

## DETECÇÃO DE DIFERENTES ELEMENTOS EM *HYDROCOTYLE RANUNCULOIDES* PARA APLICAÇÃO EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

CAROLINA FACCIO DEMARCO<sup>1</sup>; THAYS FRANÇA AFONSO<sup>2</sup>; ANA LUIZA BERTANI DALL'AGNOL<sup>3</sup>; MARCELA DA SILVA AFONSO<sup>4</sup>; LARISSA LOEBENS<sup>5</sup> ROBSON ANDREAZZA<sup>6</sup>;

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – carol\_demarco@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – thaysafonso@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – analuizabada@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas – marcelamafonso@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas – laryloebens2012@gmail.com

<sup>6</sup> Universidade Federal de Pelotas – robsonandreazza@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

Os poluentes que afetam os ambientes aquáticos podem ser orgânicos ou inorgânicos e são provenientes das diversas atividades realizadas tanto nas áreas urbanas quanto nas áreas rurais das cidades. As fontes de liberação de metais pesados incluem normalmente atividades como o lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento, disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos, lixiviação de depósitos de minério e operações industriais como a galvanização, fabricação de aço e processamento químico (LIU et al. 2016). As propriedades dos metais pesados, como por exemplo, a sua toxicidade, acúmulo nos níveis tróficos e a não biodegradação, fazem com que esses elementos se tornem uma ameaça potencial à saúde humana (PATIDAR et al. 2017).

O canal Santa Bárbara é um corpo hídrico de extrema importância para a cidade de Pelotas/RS e apresenta atualmente uma condição de degradação ambiental. A qualidade da água é reflexo direto de todas as atividades realizadas nas proximidades da localidade, juntamente com a falta de planejamento e ocupação do solo – incluindo ocupações ilegais - lançamentos de efluentes domésticos e industriais sem tratamento e poluição atmosférica proveniente do intenso tráfego na região. Os principais contaminantes detectados em níveis mais altos são os nutrientes, como fósforo e nitrogênio, bem como cobre, zinco e enxofre, e os metais pesados como arsênio, cádmio e chumbo.

Uma alternativa para a descontaminação dessa área é a aplicação da técnica de biorremediação, mais especificamente a fitorremediação, tecnologia emergente onde são utilizadas plantas como principal agente de descontaminação. Entre as plantas estudadas, as macrófitas aquáticas apresentam diversas características que favorecem a acumulação de elementos, e desse modo tornam a sua aplicação propícia para uso em fitorremediação (BONANNO; VYMAZAL 2017).

Desse modo, o objetivo deste estudo foi caracterizar a espécie de macrófita aquática *Hydrocotyle ranunculoides* quanto à presença de nutrientes e metais pesados, visando embasar futuros estudos de aplicação desta espécie em técnicas de fitorremediação de ambientes aquáticos contaminados.

### 2. METODOLOGIA

A coleta das amostras foi realizada no verão (Março de 2017), cuja presença de macrófitas aquáticas é geralmente mais visível. O ponto de

amostragem no arroio Santa Bárbara ( $31^{\circ}45'24,4''S$ ,  $52^{\circ}21'22,1''W$ ) foi escolhido devido à sua localização de fácil acesso, considerando o grande número de habitações irregulares e presença de árvores e arbustos na área, e pela maior concentração das macrófitas mais próximas às margens. As plantas ( $n=7$ ) amostradas foram colocada em sacos plásticos, devidamente armazenados até o laboratório.

Posteriormente, as plantas coletadas foram lavadas com água destilada para remover solo ou partículas de sedimentos aderidas às superfícies da planta. As raízes e a parte aérea foram separadas e foi realizada secagem até o peso constante (aproximadamente 48h a  $60^{\circ}C$ ). O material seco foi moído e em seguida, a digestão ácida foi realizada utilizando ácido nítrico-perclórico ( $HNO_3$ - $HClO_4$ ) em proporção 3:1.

Então, os elementos - P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, Na, Cd, Cr, Ni, Pb, Al, As, Co e V - foram determinados com espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (PerkinElmer® - Optima™ 8300 ICP-OES).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, e os resultados foram tratados por meio da análise de variância (ANOVA), e quando significativo, foi realizado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações totais de nutrientes e metais pesados estão ilustradas na Figura 1 abaixo. Pode-se perceber que as maiores concentrações foram detectadas para os elementos K, Ca, P, Na, Fe, S, Mg, Al.

