

Avaliação do desempenho de *Vetiveria zizanioides* e *Phragmites australis* na remoção de metais pesados em água superficial com características de drenagem mineira ácida (Ribeira de Água Forte, Aljustrel)

D. Gago¹; A. Almeida¹; A. Durão²; I. Parente¹ ; T. Borralho^{1*}

1.Instituto Politécnico de Beja – Escola Superior Agrária, Rua Pedro Soares - Campus do IPBeja, 7800-295 Beja, Portugal;

2.Instituto Politécnico de Beja – Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Rua Pedro Soares - Campus do IPBeja, 7800-295 Beja, Portugal

*E-mail: mtcarvalhos@ipbeja.pt

Introdução

Na região da Bacia Hidrográfica do Sado, a área envolvente da Ribeira do Roxo dispõe de troços completamente estéreis, pondo em causa a produtividade das atividades agrícolas aí praticadas. Tal, poderá ser devido, para além de outras, da afluência da Ribeira de Água Forte, que contém metais pesados provenientes da Drenagem Mineira Ácida (DMA) da atividade mineira de Aljustrel (ALMINA) (Maia et al., 2012). A DMA contém produtos resultantes da oxidação da pirite (FeS₂): Esta oxidação ocorre com o auxílio da atividade bacteriana, produzindo águas ácidas com pH em torno de 2, abundante Fe coloidal e altas concentrações de metais de transição (Kefeni et al., 2017). Atualmente, tem sido utilizado leitos flutuantes de macrófitas para o tratamento de águas residuais, como uma alternativa ambientalmente sustentável para melhorar a sua qualidade, promovendo-se assim, uma maior produtividade nas áreas agrícolas circundantes (Pavlineri et al., 2017).

Objetivo

O objetivo deste estudo foi testar a eficiência de remoção de metais pesados da água da Ribeira de Água Forte, utilizando-se leitos flutuantes de macrófitas, nomeadamente, a *Vetiveria zizanioides* (nativa da Índia) e a *Phragmites australis* (nativa de Portugal), em instalação à escala piloto, sediada na Escola Superior Agraria de Beja (ESAB), onde se procedeu à monitorização e avaliação da qualidade da água e do desempenho das macrófitas. Também se procurou selecionar a macrófita com melhor desempenho. Com este trabalho pretende-se também, disseminar a utilização desta tecnologia de eco-reabilitação neste tipo de massas de água superficial.

Metodologia

A instalação piloto é constituída por: (a) **Leito flutuante com *Vetiveria zizanioides*** – contendo a jangada flutuante com a *Vetiveria zizanioides* e água da Ribeira de Água Forte (Figura 1); (b) **Leito flutuante com *Phragmites australis*** – contendo a jangada flutuante com a *Phragmites australis* e água da Ribeira de Água Forte (Figura 2). O **controlo** considera-se a água substituída mensalmente. A recolha do volume de amostra de água necessária para a instalação piloto, foi na Ribeira de Água Forte (Figura 3). A monitorização na instalação piloto foi realizada com uma periodicidade mensal ao longo de 4 meses (janeiro a abril de 2019) e constituída por: (i) determinação dos parâmetros físico-químicos da água; (ii) determinação do crescimento da planta, utilizando uma fita métrica; (iii) determinação dos metais pesados (Cu; Fe; Zn; Mn) presentes na água e na parte radicular e folicular, por Absorção Atómica (AA). Estas determinações foram efectuadas de acordo com os métodos padronizados para a qualidade de água (APHA, 2012).

Resultados

Os resultados são apresentados nos seguintes gráficos:

