

DELIMITAÇÃO DE DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS EM TERRENOS CRISTALINOS E SEDIMENTARES UTILIZANDO ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO DE RUGOSIDADE

Lílian Trindade Hubner¹; Mirna Aparecida Neves²; Salomão Silva Calegari³; Fabricia Benda de Oliveira⁴.

RESUMO:

No Espírito Santo ocorrem o Sistema Aquífero Cristalino, em rochas pré-cambrianas, e o Sistema Aquífero Poroso, nas coberturas sedimentares da Formação Barreiras e depósitos quaternários. Neste trabalho, utiliza-se técnicas de geoprocessamento, com aplicação do Índice de Concentração de Rugosidade (ICR) para o mapeamento dos diferentes domínios hidrogeológicos. O ICR, associado às informações geológicas e geomorfológicas, permitiu a delimitação das zonas aquíferas em função do contraste dos domínios porosos em relação aos terrenos cristalinos e, dentro destes, da presença de manto de intemperismo ou de rocha exposta. Essas áreas podem favorecer mais a infiltração da água do que o escoamento superficial, no primeiro caso, ou o contrário, no segundo.

PALAVRAS-CHAVE: ICR, cartografia hidrogeológica, aquíferos fraturados.

ABSTRACT:

In the State of Espírito Santo, Southeastern Brazil, the Crystalline Aquifer System, in Precambrian rocks, and the Porous Aquifer System, in the sedimentary covers of Barreiras Formation and Quaternary deposits, occur. In this work, we use geoprocessing techniques, with applying the Roughness Concentration Index (RCI) to map the different hydrogeological domains. The RCI, associated with geological and geomorphological information allowed the delimitation of aquifer zones due to the contrast of the porous domains in relation to the crystalline terrains and, within it, to the presence of weathered mantle or exposed rock. These areas may favor the water infiltration more than the runoff, in the first case, or the opposite in the second one.

KEYWORDS: ICR, hydrogeological mapping, fractured aquifer.

1 – INTRODUÇÃO

O estado do Espírito Santo tem a maior parte do seu território sobre o Sistema Aquífero Cristalino, que envolve rochas granito-gnáissicas e seu manto de intemperismo, além de sistemas aquíferos de porosidade constituídos por sedimentos cenozoicos da Formação Barreiras e por depósitos fluviais e litorâneos. Prolongados períodos de escassez e impactos ambientais como o acidente de Mariana (MG), quando toneladas de rejeito de minério de ferro foram lançados no Rio Doce, tornam premente o melhor conhecimento dessas unidades aquíferas, começando pela sua delimitação em mapa.

As técnicas de sensoriamento remoto e de Sistema de Informações Geográficas (SIG), associadas com informações geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas, são ferramentas adequadas à delimitação de unidades hidrogeológicas [1]. Neste trabalho, propõe-se um método para delimitação de unidades hidrogeológicas com base em ferramentas de geoprocessamento, utilizando-se o índice de concentração de rugosidade (ICR) associado a informações geológicas e geomorfológicas.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

A análise de dados de sensoriamento remoto foi realizada em ambiente de SIG, adotando-se o sistema de coordenada Universal Transversa de Mercator (UTM), *datum* Horizontal WGS 1984 e zona 24S. Os dados cartográficos foram adquiridos no Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do estado do Espírito Santo [2].

O Índice de Concentração de Rugosidade (ICR) [3] permite delimitar, classificar e quantificar unidades de relevo, com base na distribuição espacial da declividade, que é entendida como padrões de rugosidade. Para isso, utilizou-se o modelo digital de elevação (MDE), das imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) obtidas no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. O ICR foi reclassificado e associado às informações geológicas e geomorfológicas para delimitação das unidades hidrogeológicas.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de ICR (Figura 1a) foi classificado nos intervalos de rugosidade: plano e ondulado (associados a domínios sedimentares); fortemente ondulado, escarpado e fortemente escarpado (associados aos domínios de rochas ígneas e metamórficas, envolvendo a rocha sã e o manto de intemperismo). Esses intervalos são descritos abaixo:

- Plano (0 – 2,5): ocorre principalmente nas regiões costeiras, como no delta do Rio Doce. Essa classe ocorre em áreas com valores altimétricos e declividades baixas.

- Ondulado (2,51 - 14): ocorre ao longo de todo litoral do Espírito Santo, com maiores proporções ao norte do estado e em pequenas áreas no interior do continente. Essa classe de rugosidade coincide com os depósitos da Formação Barreiras. Nesse intervalo, a altimetria varia aproximadamente de 20 e 130 m e a declividade não ultrapassa 45°.
- Fortemente Ondulado (14,01 - 30): trata-se de uma classe dentro do embasamento cristalino que apresenta rugosidade intermediária e altimetria que varia entre 130 e 300 m. Por ser uma região deprimida em relação as demais ao seu redor, essa região tem maior disposição a formação de um manto de intemperismo devido ao desnível gerado, que favorece a infiltração da água da chuva que recarrega o aquífero fraturado.
- Escarpado (30,01 - 45): ocorre nas áreas classificadas como serrania, com modelados intensamente dissecados. Possui variação altimétrica de 500 a 1.900 m, formando platôs topográficos. A ausência de grandes desníveis topográficos gera predisposição à infiltração da água, pois, com o menor escoamento superficial, a água tende a se acumular.
- Fortemente escarpado (> 45): são áreas fortemente acidentadas e dissecadas, que apresentam grandes desníveis e exposições rochosas. Há grande variação altimétrica, de 500 a 2.892 m e declividades que podem ultrapassar 75°. Essas feições e a falta de cobertura sedimentar e vegetal favorecem o escoamento superficial da água.

