

Observação do nível de contaminação nos sedimentos de Canal Caveira (Grândola): Um caso crítico de Drenagem Ácida de Mina

Observation of the level of contamination in the sediments of Canal Caveira (Grândola): A critical case of Acid Mine Drainage

R. da Silva (1,2), R. Fonseca (1,2,3), J. Araújo (1,2), N. Silva (1,2) e T. Albuquerque (2,4)

- (1) Laboratório AmbiTerra, Universidade de Évora, Évora, Portugal, roberto.silva@uevora.pt
- (2) Instituto de Ciências da Terra, Pólo de Évora, Évora, Portugal.
- (3) Departamento de Geociências, Universidade de Évora, Évora, Portugal.
- (4) Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, Portugal.

Summary: Following the present work inserted in the GeoMatRe Project, an ongoing project funded by Fundação La Caixa, the conditions of the most updated physical and chemical parameters of an Acid Mine Drainage are analysed, a critical situation which occurs in the mining area of Canal Caveira (Grândola, Portugal), abandoned since the 60's. It is intended, within the scope of the project, to observe the conditions of contamination by heavy metals in the sediments, both dissolved and suspended forms in the water column, in order to carry out a general characterization of the mining system, based on the nature and amounts of the contaminating elements, as well as the conditions of acidification occurring in the environment that surrounds the mining area. The aim is to understand, based on the existing conditions, the best environmental remediation technology to be applied in the region.

Key words: Canal Caveira Mining System, Sediments, Acid Mine Drainage, Heavy Metals, Iberian Pyritic Belt

Palavras-chave: Mina de Canal Caveira, Sedimentos, Drenagem Ácida de Mina, Metais Pesados, Faixa Piritosa Ibérica

O património geológico é uma base essencial no desenvolvimento demográfico, relativamente à promoção tecnológica, turística e agrícola, sendo que o seu reconhecimento e posterior exploração são fulcrais para sustento desse desenvolvimento. Contudo, causam inevitavelmente impactos de carácter ecológico e de severa preocupação para o meio ambiente. O presente trabalho visa analisar o nível de impacto nos sedimentos, causado pela exploração dos sulfuretos maciços polimetálicos ocorrida na Faixa Piritosa Ibérica (FPI), desde o período de ocupação romana, com particular incidência nos últimos 200 anos, até ao seu encerramento durante a década de 60 (Oliveira & Matos, 2002).

Neste trabalho é apresentado o estudo dos sistemas hídricos impactados pelo complexo mineiro desativado de Canal Caveira que se encontra encaixado nas formações do Paleozoico Português, na região NW da FPI e a cerca de 10 km a SE do município de Grândola (Reis *et al.*, 2012). Foram realizadas análises geoquímicas nos sedimentos dos cursos de água envolventes a Canal Caveira, com o objetivo de caracterizar os sistemas hídricos presentes na região e averiguar as melhores ferramentas a aplicar, a fim de se minimizar os atuais impactos ecológicos. Essa aplicação será realizada através do uso de

geomateriais, por forma a reter elementos potencialmente tóxicos presentes nos efluentes mineiros e que são responsáveis pela contaminação dos cursos de água envolventes.

A caracterização granulométrica dos sedimentos foi realizada através de crivagem por via húmida, para separar as frações mais grosseiras das mais finas, seguida de crivagem por via seca e, por fim, a análise dos materiais finos foi realizada através de um sedimentógrafo de raios-X. Foi observada uma natureza predominantemente arenosa (Fig. 1).

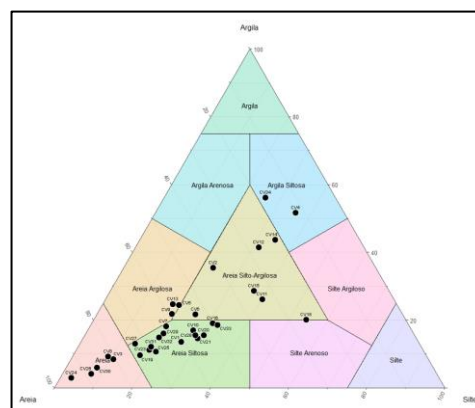


Fig. 1. Diagrama triangular de Shepard. Representação dos resultados granulométricos para cada amostragem realizada em toda a região da Mina de Canal Caveira.

Apenas se verifica alguma preeminência de argilas nas regiões mais afastadas, em torno da área de exploração.

