

# FAVORABILIDADE HÍDRICA SUBTERRÂNEA DO COMPLEXO BONFIM SETENTRIONAL, QUADRILÁTERO FERRÍFERO – MG

Thaís Palma de Brito<sup>1\*</sup>; Luis de Almeida Prado Bacellar<sup>1</sup>; Maria Sílvia Carvalho Barbosa<sup>1</sup>;  
Cesar Falcão Barella<sup>1</sup>

## RESUMO

A confecção de mapas de favorabilidade hídrica subterrânea pode auxiliar na exploração de água subterrânea em aquíferos fraturados, como aqueles do Complexo Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero – MG, sudeste do Brasil), proporcionando alternativas de abastecimento. O mapa de favorabilidade foi obtido utilizando-se o método *Analytic Hierachy Process* (AHP), a partir de seis níveis de informação: o modelo *Height Above the Nearest Drainage* (HAND), o mapa de declividade, três mapas de lineamentos e o mapa litológico. A direção de lineamentos E-W foi enfatizada para o processo de integração, por se encontrar subparalela à direção atual do esforço principal máximo ( $\sigma_1$ ). Os mapas de favorabilidade foram validados por meio da variação dos parâmetros de entrada e da comparação com 43 dados de capacidade específica de poços da região.

**Palavras-chave:** rochas cristalinas, aquíferos fraturados, favorabilidade hídrica subterrânea.

## ABSTRACT

The elaboration of groundwater favorability maps can assist groundwater exploration in fractured aquifers, such as those of the Northern Bonfim Complex (Quadrilátero Ferrífero – MG, southeastern Brazil), providing alternatives for water supply. The favorability map was obtained by means of the Analytic Hierachy Process (AHP), using six information levels: the Height Above the Nearest Drainage (HAND) model, the declivity map, three lineament maps and the lithological map. The E-W strike of the lineaments was emphasized for the integration process, because it is subparallel to the present strike of the maximum principal stress ( $\sigma_1$ ). The favorability map was validated by varying the input parameters and comparing with 43 well-specific capacity data of the region.

**Keywords:** crystalline rocks, fractured aquifers, groundwater favorability.

## 1. INTRODUÇÃO

Entende-se por favorabilidade hídrica subterrânea como a facilidade de se encontrar bons aquíferos com perfurações de baixo custo de poços tubulares. Em aquíferos fraturados, a definição de áreas mais favoráveis é fundamental, pois estes normalmente se caracterizam por elevada anisotropia e heterogeneidade [1], o que dificulta sua exploração. Portanto, a confecção de um mapa de favorabilidade hídrica subterrânea dos aquíferos fraturados do complexo Bonfim Setentrional (Quadrilátero Ferrífero – MG, sudeste do Brasil) (Figura 1) pode auxiliar em trabalhos de pesquisa e prospecção de água subterrânea, proporcionando alternativas de abastecimento na região, que apresenta problemas de disponibilidade hídrica.

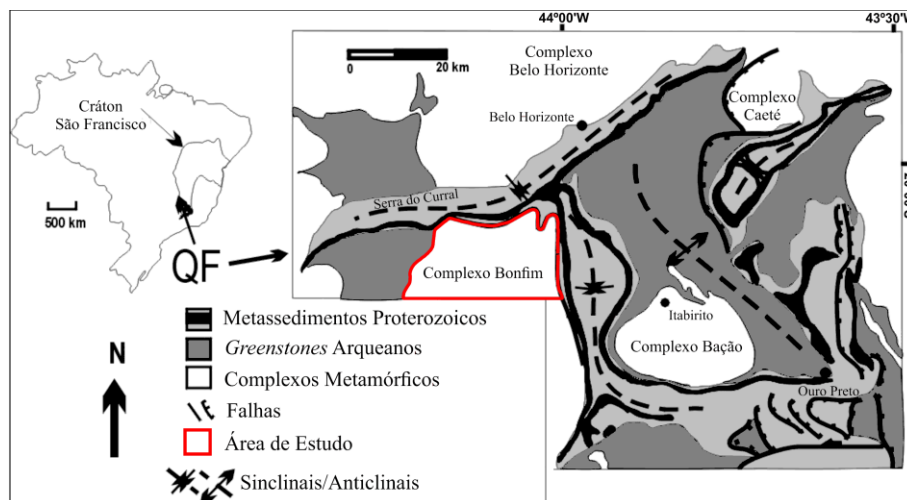


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo: o Complexo Bonfim Setentrional (modificado de Dorr II, 1969 [2]).

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi a confecção de um mapa de favorabilidade hídrica subterrânea a partir da integração de seis mapas temáticos do complexo Bonfim Setentrional, utilizando-se a técnica AHP (Analytic Hierarchy Process), sendo eles: o modelo HAND (Height Above the Nearest Drainage), o mapa de declividade, três mapas de lineamentos (morfoestruturais, radiométricos e magnetométricos) e o mapa litológico. O mapa final ressalta, portanto, as zonas de maior potencial hídrico subterrâneo ao longo do complexo metamórfico em questão.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS, DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Para a confecção do mapa final de favorabilidade hídrica subterrânea, foi utilizada a técnica de integração AHP (Analytic Hierarchy Process), que corresponde a um método

de atribuição de pesos entre os critérios (mapas temáticos) e subcritérios (classes de cada mapa) escolhidos, hierarquicamente estruturados, seguindo uma lógica nas atribuições [3].