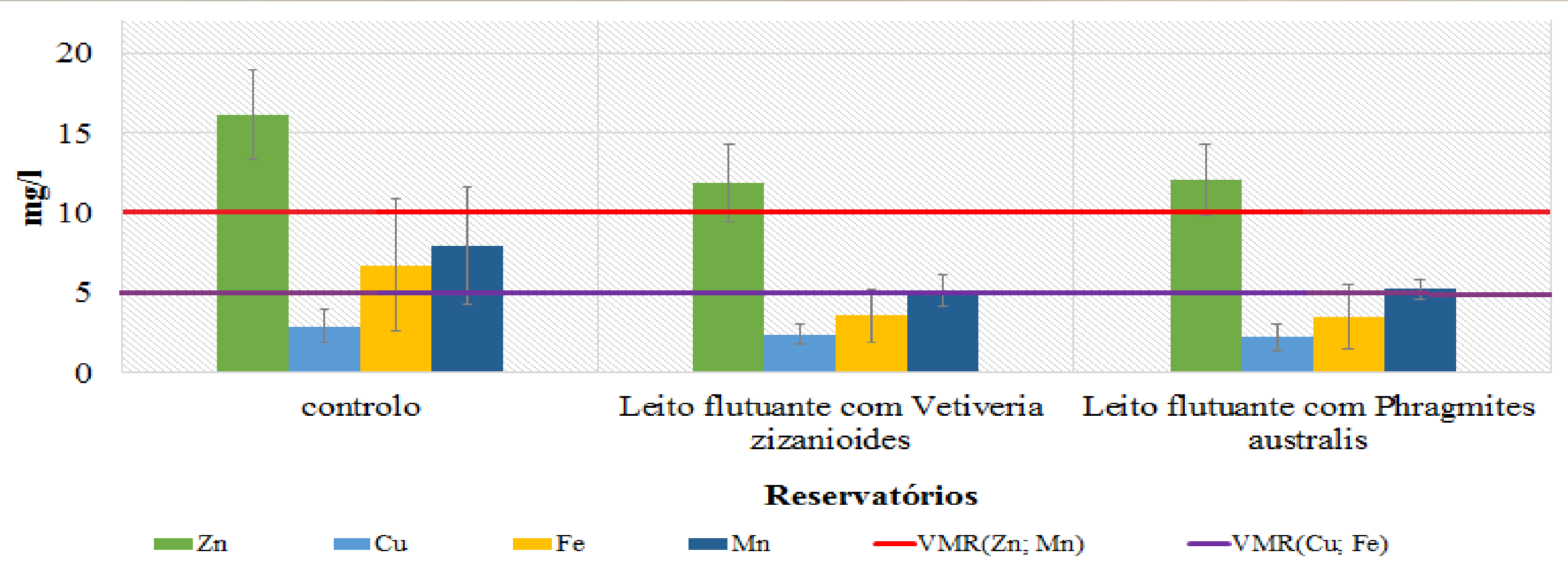


Gráfico 1-Relação entre a concentração de metais pesados na água no controlo e nos dois reservatórios num período de 4 meses.

Os resultados sugerem um bom desempenho da instalação piloto, com taxas de remoção dos metais pesados na água nos leitos flutuantes da *Vetiveria zizanioides* e *Phragmites australis*, de Fe=48,61%; Mn=34,67%; Zn=25,16%; Cu=24,40% e Fe=47,08%; Mn=35,25%; Zn=26,58%; Cu=19,03%, respetivamente (Gráfico 1). A ordem de eficiência de remoção dos metais pesados na água dos dois leitos flutuantes é de Fe>Mn>Zn>Cu.

