

ÁREAS DEGRADADAS E CONTAMINADAS

ANÁLISE DOS TEORES DE CHUMBO E NÍQUEL NA ESPÉCIE *HYDROCOTYLE RANUNCULOIDES* EM ÁREA ANTROPIZADA

Carolina Faccio Demarco – carol_demarco@hotmail.com

Universidade Federal de Pelotas

Thays França Afonso – thaysafonso@hotmail.com

Universidade Federal de Pelotas

Mateus Torres Nazari – nazari.eas@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas

Flávio Anastácio de Oliveira Camargo - fcamargo@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Maurício Silveira Quadro - mausq@hotmail.com

Universidade Federal de Pelotas

Robson Andreazza – robsonandreazza@yahoo.com.br

Universidade Federal de Pelotas

1. RESUMO

Devido a influência das ações antrópicas nos ecossistemas naturais e urbanos e a evidente necessidade de remediação desses locais afetados, este estudo objetivou analisar os teores de chumbo (Pb) e níquel (Ni) na espécie de macrófita *Hydrocotyle ranunculoides* em área antropizada. O local selecionado para o estudo foi o arroio Santa Bárbara, no município de Pelotas/RS, área de ocorrência natural desta espécie. Foram feitas análises da concentração dos elementos (Pb e Ni) na água e na planta, a partir da digestão em ácido nítrico e perclórico e quantificação por ICP- OES. Verificou-se que a água apresentou teores acima do permitido na legislação brasileira (Resolução CONAMA 357/2005) e a espécie analisada apresentou teores totais médios de 22,89 mg kg⁻¹ de Pb e 8,56 mg kg⁻¹ de Ni. Destaca-se a importância do papel fitorremediador que essa planta apresenta naturalmente e também a necessidade de análise de índices de fitorremediação para melhor qualificar os dados obtidos.

Palavras-chave: metal pesado; ambientes aquáticos contaminados; macrófitas.

2. INTRODUÇÃO/OBJETIVO

Devido ao crescimento populacional ao longo dos séculos e, consequentemente, a expansão das cidades, cada vez mais é notável a influência das ações antrópicas no distúrbio dos ecossistemas naturais e urbanos (SPINELLI *et al.*, 2016). Corrêa *et al.* (2016) elaborando uma revisão histórica do entorno da bacia do manancial Santa Bárbara, no município de Pelotas/RS, e suas relações com a qualidade da água bruta, observou grande atividade antrópica na região responsável pela degradação e redução da qualidade da água nas regiões inferiores da bacia. Esta, é caracterizada por alta densidade populacional, baixa taxa de tratamento de esgoto, esgoto a céu aberto e acúmulo de resíduos nos logradouros.

A expansão urbana experimentada pelo município de Pelotas a partir da década de 1980 acabou por se refletir na bacia hidrográfica formadora do Reservatório Santa Bárbara, modificando características originais, o que possivelmente pode estar contribuindo, desde então, para a degradação da qualidade das águas dos arroios contribuintes e, consequentemente, do manancial em questão (KORB &

SUERTEGARAY, 2014). Os autores apontam que alguns outros fatores contribuem para um crescente comprometimento do tempo de vida útil e qualidade das águas, como por exemplo, a precariedade de planejamento de uso e ocupação do solo, pontual inexistência de um sistema de esgotamento sanitário e falta de programas de educação sanitária e ambiental que abranjam toda a população, além da multiplicidade de atividades na região, em um misto de urbana e rural. Simon (2007) também descreve que o crescente número de ocupações inadequadas às margens do arroio Santa Bárbara e o lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento contribuiu para que a região fosse impactada e possuísse vários problemas ambientais.

Outra alteração significativa na região foi a implantação do Aterro Controlado de Pelotas, desativado em 2012 pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, justamente pela proximidade com a Barragem Santa Bárbara, que é responsável pelo abastecimento de água de uma parte da cidade, bem como por estar localizado dentro do perímetro urbano na área central do município (ZANINI & LESSA, 2013). Atualmente o Aterro Controlado passa por processos de manutenção obrigatório, conforme legislação específica. Estas ações englobam a vigilância 24 horas, estação de tratamento de lixiviados, manutenção de taludes, drenos de gás e de lixiviados (SANEP, 2017).

Em função da contaminação ambiental causada por atividades antrópicas, buscam-se estratégias de recuperação para essas áreas afetadas (VASCONCELLOS *et al.* 2012). Dependendo do tipo de contaminante presente no ambiente e das características locais, uma determinada técnica pode ser aplicada, tendo como principal objetivo fazer com que a área retorne o mais próximo possível às condições anteriores.

