the three aquatic macrophytes. **Bioresource Technology**, Oxford, v. 99, n. 15, p.7091–7097, mar/2008.

MKANDAWIRE, M.; DUDEL, E. G. Accumulation of arsenic in *Lemna gibba* L. (duckweed) in tailing waters of two abandoned uranium mining sites in Saxony, Germany. **Science of the Total Environment**, Shannon, v. 336, n. 1-3, p.81-89, jan/2005.

NAKAZAWA, R.; KAMEDA, Y.; ITO, T.; OGITA, Y.; MICHIHATA, R.; TAKENAGA, H. Selection and characterization of nickel-tolerant tobacco cells. **Biologia Plantarum**, Praga, n. 48, v. 4, p.497-502, 2004.

MOREIRA, F.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2. ed. Lavras: Editora Universidade Federal de Lavras - UFLA, 2006.

ODJEGBA, V. J.; FASIDI, I. O. Accumulation of trace elements by *Pistia stratiotes*: implications for phytoremediation. **Ecotoxicology**, Amsterdam, v. 13, n. 7, p.637-646, oct. 2004.

PRASAD, M. N. V.; FREITAS, H. M. O. Metal hyperaccumulation in plants: biodiversity prospecting for phytoremediation technology. **Electronic Journal of Biotechnology**, Valparaíso, v. 3, n. 6, p.285-321, dec/2003.

RAUSER, W. E. Phytochelatin and related peptides: structure, biosynthesis and function. **Plant Physiology**, Stanford, v. 109, n. 4, p. 1141-1149, dec. 1995.

REEVES, R. D.; BAKER, A. J. M.; BROOKS, R. R. Abnormal accumulation of trace metals by plants. **Mining Environmental Management**, Aspermont, v. 3, n. 3, p.4–8, 1996.

SOUZA, D. C.; LIMA, S. B.; MACHADO, A. A.; FERREIRA, R. C. Avaliação do Potencial de *Pontederia parviflora* L.f. como espécie fitorremediadora em efluentes de esgotos domésticos. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 6., 2008, Serra Negra, **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Ambiental, 2008. CD-ROM.

TURNER, R. G.; MARSHALL, C. The accumulation of zinc by subcellular fractions of roots of *Agrostis tenuis* Sibth. in relation to zinc tolerance. **New Phytologist**, Oak Ridge, v.71, n. 4, p. 671-676, may/2006.

ZAVOLINSKI, S. T. **Análise anatômica, química e avaliação do desenvolvimento de *Pontederia parviflora* Alexander em leitos cultivados com efluentes de metais pesados.** 2005. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia Ambiental), Coordenação de Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão, Campo Mourão, 2005.

ZAYED, A.; GOWTHAMAN, S.; TERRY, N. Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: I. Duckweed. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 27, n. 3, p.715–721, aug/1998.

---

## RESUMO

Este artigo apresenta o desempenho de *Pontederia parviflora* Alexander em solução de sulfato de cobre para avaliar sua capacidade fitoextratora e acumuladora deste metal. Indivíduos de *P. parviflora* Alexander foram coletados no Rio Córrego dos Papagaios e transportados para a UTFPR; lavados com água de torneira para eliminar o sedimento e enxaguados com água destilada. Em seguida, foi plantada 150 g de massa fresca de planta em recipientes com capacidade de 2 L contendo solução nutritiva de Clark (CLARK, 1975) e 30 mg/L de solução de sulfato de cobre. O teste de capacidade de absorção da espécie foi conduzido por 7 dias, com amostragens em intervalo de 24 h. A absorção do metal foi maior nas raízes do que na porção superior do vegetal. De acordo com o teste ANOVA, esse resultado foi significativo e apresentou valor elevado das constantes de absorção para as raízes e caule ( $k = 1,4$  e  $k = 1,8$ , respectivamente). *P. parviflora* absorveu concentrações maiores do que o limite de toxicidade, permitindo classificá-la na categoria de resistente ao metal. Além disso, essa planta pode ser classificada como hiper-acumuladora porque acumulou 1200 mg/kg de metal em sua raiz. Assim, é possível indicá-la para uso no tratamento de efluentes com elevada carga de metais pesados.

**Palavras-chave:** Fitotratamento. Cinética. Cobre. Tratamento. Macrófitas Aquáticas. Primeira Ordem.

## ABSTRACT

This paper presents the behaviour of *Pontederia parviflora* Alexander in a copper sulfate solution in order to evaluate its phytoextracting and accumulating capacity of this metal. Individuals of *P. parviflora* Alexander were collected in Papagaios Stream and transported to the Federal Technological University of Paraná; washed with tap water to eliminate the sediment e cleansed with distilled water. Then, it was planted 150 g of fresh mass of plant in recipients with capacity of 2 L containing nutritional Clark solution (CLARK, 1975) and 30 mg/L of copper sulfate solution. The absorption capacity test of the specie was conducted during 7 days with samplings in interval of 24 h. The absorption of the metal was greater in roots than in the shoots. According to ANOVA test, this result was significant and presented high value of the absorption constants to the roots and stem ( $k = 1.4$  and  $k = 1.8$ , respectively). *P. parviflora* absorbed concentrations higher than the limit of toxicity, allowing to classify it in the category of resistant to the metal. Moreover, this plant can be classified as hiperaccumulator because it accumulated 1200 mg/kg of metal in its root. This, it is possible to indicate it to usage in treatment of effluents with high load of heavy metals.

**Key words:** Phytotreatment. Kinetics. Copper. Treatment. Aquatic Macrophytes. First Order.

---

### Informações sobre os autores:

[1] Débora Cristina de Souza – <http://lattes.cnpq.br/9682347849778341>

Docente dos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão.

Contato: [dcsouza@utfpr.edu.br](mailto:dcsouza@utfpr.edu.br)

[2] Rosana Aparecida Ribeiro- <http://lattes.cnpq.br/1334818281817528>

Tecnóloga em Gerenciamento Ambiental, formada pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão. Estudante *Latu Senso* do curso de Gestão Ambiental da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

Contato: [roglamurosa@hotmail.com](mailto:roglamurosa@hotmail.com)

[3] Sonia Barbosa de Lima – <http://lattes.cnpq.br/4114750980543669>

Docente dos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão

Contato: [sblima@utfpr.edu.br](mailto:sblima@utfpr.edu.br)

[4] Karina Querne de Carvalho – <http://lattes.cnpq.br/8055585859691419>

Docente dos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão.

contato: [kaquerne@gmail.com](mailto:kaquerne@gmail.com)

[5] Jilvan Ribeiro da Silva – <http://lattes.cnpq.br/2824888075355869>

Acadêmico do Curso Superior de Tecnologia em Gerenciamento Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão.

Contato: [jilvanlindo@gmail.com](mailto:jilvanlindo@gmail.com)