

## ***Métodos de amostragem e analíticos do estudo geoquímico de sedimentos de barragens na República Dominicana: resultados preliminares***

*Sampling and analytical methods for the geochemical study of the sediment of reservoirs in the Dominican Republic: preliminary results*

J. Araújo<sup>1\*</sup>, P. Nogueira<sup>1,3</sup>, R. Fonseca<sup>1,2,3</sup>, C. Pinho<sup>1,2,3</sup>, A. Araújo<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Geociências

<sup>2</sup>AmbiTerra, Laboratório de Biogeoquímica Ambiental

<sup>3</sup>ICT, Instituto de Ciências e Tecnologia

\*joanaaraujo93@gmail.com

**Resumo:** O presente trabalho visa a caracterização geoquímica de sedimentos de duas albufeiras da República Dominicana, com vista ao estudo dos processos sedimentares envolvidos e à determinação das principais fontes do material depositado. Foram amostrados sedimentos de superfície e em profundidade bem como rochas das respectivas bacias de drenagem, de forma a comparar as assinaturas geoquímicas da rocha-mãe e dos materiais depositados no fundo das barragens. Este estudo compreende a análise geoquímica de elementos maiores, menores, traço e elementos de terras raras. O estudo das rochas inclui ainda a análise petrográfica dos diferentes litótipos. A análise geoquímica preliminar dos sedimentos revelou elevados teores de Ca e de Mg, os quais reflectem a importante influência das rochas carbonatadas da bacia na sedimentação destes meios.

**Palavras-chave:** Albufeiras, geoquímica, rochas, sedimentos

**Abstract:** This paper characterizes the geochemical profile of the sediments of two dam reservoirs from the Dominican Republic focusing on the sedimentary processes involved and on determining the main sources of the deposited material. Surface and deep sediments were sampled as well as rocks of the drainage basins in order to compare geochemical signatures of the parent rock and of the materials deposited at the bottom of the two dams. This study comprises a geochemical analysis of major, minor, trace and rare earth elements. A petrographic analysis of the different lithotypes was carried out. The preliminary geochemical analysis of sediments showed high Ca and Mg content levels, demonstrating the important influence of the carbonate rocks, present on the basin, to the sedimentation processes.

**Key-words:** Geochemistry, water reservoirs, rocks, sediments

### **INTRODUÇÃO**

O estudo que estamos a desenvolver tem por objectivo a avaliação do excesso de assoreamento de barragens de Tavera e de Sabana-Yegua, na República Dominicana. Este excesso de sedimentação é provocado, em parte, pelos furacões que ocorrem anualmente na ilha, os quais, associados a elevados declives das bacias de drenagem, e em clima tropical húmido, conduzem a elevadas taxas de erosão. Em consequência do excesso de erosão, há forte sedimentação nas albufeiras, levando a uma diminuição da produção de energia eléctrica e do potencial de armazenamento de água. Pretendemos deste modo determinar qual a real influência de



cada sub-bacia de drenagem, no processo de sedimentação das barragens em causa. Para tal, apresenta-se uma metodologia que tem por base o estudo geoquímico dos sedimentos e das rochas das bacias de drenagem, o qual compreende a análise de elementos maiores, menores e em traço. A fonte dominante dos materiais depositados será avaliada a partir das assinaturas dos elementos de terras raras, tanto a nível das rochas-mãe como nos sedimentos amostrados no fundo das barragens. As albufeiras estudadas localizam-se em zonas distintas da ilha, sob condições climáticas diferentes. Tavera situa-se na costa Norte do sistema montanhoso central da ilha, com maior pluviosidade média anual, e Sabana Yegua, a Sul, numa das regiões mais quentes e secas do país.

Este trabalho está a ser realizado no âmbito do projecto "Aproveitamento dos sedimentos das barragens como nutrientes para a fertilização de solos agrícolas na República Dominicana", resultante de uma parceria entre a Universidade de Évora e o INDRHI (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos da República Dominicana).