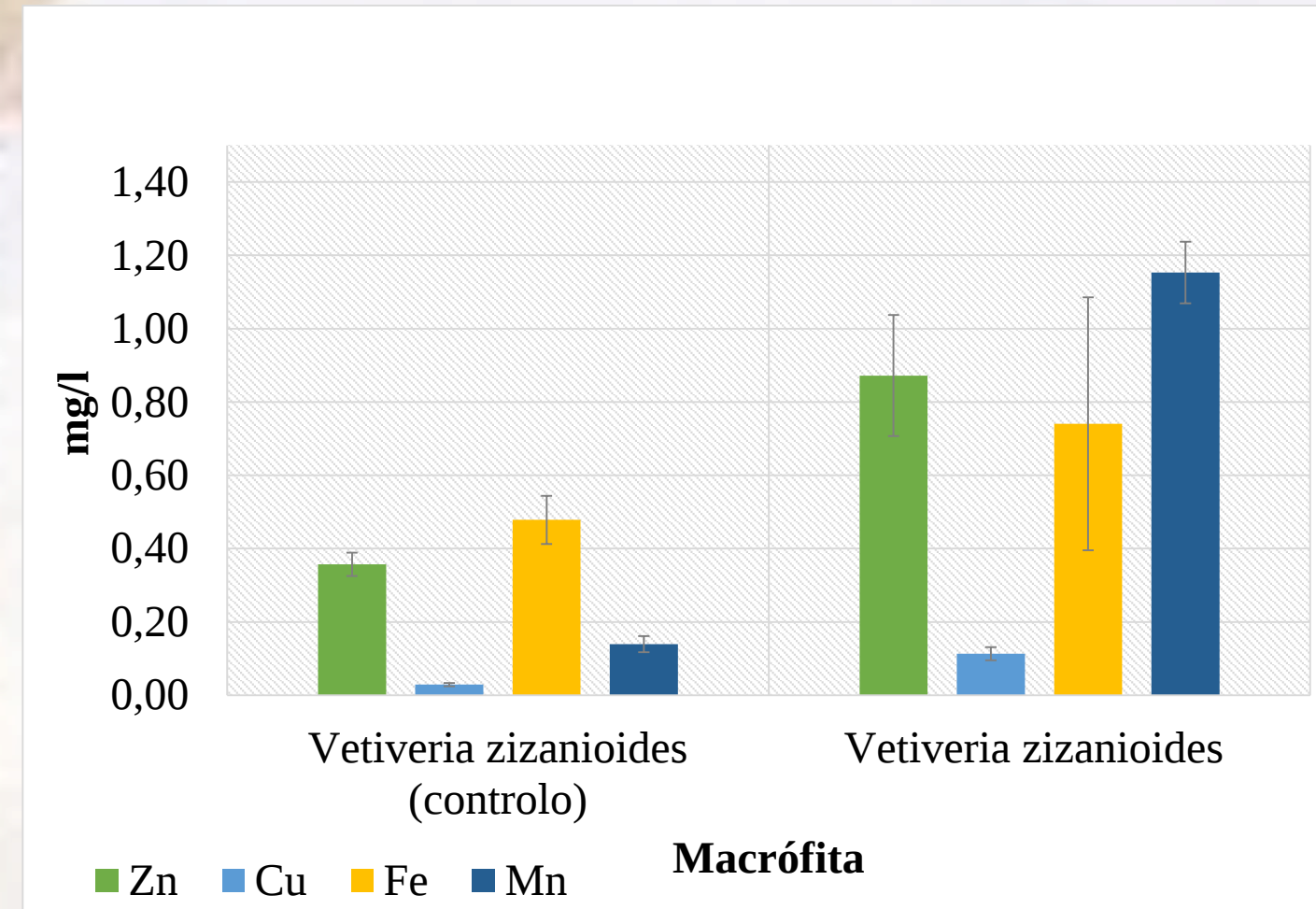


Gráfico 2-Evolução da acumulação de metais pesados na parte folicular da *Vetiveria zizanioides*.

