

Geoquímica de sedimentos lacustres em sistemas com elevadas taxas de sedimentação por eventos climáticos extremos: estudos de caso na República Dominicana

Geochemistry of lacustrine sediments in systems with high sedimentation rates due to extreme climatic events: case studies in the Dominican Republic

J. F. Araújo^{1*}, P. Nogueira², R. Fonseca¹, C. Pinho¹, A. Araújo²

Recebido em 28/02/2018 / Aceite em 16/12/2019

Publicado em agosto de 2020

© 2020 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP

Artigo original
Original article

Resumo: As condições climáticas da República Dominicana são propícias à ocorrência de elevadas taxas de erosão e, consequentemente, a elevadas taxas de sedimentação, prejudicando por isso o potencial de armazenamento de água e de produção de energia eléctrica das barragens. Neste estudo, foram abordadas duas barragens, Tavera e Sabana Yegua, nas quais se amostraram os solos das respectivas bacias de drenagem, bem como os sedimentos de fundo. Recorrendo à análise da química total através de ICP-OES, bem como à análise textural e elementar, pretende-se realizar uma caracterização geoquímica quanto aos elementos maiores e em traço, bem como a avaliação da proveniência dos sedimentos, de modo a determinar a real influência de cada sub-bacia de drenagem no processo de sedimentação das barragens.

Palavras chave: Barragens, geoquímica, sedimentos.

Abstract: The climate of Dominican Republic is a humid tropical climate, with periodic annual occurrence of hurricanes. The climate, in association with a rugged topography, represent factors that enhance high erosion rates and, consequently, high sedimentation rates. This sedimentation excess contributes to the silting of the reservoirs, and are responsible for the reduction of the hydroelectric power production and of the potential of water storage. The aim of our study is to do a geochemical characterization of major and trace elements, including the REE, of the bottom sediments of two chosen dams, and to evaluate their sources through a comparative study with the soils of the drainage basins. It is also intended to determine the real influence of each drainage sub-basin in the sedimentation process of these systems. The two selected dams are Tavera and Sabana Yegua, which are limited by the central mountain range, being Tavera at North and Sabana Yegua at South. The sediment sampling was carried out in two seasonal periods, at representative locations of the different hydrodynamic conditions of each reservoir, through dredging of the surface layer. Soil sampling was performed in a single campaign, in several sectors of the respective drainage basins. The sampling was followed by analysis of major and trace elements by ICP-OES, organic carbon and sulfur by an elemental analyzer, and textural characteristics of both, sediments and soils. The achieved geochemical data allowed a comparative study between the sediments of the dams and the soils of the drainage basins, through multielementary correlation analysis relatively to the contents of major and trace elements and to the granulometric fractions, in order to identify the sediments provenance. Although lithotypes are very similar in both basins

(characterized by volcano-sedimentary rocks of arch-island origin, tonalites, sandstones, conglomerates and intermediate volcanic rocks), the main difference between the two basins is that Sabana Yegua reservoir and a part of its tributaries are inserted into sedimentary, detrital and carbonate formations. The geochemical data is very homogeneous throughout the whole area of the reservoirs, allowing to verify the occurrence of uniform sedimentation in both cases, which reflects a high hydrodynamism. The soils show a higher heterogeneity as result of their sampling had been done at different sectors of those basins. This study is in a preliminary state, in a near future we are going to perform the same geochemical analysis in rocks, and analysis of REE in sediments, soils and rocks.

Keywords: Dams, geochemistry, sediments.

¹ Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências da Terra (ICT), Laboratório AmbiTerra, Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59,7002-554 Évora, Portugal.

² Departamento de Geociências, Escola de Ciências e Tecnologia, Instituto de Ciências da Terra (ICT) Universidade de Évora, Rua Romão Ramalho, 59,7002-554 Évora, Portugal.

*Corresponding author/autor correspondente: joanafonsecaaraujo@gmail.com

1. Introdução

O presente trabalho encontra-se em desenvolvimento, resultando de uma parceria entre a Universidade de Évora e o INDRHI (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos da República Dominicana), pretendendo abordar o problema da sedimentação excessiva e deterioração da qualidade da água das albufeiras da República Dominicana. Este trabalho centra-se no estudo de duas barragens, Tavera e Sabana-Yegua, tendo como principal objectivo a caracterização sedimentar e geoquímica, bem como a análise de proveniência dos sedimentos, recorrendo a análises de sedimentos de fundo das barragens e dos solos das bacias de drenagem.

