

**(XCNG-17696)****AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DE FITORREMEDIAÇÃO COMO COMPLEMENTO DE TÉCNICAS DE REMEDIAÇÃO IN SITU NUMA PLANÍCIE ALUVIONAR CONTAMINADA POR METAIS PESADOS (MG, BRASIL)**Ana Catarina Pinho<sup>1</sup>; Rita Fonseca<sup>1</sup>; Júlio Carneiro<sup>1</sup>; António Araújo<sup>1</sup>

1 - Universidade de Évora

Palavras-chave: Fitorremediação, Metais pesados, Nutrientes, Planície aluvionar, Remediação ambiental

A necessidade de exploração de recursos energéticos por indústrias mineiras tem vindo desde cedo a causar efeitos nefastos no ambiente, nomeadamente através da sua contaminação em metais pesados, traduzindo-se numa ameaça para os ecossistemas e, por sua vez, para o Homem. Assim, a remediação ambiental, mediante diferenciadas técnicas, tem vindo a ser cada vez mais utilizada em diferentes tipos de contaminantes e em diferentes meios. Um dos processos de remediação de materiais geológicos contaminados por metais é a fitorremediação. Este processo é definido como a utilização de vegetação *in situ* para remover, degradar, ou imobilizar poluentes presentes em solos, sedimentos, aluviões ou águas.

A área em estudo, localizada no estado Brasileiro de Minas Gerais, corresponde a uma planície aluvionar contaminada em metais pesados, associados à presença e funcionamento de uma unidade industrial produtora de ligas de zinco, dois quais se destacam o Cd, o Cu, o Pb e o Zn que se apresentam com teores muito superiores aos legislados. O principal objectivo deste trabalho consiste em verificar a viabilidade de aplicação de técnicas de fitorremediação como complemento de técnicas de remediação *in situ* de forma a promover uma maior eficácia na remoção dos contaminantes desta planície aluvionar.

Foram recolhidas amostras de sedimentos em época de seca e de chuva, distribuídas por quatro áreas (A0, A1, A2 e A3), nas quais foram determinadas as percentagens de carbono (C), azoto (N) e enxofre (S) por Análise Elementar, e os teores em fósforo sob forma de fosfato total ( $\text{PO}_4$ ) e de sulfatos ( $\text{SO}_4$ ), através de espectrometria de absorção molecular. Estes últimos compostos foram igualmente determinados nas águas intersticiais extraídas das aluviões através de amostradores *rhizome sampler*.

A presença destes nutrientes nos solos é essencial para o crescimento e produção vegetal uma vez que são absorvidos em maior quantidade pelas plantas, sendo essenciais para o seu ciclo vegetativo. Assim, a sua quantificação torna-se essencial para a determinação da viabilidade da implementação de processos de fitorremediação na área em estudo aliando-se ao facto de que a presença de C e N permitem inferir possíveis contaminações de origem antrópica, tais como descargas de efluentes domésticos. A análise do S permitiu ainda avaliar o nível de contaminação dos materiais aluvionares por sulfatos, os quais correspondem a compostos minerais não litogénicos provenientes dos processos de oxidação industrial dos sulfuretos de Zn. Foi ainda determinada laboratorialmente a permeabilidade da planície aluvionar, revelando-se no geral muito reduzida em todas as áreas, factor este que poderá dificultar o acesso à água pelas plantas através dos seus sistemas radiculares.

Os teores analisados relativamente aos nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetativo foram comparados com os teores considerados médios em solos agrícolas: N (0,02% - 0,25%), P total (1000 ppm) e C (5%). Assim, verificaram-se nos sedimentos aluvionares percentagens de N em média inferior aos de referência, compreendidos entre 0,07% (área A1- período de seca) e 0,22% (área A2- período de chuva) e P total com teores entre  $83,51 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (área A3- período de chuva) e  $130 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (área A2- período de seca) valores que denotam um nítido empobrecimento da planície aluvionar relativamente a estes elementos. O teor em P total nas águas intersticiais foi igualmente reduzido, com teores compreendidos entre  $0,07 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (área A2) e  $1,16 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$  (área A1), correspondentes ambos ao período de chuva. A inexistência de carbonatos na área em estudo poderá fornecer dados de ocorrência preferencial de C sob a forma orgânica, tendo-se obtido percentagens entre 0,81% (área A3- período de seca) e 2,94% (área A3- período de chuva), correspondendo, de acordo com os valores médios propostos para solos mineiros, a percentagens muito baixas de C, consequentemente, de compostos orgânicos. O teor em  $\text{SO}_4$  nas aluviões revelou-se elevado em todas as

áreas, das quais se destaca a área A2, que apresenta igualmente elevados teores em S total. Nas águas intersticiais verificaram-se concentrações muito baixas, revelando a sua principal abundância em fase sólida, onde forma crostas espessas à superfície dos materiais sedimentares.