Foram traçados lineamentos morfoestruturais para o reconhecimento das estruturas superficiais, que são aquelas de maior importância, pois tendem a apresentar fraturas mais abertas. Para tal, foi utilizada a imagem de relevo sombreado do projeto TOPODATA, originária da imagem SRTM (30m) da região. Foram também traçados lineamentos geofísicos radiométricos (com base no mapa temático do radioisótopo tório) e magnetométricos (utilizando-se, principalmente, o mapa análise do sinal analítico), onde foram evidenciadas as estruturas subsuperficiais e mais profundas, respectivamente. Por meio da Deconvolução de Euler (utilizando-se os *softwares* ArcGIS, GEOSOFT e EULDPH), foi gerado um modelo tridimensional da área para uma melhor visualização das estruturas em profundidade.

A partir dos mapas de lineamentos foram gerados os respectivos mapas de densidade, enfatizando-se as direções paralelas e subparalelas ao esforço principal máximo –  $\sigma_1$  (de aproximadamente E-W), conforme a neotectônica regional [4], onde as fraturas tendem a estar mais abertas (intervalo utilizado: 85°-115°). Além disso, foram obtidos os diagramas de rosa desses três tipos de mapas, com direção preferencial E-W, evidenciando a reativação de estruturas profundas em superfície.

O modelo HAND (Height Above the Nearest Drainage), desenvolvido inicialmente por Rennó *et al.* (2008) [5], corresponde à distância vertical do canal de drenagem mais próximo e é gerado por meio da normalização da topografia, ou seja, a partir da diferença entre a altitude de modelos digitais de elevação (MDE) e a rede de drenagem utilizada. O modelo HAND e o mapa de declividade também foram obtidos a partir da imagem de radar SRTM (30m).

O HAND foi o critério de maior peso durante o processo de integração, devido ao fato de estar ligado, indiretamente, à profundidade do lençol freático. O mapa de declividade e os mapas de lineamentos também são fatores muito relevantes, já que estes estão relacionados às fissuras do aquífero, e aquele está intimamente ligado ao acúmulo de água no terreno. Pelo fato de a litologia da área não variar de uma forma considerável, constituída basicamente por rochas granito-gnáissicas, o mapa litológico foi aquele de menor peso na integração.

O mapa de favorabilidade hídrica subterrânea do complexo Bonfim Setentrional (Figura 2) foi validado por meio da variação dos parâmetros de entrada e da comparação

com 43 dados de capacidade específica de poços tubulares profundos da região. Embora mais dados sejam necessários para confirmar o método adotado, os resultados foram promissores e podem ser testados em outras áreas com embasamento cristalino.

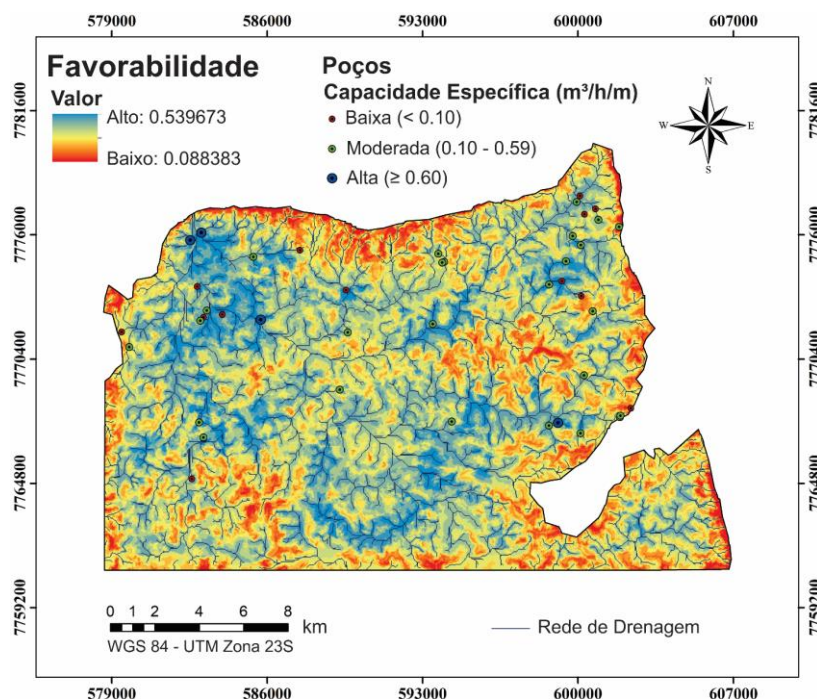


Figura 2. Mapa de Favorabilidade Hídrica Subterrânea do Complexo Bonfim Setentrional.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Singhal, B.B.S.; Gupta, R.P. Applied Hydrogeology of Fractured Rocks. Netherlands: *Kluwer Academic Publishers*, 400p. 1999.
- [2] Dorr II, J.V.N. Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *Geological Survey Professional Paper*, 641-A:1-110. 1969.
- [3] Saaty, R.W. The Analytic Hierarchy Process - What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9:161-176. 1987.
- [4] Assumpção, M.; Dias, F.L.; Zevallos, I.; Naliboff, J.B. Intraplate stress field in South America from earthquake focal mechanisms. *Journal of South American Earth Sciences*, 71:278-295. 2016.
- [5] Rennó, C.D.; Nobre, A.D.; Cuartas, L.A.; Soares, J.V.; Hodnett, M.G.; Tomasella, J.; Waterloo, M. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. *Remote Sensing of Environment*, 112:3469-3481. 2008.