



Comportamento de Metais Potencialmente Tóxicos numa Planície Aluvionar: Proposta para Instalação de uma Barreira Reactiva Permeável

Catarina Pinho^{1,2,3*}, Rita Fonseca^{1,2,3}, Júlio Carneiro^{1,2} & António Araújo^{1,2}

¹ Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologias, Évora, Portugal

² Instituto de Ciências da Terra, Polo de Évora, Portugal

³ Laboratório AmbiTerra, Évora, Portugal

*Autor correspondente: c_pinho@uevora.pt

Palavras-Chave: Metais potencialmente tóxicos, remediação ambiental, perigosidade, barreira reactiva permeável.

Introdução

A contaminação de solos por metais potencialmente tóxicos associa-se à deposição de compostos enriquecidos nestes elementos, principalmente em zonas fortemente antropizadas, Pinho (2018). Estes elementos são frequentemente identificados em linhas de água e zonas aluvionares, estando a sua origem maioritariamente relacionada com actividades industriais, rejeitos de minas, resíduos de combustão de carvão ou hidrocarbonetos, entre outros, Pinho (2019), Raymond, et al. (2011). A identificação de técnicas alternativas para a remediação e/ou recuperação de áreas contaminadas, financeiramente acessíveis e com tempos de execução reduzidos, torna-se necessária, actual e de elevada importância, Pinho (2018), U.S.EPA (2008). A área em estudo corresponde a uma planície aluvionar, atravessada por uma linha de água (córrego Consciência), localizada na margem direita do Rio São Francisco no Estado Brasileiro de Minas Gerais. Nesta área foram identificados inúmeros problemas de cariz ambiental relacionados com o elevado teor em metais potencialmente tóxicos, cuja ocorrência é associada à presença e funcionamento de uma unidade industrial produtora de ligas de Zinco.

Objectivo e Metodologia

Tendo em conta as fragilidades de uma área contaminada por metais potencialmente tóxicos, foram recolhidas amostras de sedimentos aluvionares, sendo o principal objectivo a definição de uma metodologia para a sua recuperação ambiental. Esta recuperação irá contribuir para que seja minimizado o alastramento dos contaminantes presentes na bacia do córrego Consciência para o rio São Francisco. O objectivo apenas será atingível mediante a apresentação e aplicação de uma proposta de remediação. Para tal foram realizados ensaios de especiação de metais nas amostras recolhidas, de modo a caracterizar a incidência da contaminação e permitir fundamentar a técnica de remediação mais adequada, tendo em conta as características geoquímicas identificadas.

O procedimento de especiação adoptado consiste no método de Tessier, (1979) modificado. Este método é constituído por cinco etapas de extracção: #1- fracção solúvel ligada a catiões de troca; #2- fracção ligada a óxidos de manganês; #3- fracção ligada a óxidos de ferro amorfos; #4- fracção correspondente aos metais ligados a matéria orgânica e parcialmente a sulfuretos; e #5- fracção ligada a óxidos de ferro cristalinos. Neste estudo foram considerados os seguintes elementos: arsénio (As), cádmio (Cd), cobalto (Co), crómio (Cr), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), níquel (Ni), chumbo (Pb) e zinco (Zn).

Resultados e Discussão

Na figura 1 a) estão representadas as percentagens médias obtidas em todas as amostras consideradas de acordo com cada uma das fases de extracção sequencial consideradas. Verifica-se que em média o Cd, o Mn, o Pb e o Zn representam maior mobilidade e, portanto, maior perigosidade, estando principalmente associados às fracções #1 e #2. De salientar ainda o caso do As que apresenta valores médios de aproximadamente 40% na fase #1. Associado às fases #3 e 5#, encontram-se o Cr, o Co, o Fe e o Ni, deduzindo-se assim uma maior estabilidade no meio. No que se refere à fase #4# destacam-se apenas o Cr, o Ni e o Pb, podendo as reduzidas percentagens estar relacionadas com a não existência de condições redutoras suficientes que promovam a redução dos sulfatos e a sua transformação em sulfuretos.

Em suma, foram identificados como principais contaminantes, susceptíveis de maior precaução e com elevado grau de perigosidade ambiental, o Cd, o Pb e o Zn, devendo-se este maior risco, às suas elevadas concentrações e à sua fácil solubilização, estando presentes essencialmente em fases menos estáveis e mais facilmente remobilizáveis. Estes resultados poderão estar relacionados com (1) a natureza do minério utilizado na unidade industrial e a sua proveniência, o que permite compreender as elevadas concentrações de Cd e Zn nas fracções mais lábeis; (2) a existência de antigos depósitos de resíduos na área, o que permite identificar o carácter pontual de fases mais solúveis de Cu, Ni e Pb e (3) a geologia e a mineralogia associada às formações geológicas que constituem a área, nomeadamente no que diz respeito à presença do Fe sob a forma de óxido cristalino.