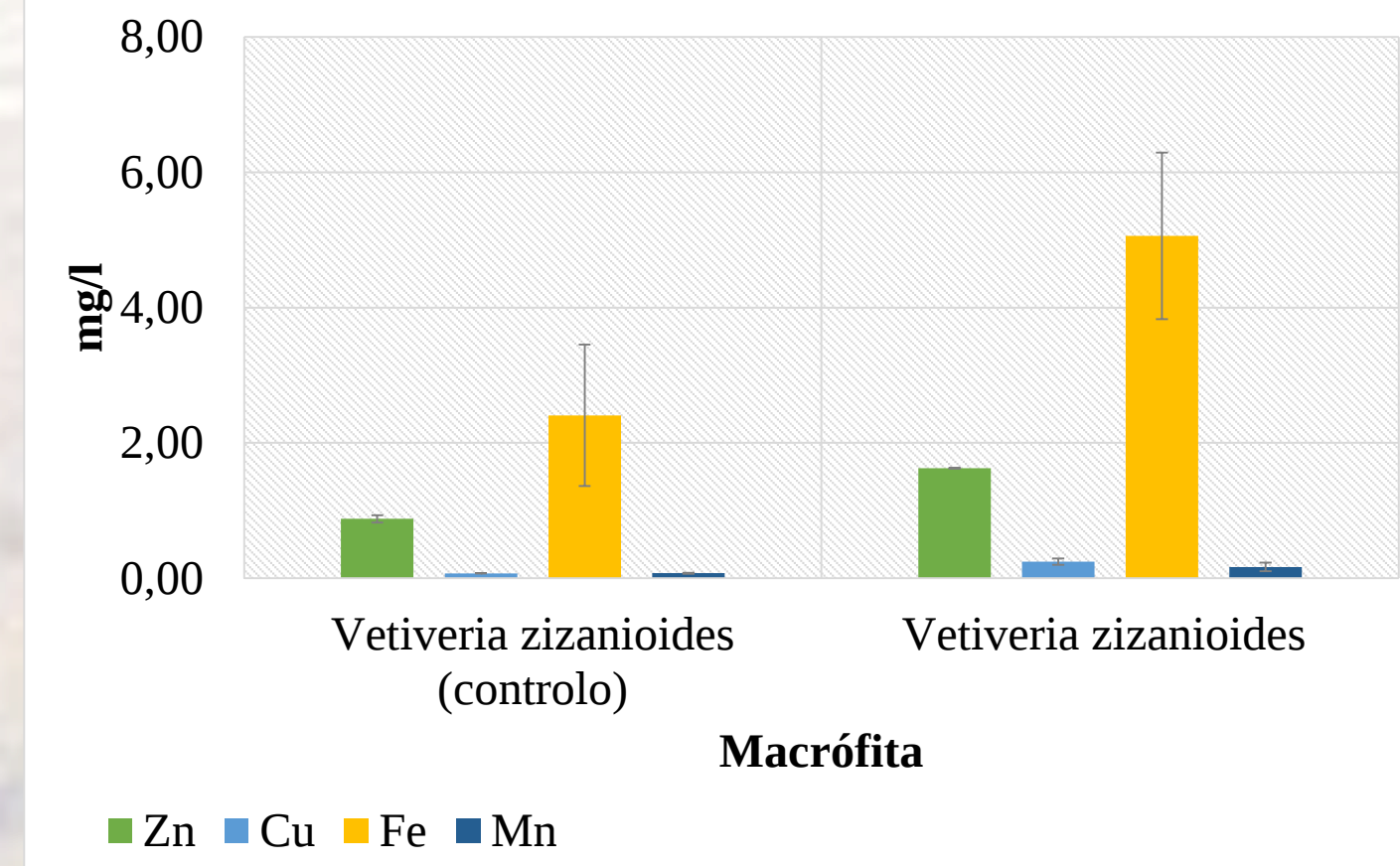


Gráfico 4-Evolução da acumulação de metais pesados na parte radicular da *Vetiveria zizanioides*.

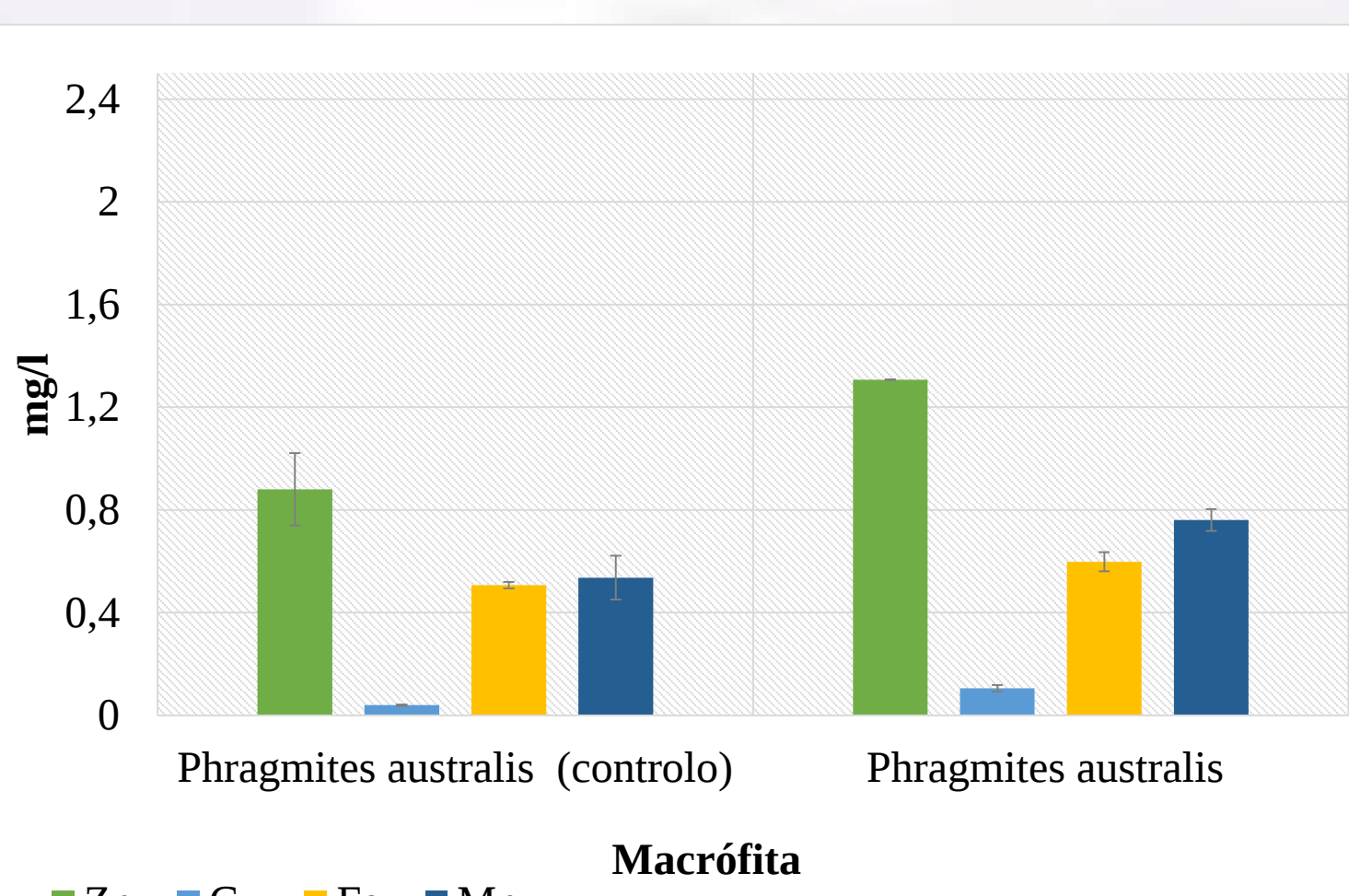


Gráfico 3-Evolução da acumulação de metais pesados na parte folicular da *Phragmites australis*.