A possibilidade de se empregar macrófitas aquáticas como meio de reduzir a concentração de compostos orgânicos, metais pesados, fosfato e compostos nitrogenados já era discutida de maneira ampla anteriormente ao estudo limnológico de Esteves (1998), o qual descreveu o emprego de macrófitas aquáticas no controle de poluição e eutrofização artificial. A espécie *Hydrocotyle ranunculoides* é uma planta aquática perene da família Araliaceae e pertence à categoria de macrófitas enraizadas emergentes, que crescem em ambiente superficial lântico ou lótico. Por ser resistente a teores de poluição elevados, torna-se um indicador útil em corpos de água com elevada concentração de matéria orgânica, nitratos e fosfatos (WANG *et al.*, 1997, HUSSNER & LOSH, 2007).

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a remoção de chumbo e níquel que a espécie *Hydrocotyle ranunculoides* apresenta naturalmente no corpo hídrico selecionado. Também buscou-se verificar em qual parte da planta esses metais estão presentes em maiores concentrações. A principal relevância deste estudo, portanto, foi a detecção dos teores de chumbo e níquel na espécie de macrófita de ocorrência natural, visando posterior criação de uma alternativa para a remediação de ambientes aquáticos da região.

3. METODOLOGIA

A área onde a espécie de macrófita *Hydrocotyle ranunculoides* foi coletada está ilustrada na Figura 1 abaixo.

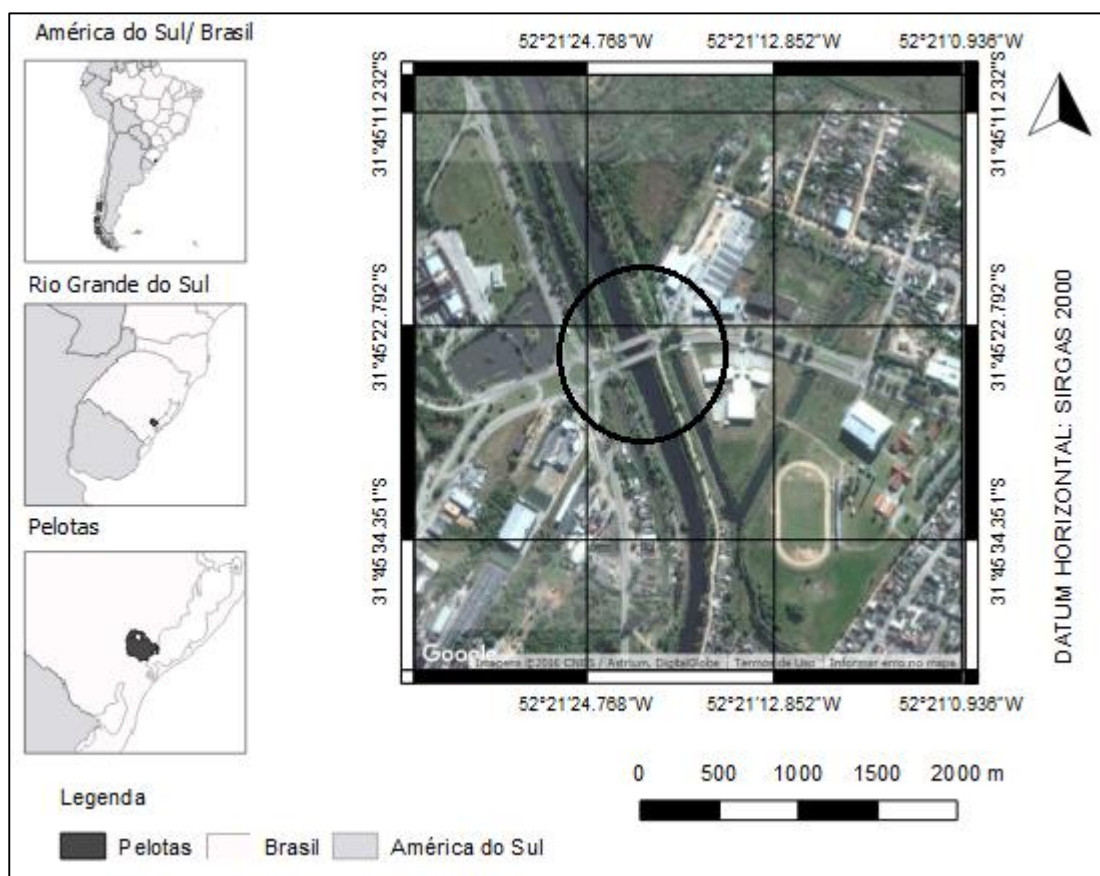


Figura 1 – Área selecionada do arroio Santa Bárbara para a coleta da espécie *Hydrocotyle ranunculoides*.