Posteriormente, foram realizados diversos métodos para preparação dos sedimentos para o estudo geoquímico, variando entre fusão, para análise das formas totais, e a digestão parcial com *Aqua Regia* com recurso a um digestor de micro-ondas de alta pressão, para quantificação das formas mais facilmente extraíveis. Esta quantificação fez-se através de Espectrometria de Emissão Ótica com Plasma Indutivo Acoplado, apresentando-se os valores dos elementos maiores extraídos por fusão na Tabela I, e os valores das formas extraídas por digestão parcial na Tabela II, observando-se, neste caso, o efeito contaminante, ou seja, os elementos passíveis de passar para o meio ambiente.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Na ₂ O	TiO ₂
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
MAX.	88,41	20,81	1,24	12,13	3,80	1,57	1,83	1,05
MIN.	46,66	2,75	0,04	1,40	0,65	0,11	0,14	0,27
MÉDIA	63,72	10,31	0,38	4,03	1,68	0,72	0,92	0,57

Tabela I. – Composição de elementos maiores, sob forma de óxidos, nos sedimentos analisados. Valores em percentagem do máximo, mínimo e médias de todas as amostragens realizadas.

Também foram realizadas análises ao mercúrio, em sedimentos previamente congelados, através de um Analisador de Mercúrio, onde se obtiveram resultados abaixo dos 5 ppm associados a níveis de pH superiores a 6, e resultados compreendidos entre **13,68-127,92** ppm nos sectores das linhas de água mais próximos da

pilha de rejeitos, com níveis de acidez considerados críticos (pH 2-5). De referir também um pico de **381,40** ppm, na confluência com a ribeira de Grândola, associado aos valores mais baixos de pH (2,13).

Apenas com um estudo geoquímico detalhado, e acompanhado por estudos hidrológicos e geomorfológicos, é possível compreender e considerar a implementação da melhor tecnologia de remediação ambiental. É desta forma caracterizado, neste estudo, o efeito de drenagem ácida de mina nos sedimentos acumulados em linhas de água da região, onde se verifica uma contaminação difusa. Este tipo de conhecimento permite promover a preservação e integridade da fauna e da flora, tão bem como de quem subsiste de atividades encaixadas na região, sejam estas referentes à indústria alimentar, agropecuária ou outras que estejam dependentes destes recursos hídricos.

Encontram-se em processo a implementação de um conjunto de testes, à escala laboratorial, para definição da melhor tecnologia de remediação ambiental nesta região, a partir da aplicação de geomateriais a montante das descargas nas linhas de água. De entre um conjunto de geomateriais testados (óxidos de ferro de diversas naturezas, argilas (bentonite), terra rossa e pó de mármore) serão selecionados os que apresentarem maior capacidade de adsorção dos contaminantes e as condições químicas mais adequadas à imobilização destes elementos.

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	V	Zn	Al	Fe	Pb
	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)	(mg/Kg)
MAX.	748,21	1,52	34,43	25,94	2034,69	903,05	21,81	39,16	165,77	46046,11	65825,82	46420,07
MIN.	< 1,500	< 0,500	< 0,400	1,34	<0,500	14,96	0,03	1,18	5,20	1014,68	3341,88	2,00
MÉDIA	1,82	1,50	3,48	10,42	15,56	177,53	8,70	13,24	37,26	11386,02	19055,66	36,56

Classe 1	Material Dragado Limpo
Classe 2	Material Dragado com Contaminação Vestigial
Classe 3	Material Dragado Levemente Contaminado
Classe 4	Material Dragado Contaminado
Classe 5	Material Dragado Muito Contaminado

Tabela II. – Composição dos elementos passíveis de contaminar o meio envolvente. Sistema de classificação de acordo com o grau de contaminação presente na Portaria n.º 1450/2007 em Diário da República. Representação dos valores de máximo, mínimo e médias de todas as amostragens realizadas.

Agradecimentos: Este trabalho é parte do Projeto “GeoMatRe – Avaliação de alternativas de remediação de massas de água afetadas por drenagem de mina, através da utilização de geomateriais”, financiado pela Fundação “La Caixa”, no âmbito do Programa Promove – Regiões Fronteiriças: La Caixa/FCT – Projeto nº PV20-0006. Os autores também agradecem o apoio do ICT, através do contrato com a FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia) - Projeto FCT—UIDB/04674/2020.

Referências:

- Oliveira, M. L. F., & Matos, J. X. (2002). The exploitation of copper ores and the settlements of Estremadura and south of Portugal during the calcolithic. *Ciências Históricas*, Univ. Portucalense, Porto, pp. 123-138.
- Reis, A. P., Ferreira da Silva, E., Cardoso Fonseca, E., Patinha, C., Barrosinho, C., & Matos, J. (2012). Environment al Assessment of the Caveira Abandoned Mine (Southern Portugal). Part 1: Characterization of Metal Contaminated Soil, Soil and Sediment Contamination: An International Journal, 21: 2, 227-254. Doi: 10.1080/15320383.2012.649377