Assim, atendendo aos resultados obtidos, verifica-se que a aplicação da técnica de fitorremediação associada a técnicas de remediação *in situ* poderá não ser a mais adequada, uma vez que os reduzidos níveis de C, N, S e P não são propícios ao desenvolvimento eficaz de plantas.

**(XCNG-17696)****EVALUATION OF THE APPLICABILITY OF PHYTOREMEDIATION AS A COMPLEMENT TO IN SITU REMEDIATION TECHNIQUES IN A ALLUVIAL PLAIN CONTAMINATED WITH HEAVY METALS (MG, BRAZIL)**Ana Catarina Pinho<sup>1</sup>; Rita Fonseca<sup>1</sup>; Júlio Carneiro<sup>1</sup>; António Araújo<sup>1</sup>

1 - Universidade de Évora

Keywords: Alluvial plain, Environmental remediation, Heavy metals, Nutrients, Phytoremediation

The need for exploitation of energy resources by mining industries has, from an early stage, been causing harmful effects on the environment, in particular through their contamination in heavy metals, which is a threat to ecosystems and, in turn, to man. Thus, environmental remediation, through different techniques, has been increasingly used in different types of contaminants and in different environments. One of the processes of remediation of geological materials contaminated by metals is phytoremediation. This process is defined as the use of vegetation *in situ* to remove, degrade, or immobilize pollutants present in soils, sediments, alluviums or waters.

The study area, located in the Brazilian state of Minas Gerais, corresponds to a alluvial plain contaminated with heavy metals, associated with the presence and operation of a zinc alloy manufacturing plant, two of which are Cd, Cu, Pb and Zn which are much higher than the legislated. The main objective of this work is to verify the feasibility of applying phytoremediation techniques as a complement to *in situ* remediation techniques in order to promote a more effective removal of the contaminants from this alluvial plain.

Sediment samples were collected during the dry and rainy season, divided into four areas (A0, A1, A2 and A3), where the percentages of carbon (C), nitrogen (N) and sulfur (S) were determined by analysis ( $\text{PO}_4$ ) and sulfate ( $\text{SO}_4$ ), by means of molecular absorption spectrometry. The latter compounds were also determined in the interstitial waters extracted from the alluviums sampler by *rhizome samplers*.

The presence of these nutrients in soils is essential for plant growth and production since they are absorbed in greater quantity by plants and are essential for their vegetative cycle. Thus, its quantification becomes essential for the determination of the feasibility of the implementation of phytoremediation processes in the study area, in combination with the fact that the presence of C and N allow to infer possible contaminations of anthropic origin, such as effluent discharges household. The S analysis also allowed to evaluate the level of contamination of alluvial materials by sulfates, which correspond to non-lithogenic mineral compounds from the industrial oxidation processes of Zn sulphides. The permeability of the alluvial plain was also determined laboratorially, and is generally reduced in all areas, a factor that may hinder access to water by plants through their root systems.

The levels analyzed for nutrients essential for vegetative development were compared with the average levels considered in agricultural soils: N (0.02% - 0.25%), total P (1000 ppm) and C (5%). Thus, in alluvial sediments, N percentages were lower than the reference values, ranging from 0.07% (area A1- dry period) to 0.22% (area A2- rainy period) and total P (area A3- rainy period) and  $130 \text{ mg.kg}^{-1}$  (area A2- dry period) values that denote a clear impoverishment of the alluvial plain relative to these elements. The total P content in the interstitial waters was also reduced, with values between  $0,07 \text{ mg.l}^{-1}$  (area A2) and  $1,16 \text{ mg.l}^{-1}$  (area A1), both corresponding to the rainy season. The absence of carbonates in the study area could provide data of preferential occurrence of C in the organic form, with percentages between 0,81% (area A3 - dry period) and 2,94% (area A3 – rainy period), corresponding, according to the average values proposed for mineral soils, to very low percentages of C, consequently, of organic compounds. The  $\text{SO}_4$  content in the alluvium was high in all areas, of which the A2 area stands out, which also shows high levels of total S. In the interstitial waters, very low concentrations were observed, revealing their main abundance in solid phase, where they form thick crusts at the surface of the sedimentary materials.

Thus, given the results obtained, it can be verified that the application of the phytoremediation technique associated with *in situ* remediation techniques may not be the most adequate, since the reduced levels of C, N, S and P are not conducive to development of plants.