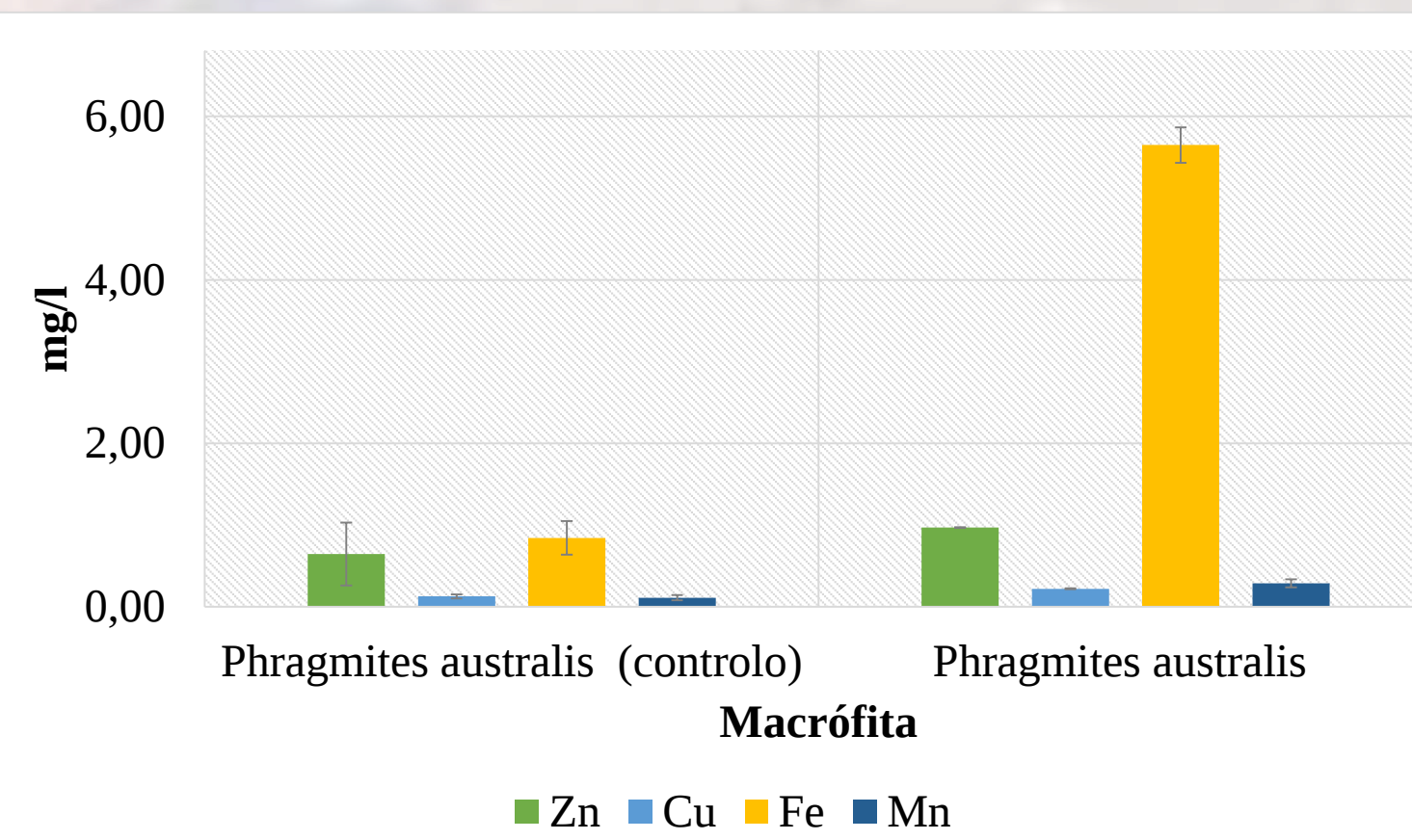


Gráfico 5-Evolução da acumulação de metais pesados na parte radicular da *Phragmites australis*.

Por sua vez, a ordem de acumulação de metais pesados na *Vetiveria zizanioides* e *Phragmites australis*, na parte folicular, foi Cu>Mn>Zn>Fe e Fe>Cu>Zn>Mn (Gráfico 2 e Gráfico 3), respetivamente, e na parte radicular foi Cu>Mn>Zn>Fe e Cu>Fe>Zn>Mn (Gráfico 4 e Gráfico 5), respetivamente.



