

APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE TRAÇADORES PARA AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE DA BARRAGEM DE UMA USINA HIDRELÉTRICA LOCALIZADA NO RIO DOCE, MINAS GERAIS

Milena Jorge Rjeille¹; Rafael Colombo Pimenta²; Rubens Martins Moreira³

Resumo

Recentes acidentes envolvendo barragens de rejeitos minerais vêm acendendo um alerta para as condições em que se encontram estas estruturas. Nesse contexto, é crescente o interesse por pesquisas relacionadas ao estudo da integridade de barragens. A técnica dos traçadores pode ser empregada nos estudos de percolação de água em barragens. Com esta ferramenta pode-se compreender o fluxo de água ao longo da estrutura, possibilitando medidas corretivas que visem à diminuição das infiltrações indesejadas. Esse entendimento é essencial, uma vez que um dos principais causadores de rompimento de barragens é a erosão interna provocada pelos vazamentos de água. No presente estudo está sendo aplicada a tecnologia dos traçadores na área de uma barragem de usina hidrelétrica localizada no leito do Rio Doce. Foi realizada uma campanha de amostragem de águas no local, com a medição de parâmetros físico-químicos *in situ*, análises químicas e isotópicas laboratoriais, como os núclídeos estáveis, Deutério e Oxigênio-18, e radioativo, Radônio-222.

Abstract

Recent accidents involving mineral tailings dams are raising a warning to the conditions of these structures. In this context, is growing an interest in research related to the study of dams integrity. Tracer technique can be used in dam's water percolation studies. This tool allow better understanding of the water flow along the structure, enabling corrective measures aimed at reducing unwanted infiltration. This understanding is essential since one of the main causes of dam disruption is the internal erosion caused by water leaks. In the present study, tracer technology is being applied on hydroelectric dam area, located on Doce River. Local water sampling campaign was carried out. Physical and chemical parameters were measured in situ and isotopic chemical analyzes were also performed in laboratory, such as stable nuclides, Deuterium and Oxygen-18, and radioactive, Radon-222.

Palavras-chave: Traçadores; barragens; fluxo de água; hidrogeoquímica; isótopos.

1 - INTRODUÇÃO

Na maioria das barragens há problemas de vazamentos e infiltrações, e nem sempre é possível antever com precisão o comportamento hidráulico destas estruturas. Tais falhas podem gerar erosão interna no dique e levar o mesmo à instabilidade [Bedmar e Araguás, 2002]. Após acidentes de rompimento de barragens, estão sendo desenvolvidas novas tecnologias para garantir maior segurança destas obras de engenharia. Uma dessas possibilidades é a técnica dos traçadores, que integrada com as técnicas tradicionais, permite obter informações sobre as condições do fluxo subterrâneo de água e gerar informações que dão subsídio para inferência sobre estabilidade das barragens. Sendo assim, o presente estudo pretende contribuir para o desenvolvimento desta metodologia de investigação, através do estudo dos traçadores aplicado em barragens.

2 - OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa é utilizar a técnica dos traçadores em uma barragem de usina hidrelétrica para avaliar o fluxo de água nessa estrutura e determinar a interconexão hidráulica entre as águas subterrâneas da região e as suas possíveis origens.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Houve revisão bibliográfica da área de estudo e a construção de mapas de caracterização regional. As informações obtidas a respeito da usina hidrelétrica foram importantes para planejamento e interpretação dos dados fornecidos pelos traçadores.

Foi realizada a primeira campanha de amostragem na área de estudo, entre os dias 11 e 14 de setembro de 2018. Houve a coleta de amostras de água em doze pontos distintos da área, sendo alguns desses pontos de amostragem piezômetros, drenos de fundação, surgências, águas superficiais, dentre outros. Durante a campanha houve a medição de parâmetros físico-químicos *in situ* e, posteriormente, foram feitas análises químicas e isotópicas nos laboratórios do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN). Entre os isótopos analisados encontram-se os núclídeos estáveis, Deutério e Oxigênio-18, e o gás nobre radioativo, Radônio-222. A partir dos resultados obtidos foi possível realizar a caracterização das águas e a modelagem hidroquímica.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados das análises químicas das amostras foram elaborados diferentes diagramas hidroquímicos, dentre eles o diagrama de Piper. A partir dele foi possível notar uma predominância de águas mistas cálcicas bicarbonatadas, com baixos valores de

cloretos e sulfatos. Também foram observadas muitas águas bicarbonatadas cálcicas ou sódicas. Houve apenas uma amostra, o poço artesiano localizado no Posto Falcão (PT12), onde foi verificado um padrão contrário, com uma composição pouco bicarbonatada.

A análise do Radônio-222 possibilitou a diferenciação de águas subterrâneas, que possuem maior atividade do traçador, e de águas superficiais, que apresentam menor atividade, sendo possível identificar possíveis interações entre estes dois meios, conforme Yi et al. [2018]. A Figura 2 apresenta os resultados analisados. Um resultado importante é referente à surgência no pé da barragem, próxima a ombreira. O alto valor relativo deste gás indica preliminarmente que a água subterrânea desta surgência é proveniente das águas do aquífero local e não do reservatório da represa.