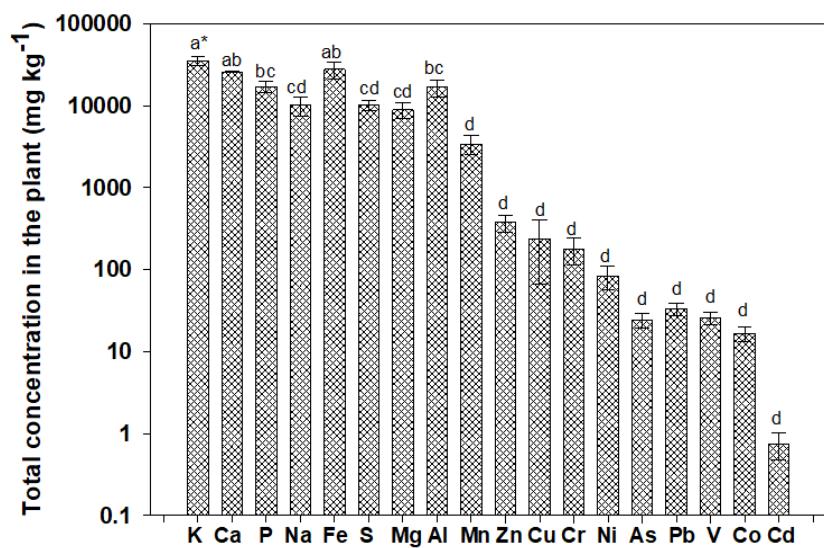


Figura 1 - Concentração total de metais pesados e nutrientes na espécie de macrófita aquática *Hydrocotyle ranunculoides* no arroio Santa Bárbara. \*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de referência para alguns metais pesados foram descritos por KABATA-PENDIAS; PENDIAS (2001) (Tabela 1), de modo a servir de base para comparação geral.

Tabela 1 - Valores de referência para espécies em geral, em peso seco (KABATA-PENDIAS; PENDIAS 2001).

Elemento	Teores suficientes/normais	Teores Excessivos/tóxicos	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> neste estudo
-----mg kg <sup>-1</sup> -----			
As	1–1.7	5–20	24.36 ± 5.08
Cd	0.05–0.2	5–30	0.74 ± 0.27
Co	0.02–1	15–50	16.65 ± 3.59
Cr	0.1–0.5	5–30	179.33 ± 65.62
Cu	5–30	20–100	236.83 ± 169.32
Mn	30–300	400–1000	3427.47 ± 921.17
Ni	0.1–5	10–100	83.44 ± 27.55
Pb	5–10	30–300	33.37 ± 5.61
V	0.2–1.5	5–10	25.64 ± 4.55
Zn	27–150	100–400	373.75 ± 87.11

A concentração de cádmio na biomassa total da *H. ranunculoides* foi de 0.74 mg kg<sup>-1</sup>, valor este acima do estabelecido como teores suficientes/normais para este metal (KABATA-PENDIAS; PENDIAS 2001). Apesar desses limites estabelecidos para as espécies em geral, cada uma apresenta suas próprias características de absorção e metabolismo nutricional reagindo de maneira diferente com os metais pesados, sendo ainda mais difícil de determinar o comportamento de absorção em condições naturais, como o ambiente contaminado em questão.

Em relação ao cobalto, os teores totais na planta foram de 16.65 mg kg<sup>-1</sup>, estando entre os limites excessivos/tóxicos (15 a 50 mg kg<sup>-1</sup>). O teor total de Pb também esteve na faixa tóxica (30 a 300 mg kg<sup>-1</sup>), apresentando concentração de 33,37 mg kg<sup>-1</sup>. Além disso, o níquel apresentou 83.44 mg kg<sup>-1</sup> (faixa de toxicidade de 10 a 100 mg kg<sup>-1</sup>) e o zinco apresentou 373.75 mg kg<sup>-1</sup> (referência teores tóxicos de 100 a 400 mg kg<sup>-1</sup>).

O nível total de arsênio detectado excedeu a faixa tóxica para plantas (5 a 20 mg kg<sup>-1</sup> da biomassa), atingindo uma concentração de 24.36 mg kg<sup>-1</sup>. O mesmo comportamento ocorreu com o vanádio que também ultrapassou os limites de toxicidade nas plantas (5 a 10 mg kg<sup>-1</sup>), atingindo uma concentração de 25.64 mg kg<sup>-1</sup> nas plantas de *H. ranunculoides* presentes no arroio Santa Bárbara.