Figura 1- Leito flutuante com *Phragmites australis*



Figura 2- Leito flutuante com *Vetiveria zizanioides*

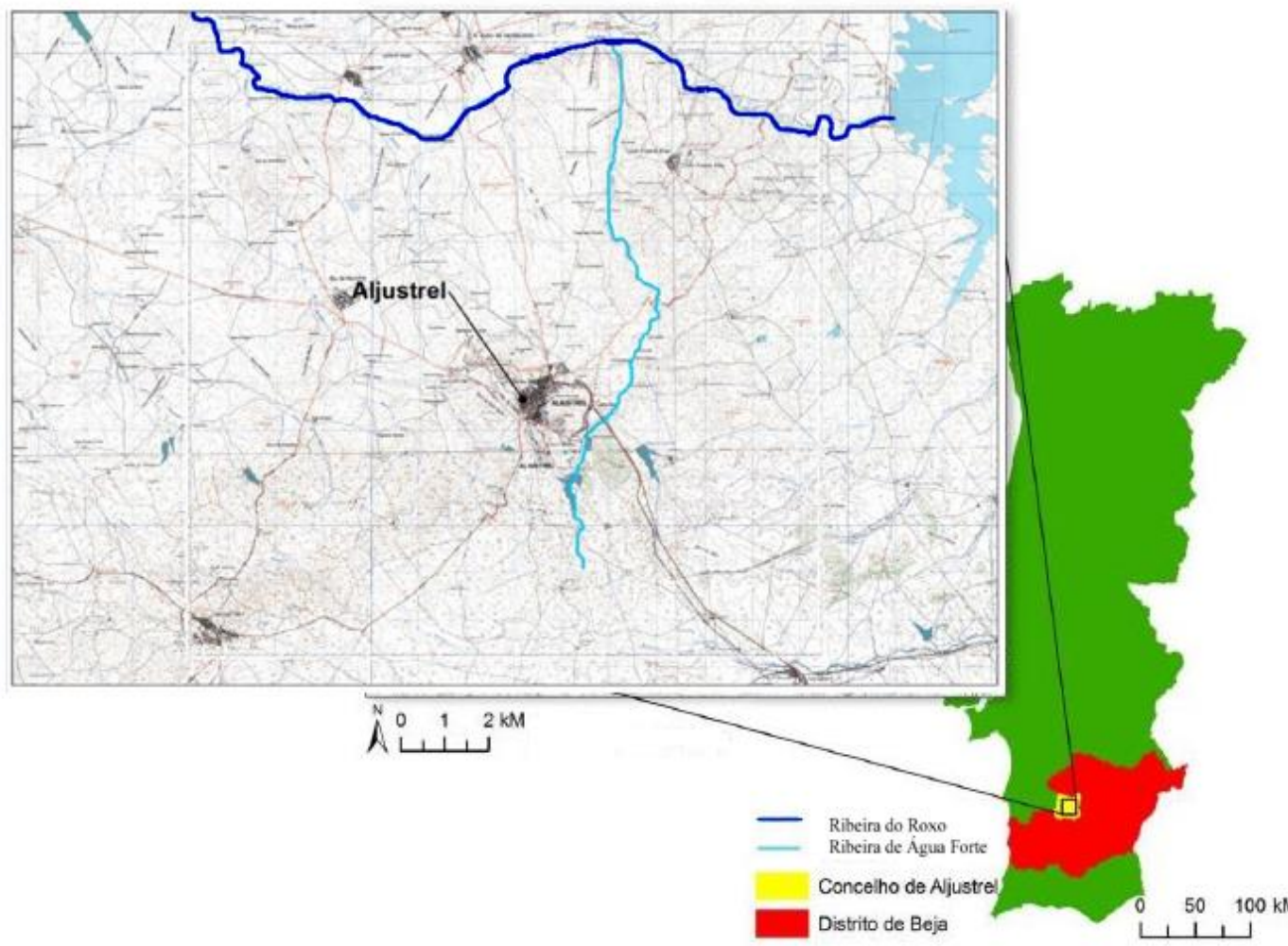


Figura 3- Localização da Ribeira de Água Forte (adaptado de Guimarães, 2012).