2. Enquadramento geológico e geográfico

A República Dominicana pertence ao Arquipélago das Antilhas, no Caribe, localizando-se na Isla Hispaniola, fazendo fronteira com o

Haiti. As barragens de Tavera e Sabana Yegua são separadas pela cordilheira central da ilha, ficando Tavera a Norte, numa região mais acidentada e pluviosa, e Sabana Yegua a Sul, numa região mais quente e seca.

As bacias de drenagem de Sabana Yegua e Tavera são caracterizadas pela ocorrência de rochas vulcano-sedimentares de origem em arco-ilha, tonalitos, arenitos, conglomerados e rochas vulcânicas intermédias. A principal diferença entre a geologia das duas bacias é o facto de toda a área de Sabana Yegua e uma parte dos seus afluentes, se encaixarem em formações sedimentares, detriticas e carbonatadas.

3. Metodologias

A amostragem dos sedimentos realizou-se em duas campanhas correspondentes a dois períodos sazonais distintos, numa rede de estações que abrangeu toda a extensão dos lagos, em condições representativas do seu hidrodinamismo. Os sedimentos foram amostrados através de uma draga adaptada a pequenas embarcações. Os solos foram amostrados em apenas uma campanha, numa rede de pontos que foi dividida em diversos sectores, de acordo com a litologia, com utilização de um trado manual.

Para a análise dos teores dos elementos maiores e em traço recorreu-se à espectrometria por indução de plasma (ICP-OES). As amostras após pulverizadas, foram sujeitas a fusão a 1000 °C em mufla, e após filtradas, foram analisadas (Xu *et al.*, 2012). A análise textural dos solos e sedimentos recorreu à crivagem (areias) e à

pipetagem (siltes/limo e argilas). Foi ainda realizada a análise ao C_{org} , N e S através de um analisador elementar (Simpson *et al.*, 2005).

4. Resultados e discussão

De acordo com a análise textural dos solos foi possível verificar que a bacia de drenagem de Tavera apresenta uma granulometria mais homogénea, relativamente a Sabana Yegua, estando de acordo com o facto da litologia de Tavera ser maioritariamente de origem ígnea. Com base na análise textural comparativa dos solos e dos sedimentos, é possível identificar uma predominância das classes mais finas nos sedimentos, o que aponta para a ocorrência de uma erosão selectiva de partículas mais finas e menos densas dos solos, associado a um processo de calibração natural ocorrido durante o transporte. Esta textura mais fina vai condicionar toda a química dos sedimentos do fundo das barragens (Fig. 1).

De acordo com os dados geoquímicos referentes aos elementos maiores e em traço nos sedimentos das barragens, estes revelam uma grande homogeneidade quanto aos seus teores (Fig. 2). Este facto sugere assim a ocorrência de uma sedimentação homogénea e uniforme ao longo das albufeiras, aliado ao facto de os elementos mais móveis (Na, K e Mg) apresentarem uma maior facilidade de distribuição, reflectindo-se na sua grande homogeneidade nos sedimentos, não revelando distinção entre os períodos sazonais.

Os teores em Sr e Ba, mais elevados em Sabana Yegua tanto a nível dos solos, como a nível dos sedimentos, devem-se ao facto