Neste estudo, destacou-se o teor total de cromo nas plantas de *H. ranunculoides* (179.33 mg kg<sup>-1</sup>), que excedeu consideravelmente a referência de toxicidade (5 a 30 mg de Cr kg<sup>-1</sup> na biomassa) (KABATA-PENDIAS; PENDIAS 2001). O teor de cobre na planta foi de 236.83 mg kg<sup>-1</sup>, estando também consideravelmente acima da referência (20 a 100 mg kg<sup>-1</sup> da biomassa), mostrando a capacidade de crescimento e absorção de altos níveis de Cr e Cu em *H. ranunculoides*.

YANG et al. (2017) analisaram a capacidade de fitoacumulação de *Hydrocotyle vulgaris*, outras espécies do gênero *Hydrocotyle*. Os autores encontraram resultados superiores na planta para o conteúdo de Cd (3,91 mg kg<sup>-1</sup>), Zn (1142 mg kg<sup>-1</sup>), Fe (10773 mg kg<sup>-1</sup>), Pb (89 mg kg<sup>-1</sup>) e Mn (7811 mg kg<sup>-1</sup>) do que este estudo. Além disso, os autores sugerem que a planta em estudo possui capacidade de acumulação de metal e alta produção de biomassa, além de promover um potencial substancial para uso em fitoremedação.

JUÁREZ et al. (2016) avaliando a espécie *Hydrocotyle chamaemorusin* situado em mata ciliar na Cordilheira Andina da Patagônia Norte, encontrou níveis de Na variando de 738 mg kg<sup>-1</sup> a 17200 mg kg<sup>-1</sup>. O valor detectado neste estudo foi de 10174,26 mg kg<sup>-1</sup>. Em um estudo de revisão sobre remoção de metais pesados de atividades industriais por macrófitas aquáticas, foram compilados alguns conteúdos previamente encontrados de *Hydrocotyle ranunculoides* com potencial de remoção (RUBIO et al. 2016). Os resultados encontrados neste estudo foram maiores do que o detectado pelos autores, os quais obtiveram concentrações de Cr de 135 mg kg<sup>-1</sup>, Cu de 17 mg kg<sup>-1</sup>, Zn de 115 mg kg<sup>-1</sup>, Mn de 640 mg kg<sup>-1</sup> e Fe de 1050 mg kg<sup>-1</sup>.

#### 4. CONCLUSÕES

A avaliação dos teores totais dos elementos na macrófita aquática *H. ranunculoides* permitiu verificar que a planta apresenta habilidade de absorção de cromo e cobre acima dos limites de toxicidade. Destaca-se a necessidade de calcular os índices de fitorremediação para melhor caracterização da planta, bem como a análise de outras espécies, visando detectar a melhor alternativa para a recuperação do corpo hídrico em questão.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONANNO, G., VYMAZAL, J. Compartmentalization of potentially hazardous elements in macrophytes: Insights into capacity and efficiency of accumulation. **J Geochem Explor**. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gexplo.2017.06.018>, 2017.
- KABATA-PENDIAS, A., PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. 3 ed. Boca Raton, CRC Press, 2001.
- JUÁREZ, A., ARRIBÉRE, M.A., ARCAGNI, M., WILLIAMS, N., RIZZO, A., GUEVARA, S.R. Heavy metal and trace elements in riparian vegetation and macrophytes associated with lacustrine systems in Northern Patagonia Andean Range. **Environ Sci Pollut Res** v. 23, n.18, p. 17995–18009, 2016.
- LIU, S-H., ZENG, G-M., NIU, Q-Y., LIU, Y., ZHOU, L., JIANG, L-H., TAN, X-F., XU, P., ZHANG, C., CHENG, M. Bioremediation mechanisms of combined pollution of PAHs and heavy metals by bacteria and fungi: A mini review. **Bioresour Technol** <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2016.11.095>, 2016
- PATIDAR K, CHOUHAN A, THAKUR LS (2017) Removal of Heavy Metals from Water and Waste Water by Electrocoagulation Process – A Review. **Int Res J Eng Technol**, v. 4, n.11, p. 16–25
- RUBIO, D.I.C., DELGADO, D.R., AMAYA, A.O. Remoción de metales pesados comúnmente generados por la actividad industrial, empleando macrófitas neotropicales. **Producción + Limpia**, v. 11, n.2, p. 126–149, 2016.
- YANG, J., ZHENG, G., YANG, J., WANX, S.B., CAI, W., GUO, J. Phytoaccumulation of heavy metals (Pb, Zn, and Cd) by 10 wetland plant species under different hydrological regimes. **Ecol Eng**, v. 107, p. 56–64, 2017.