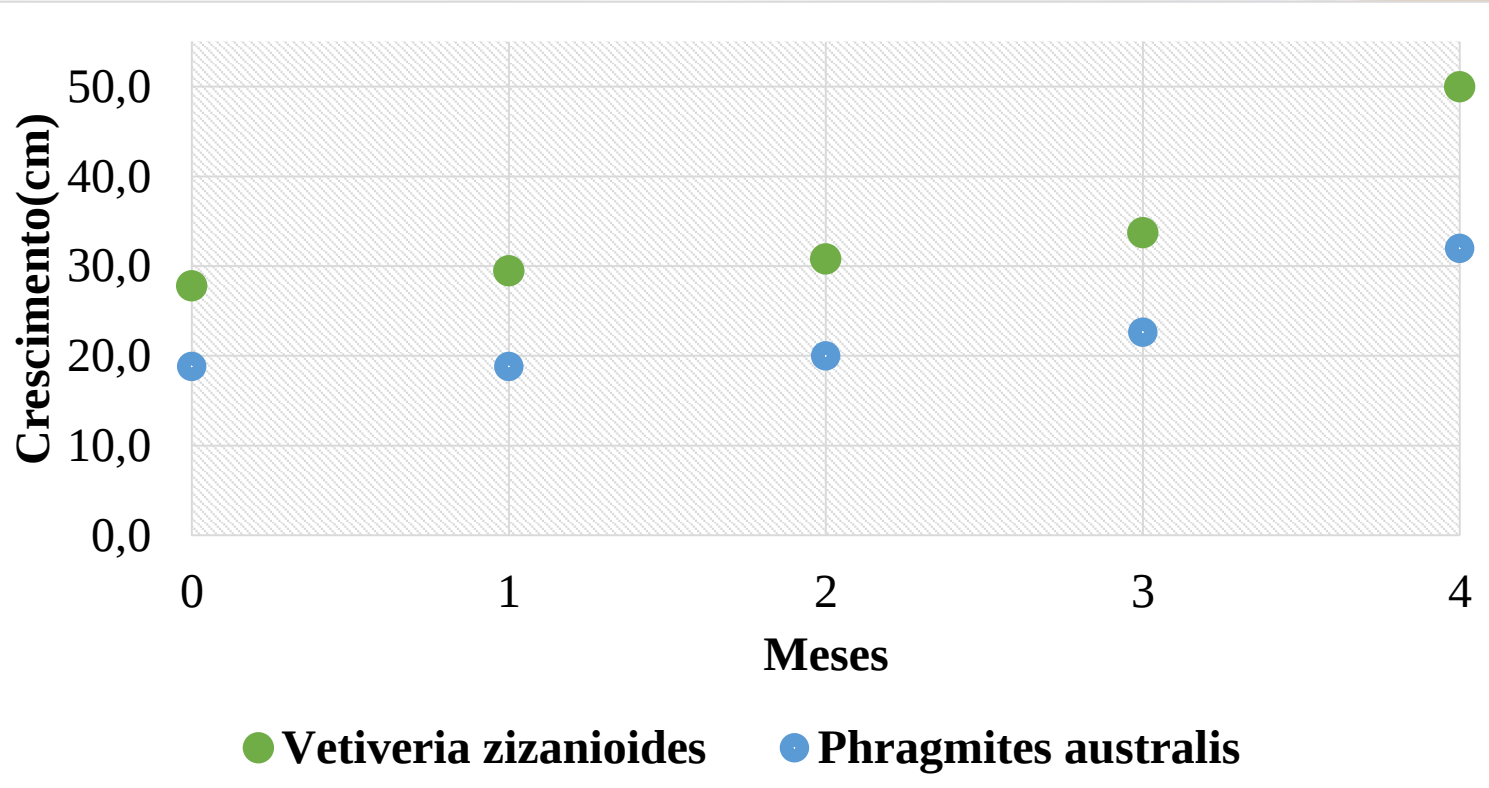


Gráfico 5-Evolução do crescimento folicular da *Vetiveria zizanioides* e da *Phragmites australis* num período de 4 meses.