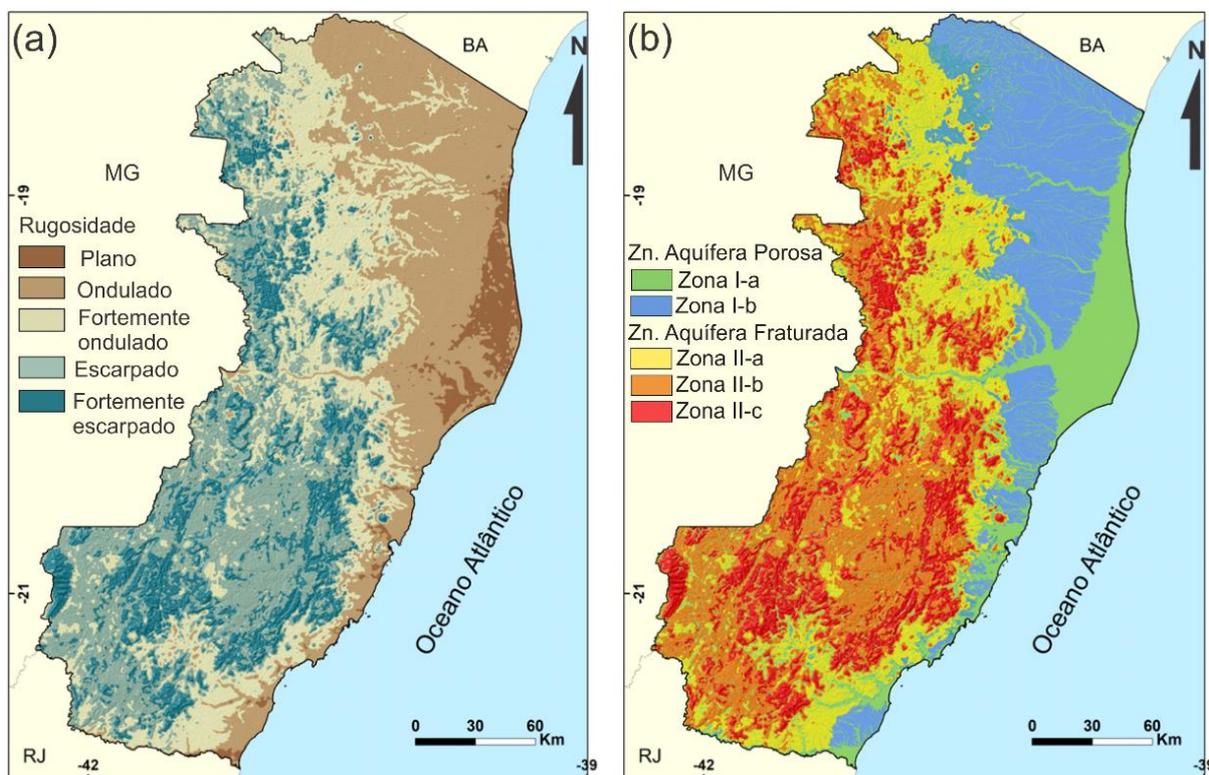


Figura 1 - (a) Mapa de índice de concentração de rugosidade (ICR) e (b) mapa de zonas aquíferas, mostrando a compartimentação hidrogeológica do Estado do Espírito Santo.

A Compartimentação Hidrogeológica (Figura 1b) mostra diferentes zonas aquíferas. A Zona Aquífera Porosa (Zona I) é composta por depósitos sedimentares e possui duas subdivisões, uma relacionada aos sedimentos fluviais e litorâneos (Zona I-a) e outra aos sedimentos semi-consolidados da Formação Barreiras (Zona I-b). A segunda divisão é denominada de Zona Aquífera Fraturada (Zona II), relacionada ao embasamento cristalino e subdividida em três subzonas: a primeira corresponde a áreas com manto de alteração sobre a rocha cristalina (Zona II-a), compondo um sistema aquífero típico de terrenos cristalinos com o meio fraturado e o poroso sobrejacente; a segunda é relacionada a patamares topográficos, onde a ausência de grandes declividades gera uma predisposição à infiltração da água, mas o manto de alteração é menos expressivo (Zona II-b); e a terceira subzona é relacionada a áreas com grandes desníveis topográficos e exposições de rocha sã (Zona II-c).

4 – CONCLUSÕES

O Índice de Concentração de Rugosidade (ICR) associado a informações geológicas e geomorfológicas permitiu a delimitação das diferentes unidades hidrogeológicas do Estado do Espírito Santo, em função do contraste entre os domínios porosos e os terrenos cristalinos. Foram delimitadas a Zona Aquífera Porosa, com subzonas I-a e I-b, e a Zona Aquífera Fraturada, com as subzonas II-a, II-b e II-c. O mapa gerado apresenta grande detalhamento e permite a distinção entre as áreas que podem favorecer mais a infiltração da água de recarga ou o escoamento superficial, a depender das características utilizadas na setorização da área. O método constitui, portanto, importante ferramenta para o planejamento territorial.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] LACHASSAGNE, P.; WYNS, R.; BERARD, P. et al. Exploitation of high-yields in hard-rock aquifers: Downscaling methodology combining GIS and multi-criteria analysis to delineate field prospecting zones. **Ground Water**, v. 39, n. 4, p. 568-581. 2001.
- [2] GEOBASES – Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo. IEMA – **Mapeamento ES – 2012-2015**. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas1215>>. Acesso em 10 de fevereiro, 2019.
- [3] SAMPAIO, T. V. M. & AUGUSTIN, C. H. R. R. Índice de concentração da rugosidade: uma nova proposta metodológica para o mapeamento e quantificação da dissecação do relevo como subsídio a cartografia geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n.1, p.47-60, 2014.