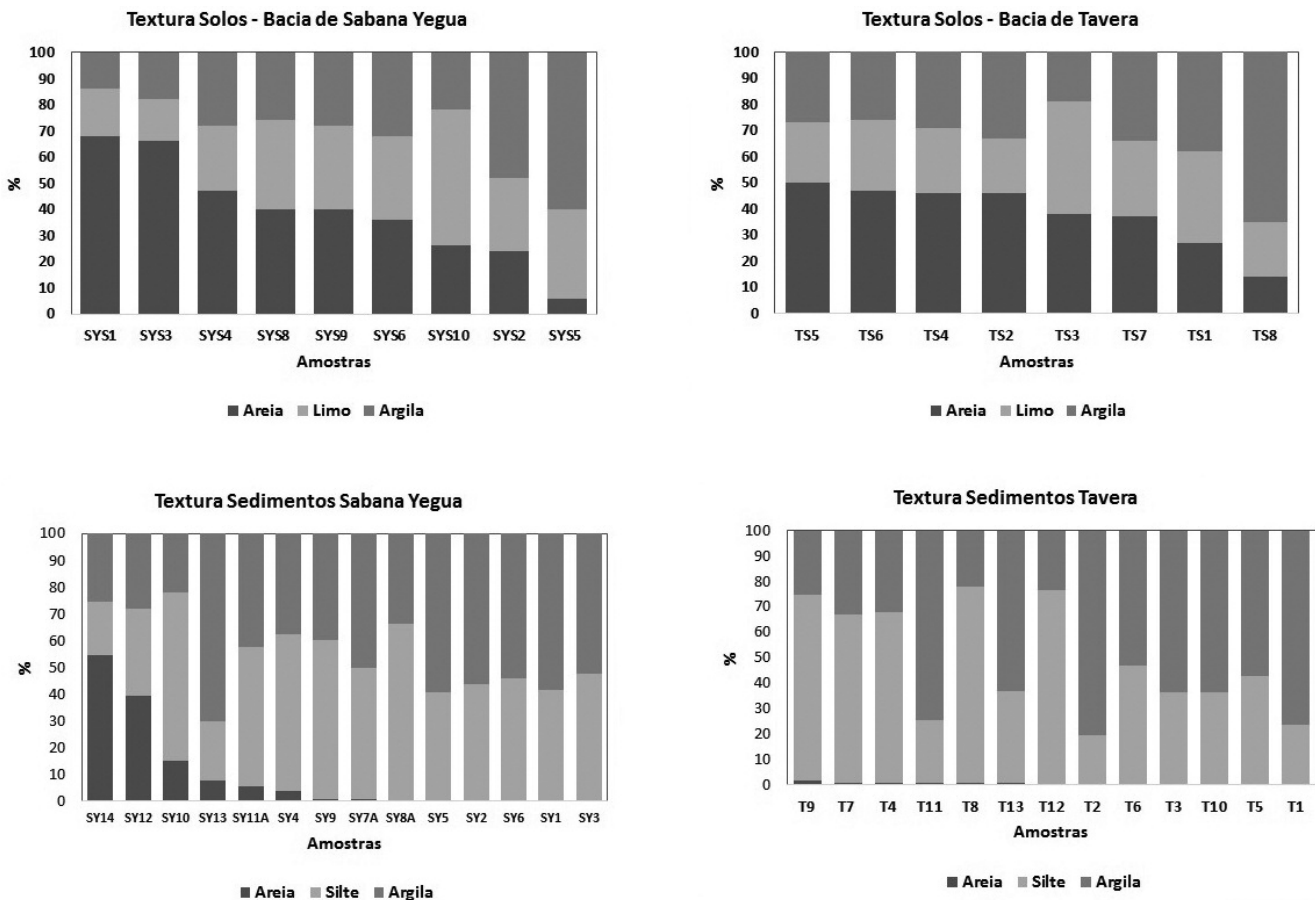


Figura 1. Análise textural dos solos das bacias de drenagem de Sabana Yegua e Tavera, e dos respectivos sedimentos de fundo.

Figure 1. Soil Textural Analysis of the drainage basins of Sabana Yegua and Tavera, and their bottom sediments.