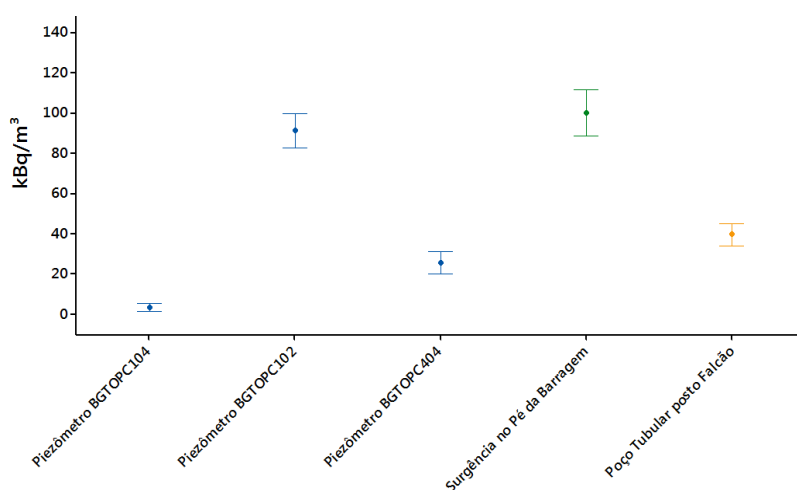


Figura 2. Atividades do Radônio-222 na área de estudo.

Foi realizada a análise da assinatura isotópica relativa à primeira campanha de amostragem, que foi apresentada no gráfico da Figura 3. As águas PT01, PT02, PT05 e PT09, que são piezômetros ou drenos de fundo da área estudada, apresentam composição isotópica aproximada, com características de águas subterrâneas pouco evaporadas. Já o lago localizado na ombreira esquerda (PT07) e ponto a jusante da barragem no rio Doce (PT08) possuem assinatura similar, indicando que a água desse lago possui características das águas do rio Doce. Nota-se que as duas surgências, a do pé da barragem (PT10) e a do Buraco do Urubu (PT11) estão próximas no gráfico, indicando pouca evaporação desde a recarga. O PT12 está mais isolado dos demais, sendo essa a amostra relativa a águas mais evaporadas, possivelmente havendo influência das águas de um rio próximo, afluente do rio Doce, o rio Corrente Grande.

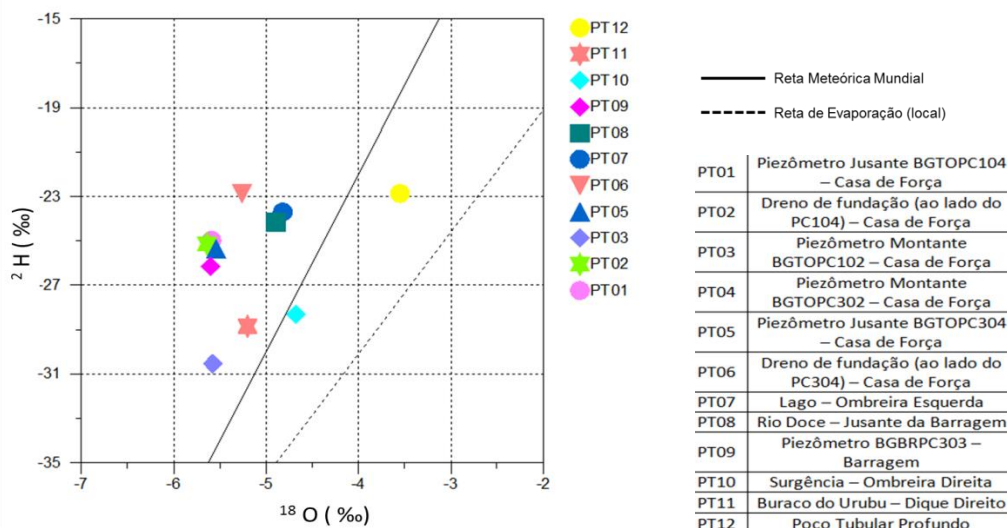


Figura 3. Assinatura isotópica da área de estudo.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diagramas hidrogeoquímicos foram uma importante ferramenta para classificação e interpretação das águas nos diferentes pontos. Resultados preliminares de Radônio-222 indicam que a surgência próxima à ombreira direita desta barragem é proveniente das águas do aquífero e não do reservatório. Estes resultados podem contribuir o melhor entendimento sobre o fluxo de água na área do barramento e para a calibração dos modelos numéricos. A utilização de traçadores, principalmente os isótopos estáveis, tem se mostrado de grande aplicabilidade no estudo de fugas de barragens e reservatórios, representando uma técnica promissora para o monitoramento de água na área de barragens e para melhor gestão de riscos de empreendimentos.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bedmar, A. P., Araguás, L. A. "Detection and Prevention of Leaks from Dams." Balkema Publishers, 2002.
- [2] Yi, P., Yang, J., Wang, Y., Mugwanezal, V.P., Chen, L., Aldahan, A. "Detecting the Leakage Source of a Reservoir Using Isotopes", 2018.

7 - AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPEMIG pelo financiamento do Projeto "Desenvolvimento da Tecnologia dos Traçadores Aplicados da Avaliação de Barragens - APQ-01855-16"; ao CNPQ pela concessão de bolsa; ao empreendimento hidrelétrico, pela autorização do estudo na área; aos professores e colaboradores que deram suporte a pesquisa; ao CDTN e à CNEN pela infraestrutura utilizada.