## **METODOLOGIA**

### **Processos/Métodos de amostragem em sedimentos e rochas**

A amostragem dos sedimentos realizou-se em dois períodos sazonais, numa rede de estações que abrange toda a extensão dos lagos, com diferentes profundidades e em zonas com condições representativas das distintas fontes de alimentação e das diferentes condições hidrodinâmicas. O objectivo desta metodologia de amostragem é a obtenção da máxima informação relativa à distribuição dos sedimentos em toda a área lacustre. A amostragem superficial dos sedimentos foi realizada por dragagem, recorrendo a uma draga do tipo *Shipeck* modificada, permitindo a colheita de sedimentos até uma profundidade máxima de 15 cm. Cada dragagem foi dividida em sub-amostras: uma mantida à temperatura ambiente para a determinação da geoquímica total, análise granulométrica e mineralógica, e outra refrigerada para a determinação de metais e de nutrientes. Na segunda campanha, realizou-se igualmente amostragem de colunas sedimentares até 1m de profundidade em pontos representativos das albufeiras e onde os estudos de quantificação de sedimentos acumulados, realizados com base em metodologia SIG, indicaram valores superiores. A amostragem foi realizada com utilização de um amostrador *UWITEC*. No mesmo dia da amostragem (i) os testemunhos foram cortados obtendo-se sub-amostras de 1cm entre a superfície e os 15cm de profundidade e de 2cm dos 15cm em diante (ii) a água intersticial dos sedimentos superficiais e das sub-amostras dos testemunhos foi extraída através de amostradores do tipo *rhizom samplers*, medidos o pH e a condutividade eléctrica, tendo sido posteriormente acidificada e refrigerada. Durante todo o processo de amostragem foi realizado um registo batimétrico do fundo, tendo-se recorrido a um sonar de varrimento lateral, para execução de um mapa de acumulação de sedimentos em ambas as barragens.

Com base na carta geológica da República Dominicana à escala 1:250000 do Servicio Geológico Nacional da República Dominicana y Ministerio de Energía Y Minas, 2002 foi realizada amostragem de rochas em todas as



sub-bacias, compreendendo todos os litótipos mais representativos da geologia da região, como por exemplo tonalitos, andesitos, basaltos, brechas, peridotitos ou dioritos.

### **Métodos de Análise**

A água intersticial foi analisada através de ICP-OES relativamente aos teores dos elementos maiores e menores. Para análise química da fracção total dos sedimentos e rochas, estão a ser utilizados dois tipos de extracção: (i) fusão a 1000°C em cadinhos de grafite pura, para a análise de elementos maiores (Ferreira, 1996) e elementos menores existentes em minerais refractários (Ba, Sr, Cr, Sn); (ii) digestão em unidade de micro-ondas de alta pressão com solução tri-ácida para a análise de elementos menores com capacidade de volatilização (Xu, 2012). Para a análise de terras raras será realizada uma fusão em cadinhos de platina, seguida de eliminação de elementos maiores e metálicos, através de técnicas cromatográficas (Ferreira, 1997). Esta metodologia permite a obtenção de soluções contendo apenas os elementos de terras raras. As análises serão efectuadas por ICP-OES, recorrendo-se à análise química preliminar através de fluorescência de raios-X.