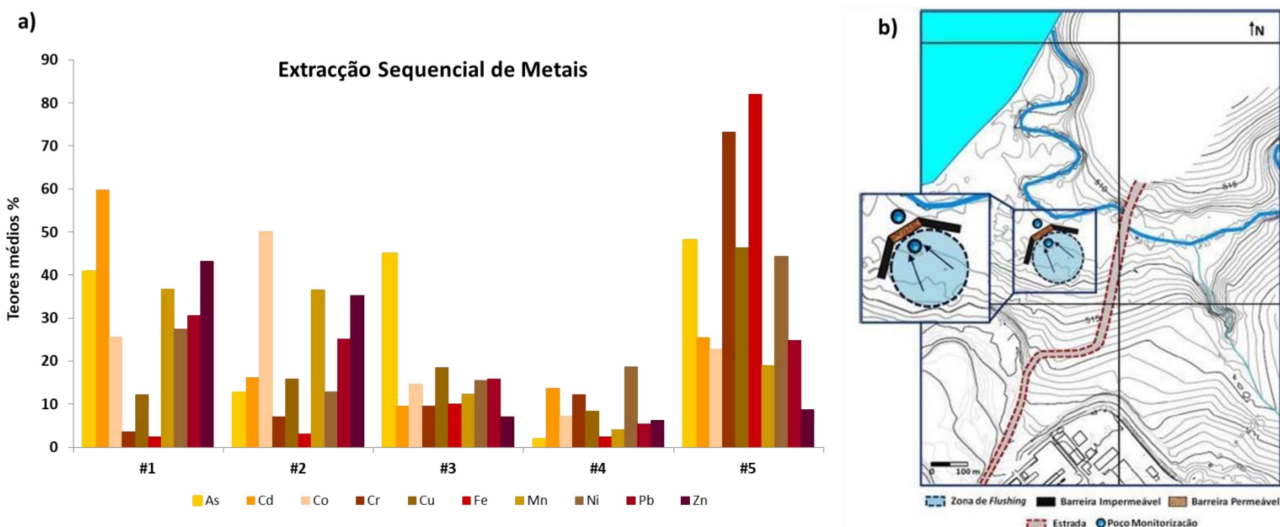


Figura 1 – a) Percentagens médias obtidas em cada fase de extração sequencial. b) Proposta de uma zona piloto teste de uma BRP com diferentes tipos de preenchimento.

Como hipótese de remediação foi sugerida a instalação de uma barreira reactiva permeável (BRP) próxima à zona de descarga para o rio São Francisco (Figura 1 b). Esta solução permitirá a remoção dos elementos contaminantes da água subterrânea, que acarreta os elementos em fases lábeis, à medida que esta a atravessa, minimizando a sua chegada ao rio. Sugere-se a implementação de uma configuração em *funnel and gate*, sendo para tal necessária a construção de barreiras impermeáveis lateralmente à BRP. A aplicação responsável de uma técnica de remediação requer a definição de uma zona piloto e sua utilização como teste, para definir com maior rigor o tipo de preenchimento mais apropriado para remoção dos contaminantes presentes na área, sendo o seu dimensionamento dependente das condições e reacções químicas que ocorrem no interior da barreira. Tendo em conta estes aspectos, foram sugeridos como possíveis materiais reactivos a testar na BRP ferro zero valente, apatite e zeólitos.

Agradecimentos

Investigação suportada pelo ICT, ao abrigo da FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia), através dos projectos UIDB/04683/2020 e UIDP/04683/2020, e pelo projecto: Votorantim Metais S.A., Proposta de estratégia de remediação da área dos córregos Consciência e Barreiro Grande - Fase 2.

Referências

- Pinho, C. (2018). Characterization of the Environmental Risks of Contaminated Materials in the Aluvionar of a Metallurgical Unit in the State of Minas Gerais (Brazil). Universidade de Évora, Évora, Portugal. P.645.
- Pinho, C. (2019). Avaliação do Risco Ambiental de Materiais Contaminados na Planície Aluvionar de uma Unidade Metalúrgica. *Geonovas*, 32, nº1, 43-56.
- Raymond A., Felix E., (2011) Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation. *International Scholarly Research Network*, ISRN Ecology Article ID 402647, 20. Doi:10.5402/2011/402647
- Tessier, A., Campbell, P. G. C., Bisson, M. (1979) Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals. *Analytical Chemistry*, 51, n.7, 844-851.
- U.S.EPA (2008) Nanotechnology for Site Remediation Fact Sheet. *United States Environmental Protection Agency, Solid Waste and Emergency Response*, 17 p.