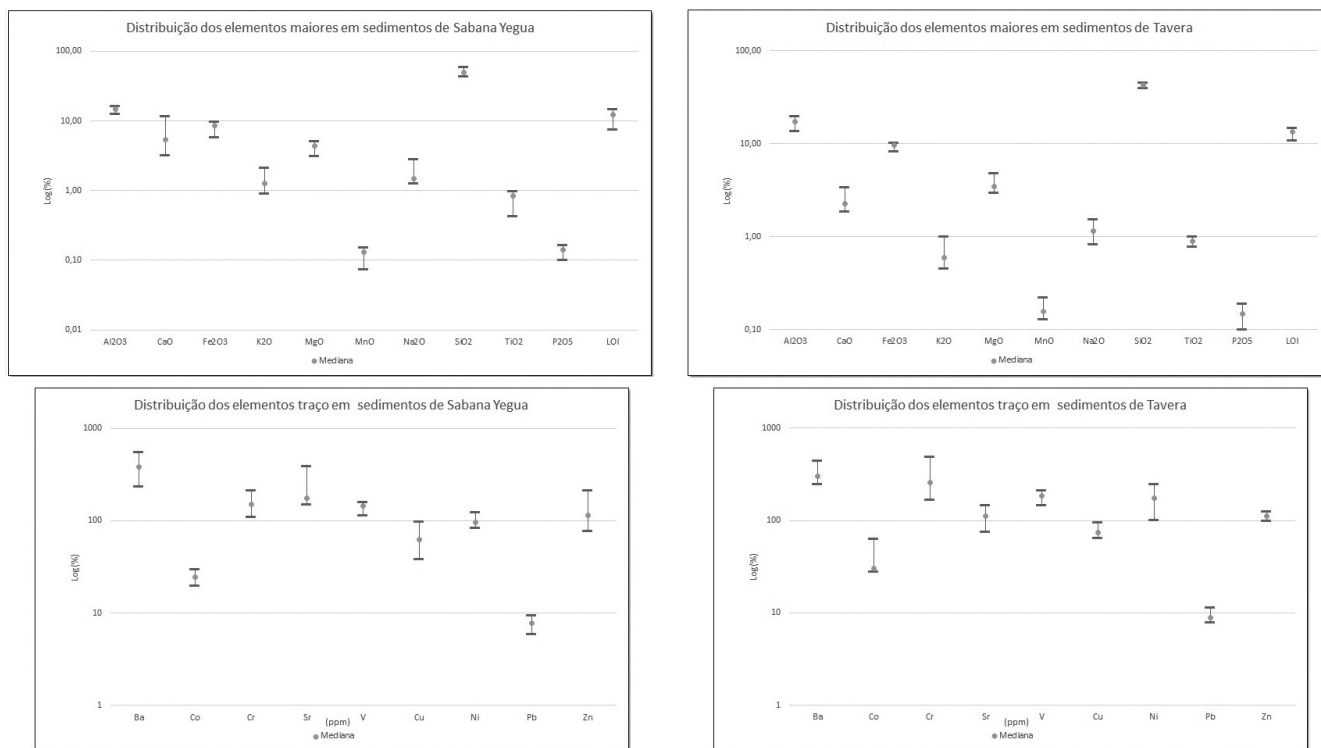


Figura 2. Distribuição dos teores máximos, mínimos e medianos dos elementos maiores e em traço dos sedimentos de fundo das barragens.

Figure 2. Maximum, minimum and median content distribution of major and trace elements in the bottom sediments of the dams.

destes elementos se associarem ao Ca, com maior representatividade nas rochas carbonatadas aflorantes nesta bacia. Tavera regista maiores concentrações em Ni, Cr, Co e V tanto a nível de sedimentos, como de solos, sendo este um reflexo da maior representatividade das rochas vulcano-sedimentares de origem em arco-ilha.

Tavera apresenta maiores teores em elementos orgânicos (C_{org} e N), revelando uma maior actividade biológica. Por outro lado, Sabana Yegua apresenta teores de C_{inorg} mais elevados, o que se deve à maior influência do $CaCO_3$, presente na sua bacia de drenagem.

5. Conclusões

Os dois sistemas revelaram-se muito homogêneos quer a nível textural, quer a nível químico, demonstrando a ocorrência de uma sedimentação uniforme. Contudo, foi possível determinar algumas diferenças, como é o caso da identificação de uma maior influência de natureza carbonatada em Sabana Yegua, devido aos maiores teores que em Sr, Ba e C_{inorg} nos sedimentos. Tavera apresentou maior influência de carácter vulcano-sedimentar tanto nos solos, como nos sedimentos. Este trabalho apresenta apenas resultados preliminares de um estudo muito mais completo, onde se realiza a comparação geoquímica entre sedimentos das albufeiras, solos e rochas das respectivas bacias de drenagem, abrangendo elementos maiores e em traço, nomeadamente elementos terras raras.

Agradecimentos

Os autores deste artigo agradecem o financiamento fornecido pelo FONDOCyT (Ministério da Educação Superior, Ciência e Tecnologia da República Dominicana – MESCyT) através do projecto "Aprovechamiento de los sedimentos de los embalses como nutrientes para la fertilización de suelos agrícolas en la República Dominicana". Os autores também reconhecem o apoio financeiro do ICT, através do contrato com a FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia) e pelo Fundo Europeu para o Desenvolvimento Regional através do COMPETE 2020 – Programa Operacional de Competitividade e Internacionalização (POCI). Algum equipamento foi financiado pelo projecto INALENTEJO – QREN 2007-2013 (projectos ALENT-07-0262-FEDER-001867, ALENT-07-02622-FEDER-001876).

Referências

- Simpson, S. L., Barley, G. E., Chariton, A. A., Stauber, J. L., King, C. K., Chapman, J. C., Hyne, R. V., Gale, S. A., Roach, A. C., Maher, W. A., 2005. *Handbook for Sediment Quality Assessment* (CSIRO: Bangor, NSW), 117.
- 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**: 132-147.