

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

CAROLINA FACCIO DEMARCO¹; THAYS FRANÇA AFONSO²; ANA LUIZA BERTANI DALL'AGNOL³; MARCELA DA SILVA AFONSO⁴; LARISSA LOEBENS⁵; ROBSON ANDREAZZA⁶;

¹ Universidade Federal de Pelotas – carol_demarco@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – thaysafonso@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – analuizabda@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – marcelamafonso@yahoo.com.br

⁵ Universidade Federal de Pelotas – laryloebens2012@gmail.com

⁶ 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°45'24,4"S, 52°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°C). O material seco foi moído e em seguida, a digestão ácida foi realizada utilizando ácido nítrico-perclórico (HNO₃-HClO₄) 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.

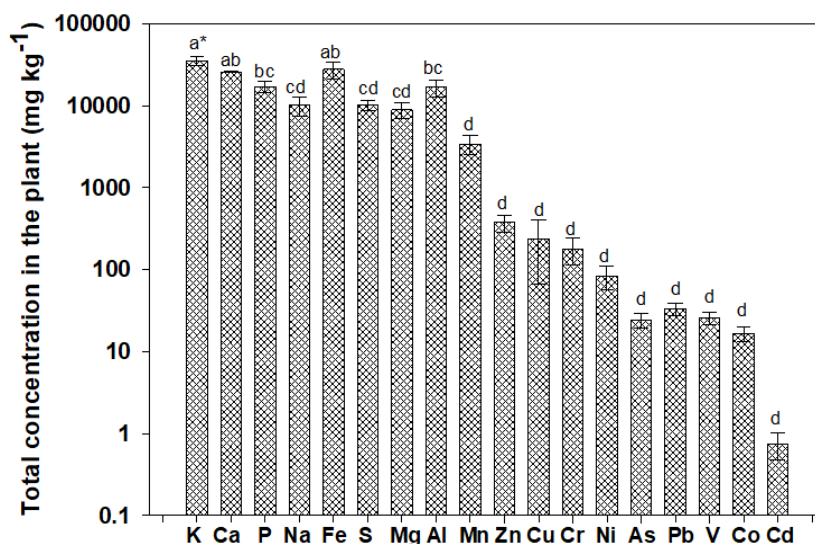


Figura 1 - ¹Concentração total de metais pesados e nutrientes na espécie de macrófita aquática *Hydrocotyle ranunculoides* no arroio Santa Bárbara. *Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

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

O nível total de arsênio detectado excedeu a faixa tóxica para plantas (5 a 20 mg kg⁻¹ da biomassa), atingindo uma concentração de 24.36 mg kg⁻¹. O mesmo comportamento ocorreu com o vanádio que também ultrapassou os limites de toxicidade nas plantas (5 a 10 mg kg⁻¹), atingindo uma concentração de 25.64 mg kg⁻¹ 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⁻¹), que excedeu consideravelmente a referência de toxicidade (5 a 30 mg de Cr kg⁻¹ na biomassa) (KABATA-PENDIAS; PENDIAS 2001). O teor de cobre na planta foi de 236.83 mg kg⁻¹, estando também consideravelmente acima da referência (20 a 100 mg kg⁻¹ 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⁻¹), Zn (1142 mg kg⁻¹), Fe (10773 mg kg⁻¹), Pb (89 mg kg⁻¹) e Mn (7811 mg kg⁻¹) 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 fitorremediação.

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⁻¹ a 17200 mg kg⁻¹. O valor detectado neste estudo foi de 10174,26 mg kg⁻¹. 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⁻¹, Cu de 17 mg kg⁻¹, Zn de 115 mg kg⁻¹, Mn de 640 mg kg⁻¹ e Fe de 1050 mg kg⁻¹.

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 pesado 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.