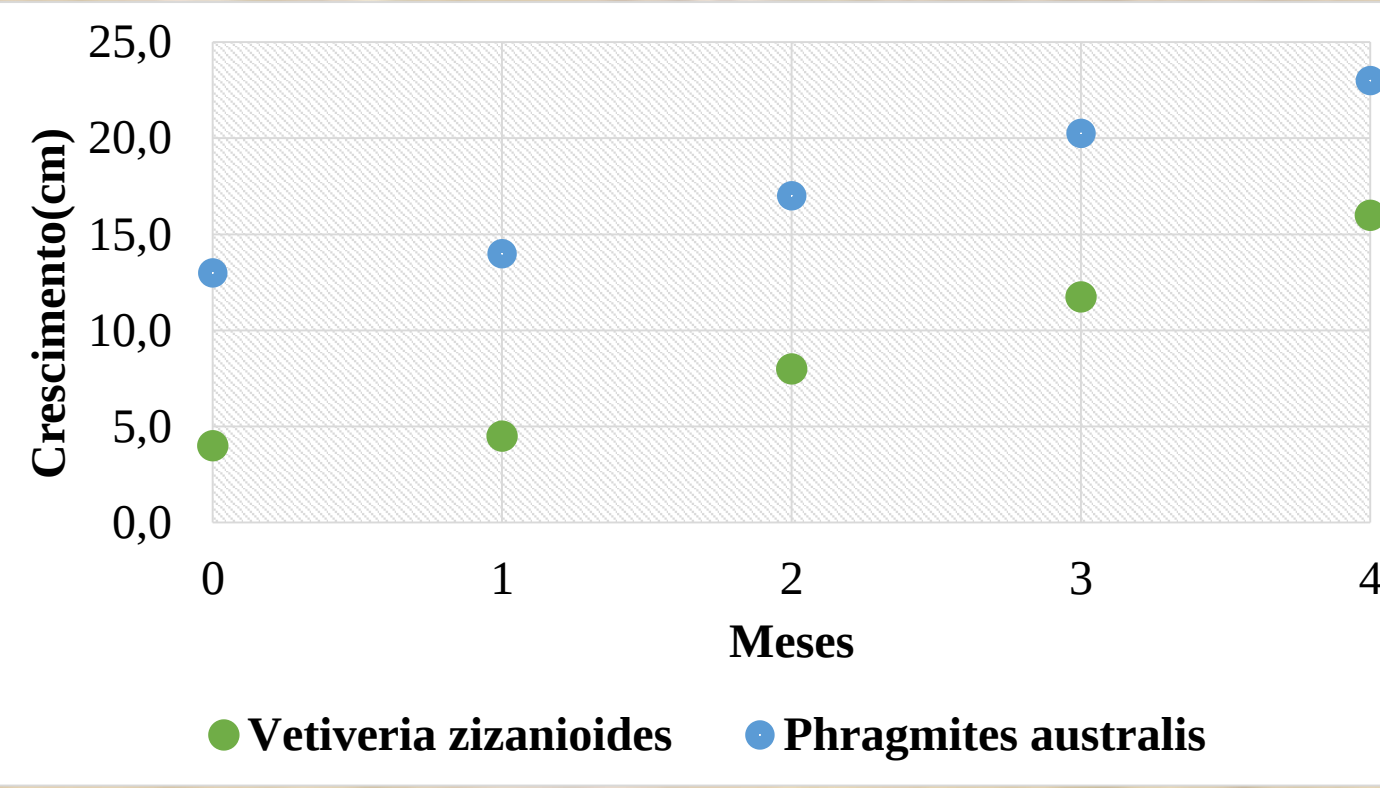


Gráfico 5-Evolução do crescimento radicular da *Vetiveria zizanioides* e da *Phragmites australis* num período de 4 meses.

O crescimento da *Vetiveria zizanioides* e *Phragmites australis* na parte folicular foi de 2,0±0,604 e 1,3±0,428 cm/mês (Gráfico 6) e na parte radicular 2,6±0,937 e 2,4±0,854 cm/mês (Gráfico 7), respetivamente.

Considerações Finais

No período de 4 meses monitorizados, os resultados sugerem que as macrófitas conseguiram remover metais pesados contidos na água da Ribeira de Água Forte, acumulando-os na parte folicular e radicular da planta. Por sua vez, o crescimento das macrófitas evidencia a capacidade de sobreviverem em águas contendo DMA sem a ocorrência de dano severo na morfologia externa e anatômica, embora seu crescimento sofra alguma inibição. Pode-se afirmar, que a longo prazo, poderão ser efectivas na descontaminação de metais pesados em de águas superficiais, a fim de cumprir com os valores máximos recomendados (VMR) estipulado no Decreto-Lei nº 236/98 para rega.

Referências Bibliográficas

- APHA. 2012. "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater)." American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA.
- Guimarães, T. M. (2012). Modelação de Metais Pesados nos Solos e Sedimentos na Envolvente à Mina de Aljustrel. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Geológica (Georrecursos), Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa.
- Kefeni, Kebede K., Titus A.M. Msagati, and Bhiekie B. Mamba. 2017. "Acid Mine Drainage: Prevention, Treatment Options, and Resource Recovery: A Review." Journal of Cleaner Production.
- Maia, Flávia et al. 2012. "Metal Partitioning in Sediments and Mineralogical Controls on the Acid Mine Drainage in Ribeira Da Água Forte (Aljustrel, Iberian Pyrite Belt, Southern Portugal)." Applied Geochemistry.
- Pavlineri, Natalia, Nikolaos Th Skoulidakis, and Vassilios A. Tsihrintzis. 2017. "Constructed Floating Wetlands: A Review of Research, Design, Operation and Management Aspects, and Data Meta-Analysis." Chemical Engineering Journal.

Agradecimento

Ao projeto GreenEcoRoxo - Utilização de leitos flutuantes para melhoria da qualidade de massas de água superficial – Grupos Operacionais/PDR2020-101-030895, sem o qual não teria sido possível realizar o presente trabalho.