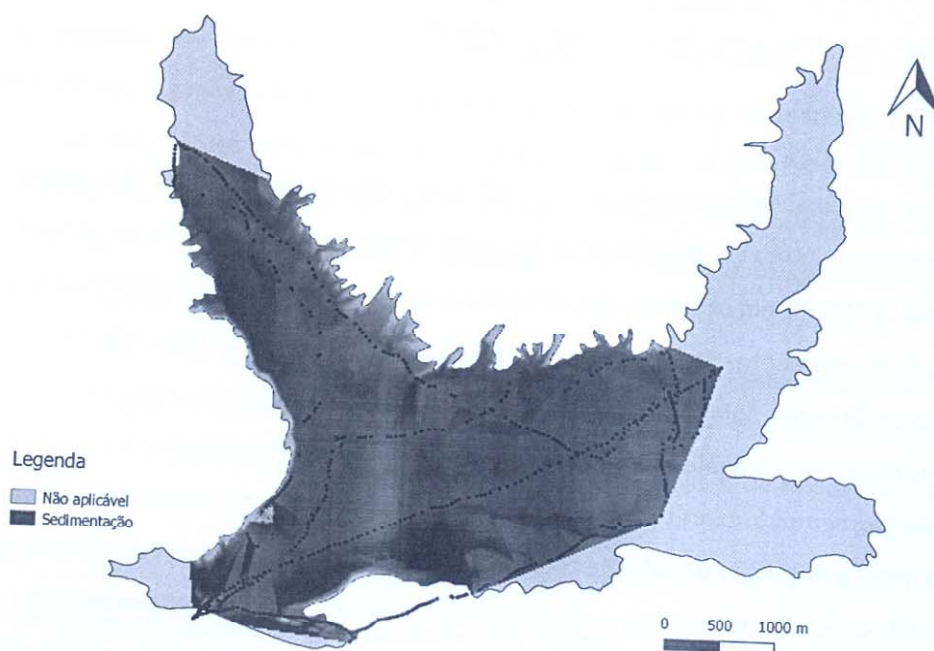
Nas rochas será realizada uma análise petrográfica, estando em curso a preparação das lâminas delgadas.

### **RESULTADOS PRELIMINARES**

Para a realização dos mapas de sedimentação, recorreu-se ao *software* QGIS, onde se fez uma interpolação de dados a partir de dados relativos à topografia anterior à construção das barragens, e de dados que foram recolhidos por batimetria durante a primeira e a segunda campanha. Em cada albufeira foram identificadas as zonas de maior acumulação de sedimentos. A Figura 1 mostra um exemplo desses mapas para a barragem de Sabana Yegua.

Numa análise petrográfica preliminar foi possível identificar tonalitos, traquiandesitos, riodacitos, andesitos, basaltos, brechas vulcânicas, hornblenditos, xistos verdes, serpentinitos, peridotitos e dioritos como possíveis rochas-mãe para os sedimentos acumulados. Cartograficamente foram também identificadas rochas sedimentares carbonatadas e detríticas na proximidade das albufeiras em estudo.

A análise da água intersticial revela elevadas concentrações de Ca, Mg e Na, o que, associado a valores de pH neutros e a elevadas condutividades, reflectem a grande influência das rochas carbonatadas das bacias e a elevada mobilidade química dos elementos alcalinos. Estes elementos ocorrem igualmente em elevadas concentrações nos sedimentos superficiais, que revelam também elevados teores de Fe e Al. A geoquímica dos elementos maiores dos sedimentos é variável ao longo das albufeiras o que demonstra a influência das diversas fontes das bacias nos sedimentos depositados nas albufeiras estudadas.



**Figura 1** – Mapa de acumulação de sedimentos na barragem de Sabana-Yegua, com dados relativos à batimetria realizada na primeira campanha.

#### BIBLIOGRAFIA

- CARTA GEOLÓGICA DA REPÚBLICA DOMINICANA À ESCALA 1:250000 (2002) – Servicio Geológico Nacional da República Dominicana y Ministerio de Energía Y Minas.
- FERREIRA, P. (1996) – Quantificação dos elementos maiores, Ba, Be, Co, Cr, Cu, La, Ni, Sc, Sr, V, Y, Zn e Zr por ICP-AES. Relatório Interno. Instituto Geológico e Mineiro Departamento de Geologia. 20 pp;
- FERREIRA, P. (1997) – Análise dos elementos do grupo das terras raras, Y, Sc e Hf por ICP-AES. Relatório de Estágio no Departamento de Geologia do Imperial College. Instituto Geológico e Mineiro. Ministério da Economia. 79 pp;
- XU, G., HANNAH, J.L., BINGEN, B., GEORGIEV, S., STEIN, H.J. (2012) – Digestion methods for trace element measurements in shales: Paleoredox proxies examined. *Chemical Geology*, 324–325, pp. 132–147.