Para a análise da concentração de metais pesados nas plantas, a primeira etapa realizada foi a lavagem em água corrente e com água destilada, com o intuito de remover

os sedimentos associados, seguida de secagem e digestão em ácido nítrico e perclórico de acordo com a metodologia de Tedesco *et al.* (1995). Esse processo de digestão tem como objetivo dissolver toda a amostra.

Após, foi feita a quantificação por plasma indutivamente acoplado - espectrometria de emissão óptica (ICP-OES), no Laboratório de Solos da UFRGS. A análise na água foi realizada com a mesmo procedimento de digestão e posterior quantificação em ICP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de chumbo e níquel detectados na água do arroio Santa Bárbara foram 0,015 mg L⁻¹ e 0,15 mg L⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Os valores de referência da resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces, padrões de Classe II, dos elementos são 0,01 mg L⁻¹ e 0,025 mg L⁻¹, para chumbo e níquel, respectivamente. A partir da comparação, verificou-se que os teores para os metais pesados analisados encontram-se acima do permitido na legislação brasileira. Este fato comprova a necessidade de remediar o ambiente aquático selecionado através da melhoria da qualidade da água e remoção desses elementos, visto que os metais pesados degradam-se muito lentamente no meio ambiente, persistindo durante décadas no solo e no fundo de rios, lagos e represas (JURAS, 2006).

Tabela 1 – Teores médios de Pb e Ni na água do arroio Santa Bárbara, Pelotas/RS.

	Arroio Santa Bárbara	CONAMA Classe II
	-----mg L ⁻¹ -----	
Pb	0,015	0,01
Ni	0,15	0,025

As concentrações médias de chumbo na macrófita aquática *Hydrocotyle ranunculoides* foram de 7,14 mg kg⁻¹ na parte aérea, 15,75 mg kg⁻¹ nas raízes e 22,89 mg kg⁻¹ no total da planta (Tabela 2). Pode-se observar que a concentração foi mais elevada nas raízes da planta, confirmando a baixa mobilidade do elemento chumbo descrita por Kabata-Pendias & Pendias (2001).

Jesus *et al.* (2015) ao avaliar a potencialidade de algumas espécies de macrófitas aquáticas como acumuladoras de metais pesados encontrou a maior concentração de chumbo de $17,33 \text{ mg kg}^{-1}$ ocorrendo naturalmente na espécie *Acroceras zizanioides*. Já Khatun *et al.* (2016) detectou valores de $48,3 \text{ mg kg}^{-1}$ para a espécie *C. succulenta* e $53,5 \text{ mg kg}^{-1}$ para a espécie *S. articulatus*, ambas macrófitas aquáticas de ocorrência natural na localidade de East Kolkata Wetlands, Índia, caracterizada por receber grandes volumes de efluentes domésticos e industriais das áreas próximas.

Tabela 2 - Teores médios de Pb e Ni na espécie *Hydrocotyle Ranunculoides*
(base seca, mg kg^{-1})

	Parte aérea	Raízes	Total
	----- mg kg^{-1} -----		
Pb	7,14	15,75	22,89
Ni	2,16	6,40	8,56

As concentrações médias de níquel para a espécie analisada foram $2,16 \text{ mg kg}^{-1}$ na parte aérea, $6,40 \text{ mg kg}^{-1}$ nas raízes e $8,56 \text{ mg kg}^{-1}$ no total da planta (Tabela 2). Assim como o elemento chumbo, o níquel foi detectado em maior concentração nas raízes da planta. Lojko *et al.* (2015) buscando avaliar a concentração de metais em espécies de macrófitas, detectou as seguintes concentrações de níquel: *Sparganium erectum* $6,81 \text{ mg kg}^{-1}$, *Glyceria máxima* $4,41 \text{ mg kg}^{-1}$, *Phalaris arundinacea* $4,36 \text{ mg kg}^{-1}$, *Phragmites australis* $1,66 \text{ mg kg}^{-1}$ e concluiu que para este elemento, todas as espécies possuíam valores acima do que é comumente encontrado em plantas aquáticas.

A concentração mais elevada dos metais chumbo e níquel na parte das raízes poderia ser justificado pelo fato de a espécie em questão apresentar um sistema fibroso em suas raízes, com uma grande área de contato, a qual permite acumular grandes concentrações de metais (MEJARE & BÜLOW, 2001; LU *et al.*, 2004; OLIVARES *et al.*, 2007). Desta forma elas podem atuar como uma barreira inicial absorvendo ou retendo os metais não essenciais ou tóxicos

5. CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Conclui-se que a espécie *Hydrocotyle ranunculoides* apresentou concentração consideravelmente elevada dos metais chumbo e níquel, evidenciando o seu papel natural de fitorremediação no ambiente aquático. Destaca-se a relevância de futuramente aplicar as informações obtidas neste estudo para a criação de propostas de remediação dos corpos hídricos da região. Recomenda-se, contudo, a utilização de cálculos de índices de fitorremediação para melhor qualificar os dados obtidos, em conjunto com pesquisa mais aprofundada acerca da espécie.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. **Ministério do Meio Ambiente**. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

CORRÊA, H. K. Revisão histórica do entorno da bacia do manancial Santa Bárbara - Pelotas /RS e suas relações com a qualidade da água bruta dos anos 2013 a 2015. In: 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, Porto Alegre, 2016. **Anais 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, Porto Alegre, 2016.

ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 1998, 226p.

JESUS, T. B.; SOUZA, S. S., SANTOS, L. T. S. O.; AGUIAR, W. M. Avaliação da Potencialidade de Utilização de Espécies de Macrófitas como Acumuladoras de Metais Pesados. Revista Virtual de Química, v. 7. n. 4, p. 1102–1118, 2015

JURAS, Ilidia. **Consequências do uso do chumbo na pesca**. Biblioteca digital da câmara de deputados, 2016. Disponível em <<http://bd.camara.gov.br>>. Acesso em 30 de maio de 2017.

KABATA-PENDIAS, Alina.; PENDIAS, Henryk. **Trace elements in soils and plants**. 3 ed. Boca Raton, CRC Press, 2001. 413p.

KHATUN, A.; PAL, S.; MUKHERJEE, A. K.; SAMANTA, P.; MONDAL, S.; KOLE, D.; CHANDRA, P.; GHOSH, A. R. Evaluation of metal contamination and phytoremediation potential of aquatic macrophytes of East Kolkata Wetlands, India. **Environmental Health and Toxicology**. v. 31, p. 1- 7, 2016.

KORB, C. C.; SUERTEGARAY, D. M. A. Identificação de depósitos tecnogênicos em um reservatório de abastecimento de água da cidade de Pelotas (RS). **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 5, n. 1., p. 41–54, 2014.

LOJKO, R.; POLECHOŃSKA, L.; KLINK, A. KOSIBA, P. Trace metal concentrations and their transfer from sediment to leaves of four common aquatic macrophytes. **Environ Sci Pollut Res**, p.1-9, 2015.

LU X.; KRUATRACHUE, M.; POKETHITIYOOK, P.; HOMYOK, K. Removal of cadmium and zinc by water hyacinth, *Eichhornia crassipes*. **ScienceAsia**, v. 30, p. 93-103, 2004.

MEJARE, M; BÜLOW L. Metal-binding proteins and peptides in bioremediation and phytoremediation of heavy metals. **Trends Biotechnology**. v. 19, n. 2, p. 67-73, 2001.

OLIVARES-RIEUMONT, S.; LIMA, L.; DE LA ROSA, D.; GRAHAM, D. W.; COLUMBIE, I.; SANTANA, J. L.; SANCHEZ, M. J. Water Hyacinths (*Eichhornia crassipes*) as Indicators of Heavy Metal Impact of a Large Landfill on the Almendares River near Havana, Cuba. **Bull Environ Contam Toxicol**. v. 79, p. 583–587, 2007.

SANEP. Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas. **Destinação final de Resíduos Sólidos**. Disponível em < <http://www.pelotas.rs.gov.br/sanep/>> acesso em 21 de maio de 2017.

SIMON, A. L. H.; GONÇALVES, A. M. B. A.; HILSINGER, R.; NOAL, R. E. Impactos Ambientais e estado de degradação ambiental do Canal do Santa Bárbara, Município de Pelotas, R.S. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 10, 11 p., 2007. **Anais eletrônicos**. Disponível em <<http://www.cibergeo.org/XSBGFA/eixo3/3.3/202/202.htm>>. Acesso em: 28 de janeiro de 2016.

SPINELLI, M. V. P.; CARVALHO, R. M. C. M. O. SILVA, H. P.; BRANDÃO, S. S. F. ; FRUTUOSO, M. N. M. A. Estudo sustentável da capacidade de carga antrópica e a sua influência no ponto de equilíbrio da resiliência ambiental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 1, p. 185–199, 2016.

TEDESCO, M. J; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia 1995, 174p.

VASCONCELLOS M. C.; PAGLIUSO, D.; SOTOMAIOR, V. S. Fitorremediação: Uma proposta de descontaminação do solo. **Estud. Biol., Ambiente Divers**. v. 34, n.83, p. 261-267, 2012.

ZANINI, S. R. D.; LESSA, V. N. Gestão de Resíduos Sólidos: o Resíduo Urbano e sua Alocação no Município de Pelotas. **Revista Eletrônica Academicus – ReA**, v. 1, n. 1, p., 25- 42, 2013.