

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUTIVIDADE HÍDRICA DE POÇOS NA BACIA DO RIO VERDE GRANDE/MG

Felipe André Ferreira Costa ¹, Josiane Maria da Silva ², Philipe Marconi Costa Ribeira ³, Ana Kátiuscia⁴

¹ Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. Campus Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, MG. felipeaffc@gmail.com

² Departamento de Geologia, Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte, MG. josianegeotec@gmail.com.

³ Departamento de Geologia, Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte, MG. Philiperibeiro19@hotmail.com.

⁴ Departamento de Geologia, Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH. Belo Horizonte, MG. Ana.weber@prof.unibh.com.

Palavras-Chave: Rio Verde Grande; Produtividade Hídrica; Vazão Específica.

INTRODUÇÃO

Em função das características climáticas e hidrogeológicas, a bacia do rio Verde Grande, norte de MG, vem sofrendo com a escassez de água, sendo que a oferta de água nos mananciais superficiais é cada vez menor, o que leva a busca crescente por águas armazenadas em reservas subterrâneas (ANA, 2013).

Entretanto, de acordo Custódio & Ilamas (1976) e Hobbs e Gunn (1998), com uma recarga também limitada, a superexploração de águas subterrâneas ocasiona grandes rebaixamentos do nível freático, afetando cada vez mais os fluxos superficiais, a perenidade de nascentes e a exploração de reservas geológicas não renováveis dos aquíferos.

Assim, devido à escassez de água superficial e à grande demanda de água subterrânea na região, mas também considerando a possibilidade da superexploração, justifica-se a caracterização hidrogeológica da bacia do rio Verde Grande sob o contexto regional, de forma a sustentar uma avaliação da produtividade hídrica subterrânea. Deste modo, o estudo buscou associar as estruturas geológicas e geomorfológicas com esta produtividade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a caracterização regional, foram utilizados dados secundários de domínio público, tais como dados geológicos, hidrogeológicos e geomorfológicos (CPRM, 2017). Para o tratamento de dados, foram realizados métodos geoestatísticos e de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Para a caracterização estrutural regional, foram utilizados métodos de sensoriamento remoto, a partir da confecção de um Modelo Digital de Terreno (MDE) com resolução espacial de 30 m, denominada imagem do tipo TOPODATA, que usa como base imagens da missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) (Valeriano, 2008). Os *softwares* utilizados foram o ArcGis 10.3, para gerar imagens de relevo sombreado, o Focus do PCI Geomática 2016, para a extração de lineamentos, bem como o RockWorks 16 para geração de rosetas e análises estatísticas dos lineamentos.

Os lineamentos regionais, obtidos a partir da metodologia proposta por QARI (2008), foram validados e corrigidos manualmente com interpretação das feições e cruzamento de informações espaciais, tais como estruturas já previamente mapeadas, adquiridas no portal Geobank (CPRM, 2017).

Para avaliação da produtividade dos aquíferos foi elaborado um mapa da produtividade dos poços (relativo à vazão específica - Q/s) interpolando os valores por meio de modelagem geoestatística. Em seguida, foi realizada uma avaliação da correlação entre quatro variáveis (tipo de aquífero, condutividade elétrica da água, densidade de lineamentos, direção dos lineamentos) e a produtividade dos poços através de gráficos do tipo boxplot.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Localizada entre os estados de Minas Gerais (87% da área total) e da Bahia (13% da área total), a bacia do Rio Verde Grande ocupa uma área total aproximada de 31.170 km² (Fig.1), compondo uma importante bacia afluyente da margem direita do rio São Francisco. Atribui-se à bacia uma área antropizada correspondente a 53% do total, com cerca de 94% da ocupação antrópica destinada ao uso agropecuário, e uma demanda hídrica, em termos médios anuais, da ordem de $3,3 \times 10^4$ m³/h, sendo que a irrigação representa o uso de água predominante, com um valor de 8,4 m³/s (90,1%), seguida da dessedentação animal (6,4%), do abastecimento humano urbano e rural (3,1%) e da indústria (0,4%). Ressalta-se que, do total explotado na bacia, a água subterrânea atende aproximadamente 25% do consumo (ANA, 2013).

A bacia do rio Verde Grade se encontra inserida majoritariamente sob o contexto do Cráton São Francisco, que apresenta deformação e metamorfismo incipiente e limitado, a leste, pela faixa Araçuai, representada na área pelo divisor de águas regional da serra do espinhaço (Almeida, 1977). Ocupando a maior parte da bacia, ocorrem as rochas pertencentes ao Grupo Bambuí, que é caracterizado por uma sequência de rochas carbonáticas (calcárias) e sedimentos, podendo haver o desenvolvimento de feições cársticas (Dardene, 1978). As rochas carbonáticas do Grupo Bambuí compõem os melhores sistemas aquíferos da região, com 78% dos poços cadastrados pertencentes a este grupo (ANA, 2013).

Para se conhecer o potencial hidrogeológico de aquíferos fraturados e, conseqüentemente, de aquíferos cársticos associados a fraturas, é essencial a identificação e análise das estruturas presentes nas rochas, tais como foliações e fraturas, sendo as fraturas abertas os caminhos preferenciais de armazenamento e circulação de água nesse tipo de aquífero (Carvalho et al., 2014). Salienta-se que as fraturas mais abertas, decorrentes de movimentos extensionais, que na área de estudo associam-se à direção aproximada E-W, perpendicular à direção da serra do espinhaço, geralmente apresentam maiores potenciais hídricos.

Ainda de acordo com Carvalho et al. (2014), uma das maneiras de se investigar as estruturas é por meio da identificação cartográfica e análise de lineamentos geológicos. Tais feições se referem a manifestações em superfície do terreno e que representariam estruturas geológicas realçadas a partir de feições morfológicas (drenagens, mudanças bruscas no comportamento de relevos e arranjos espaciais de topos de morro) identificáveis em fotos aéreas ou imagens de satélite de sensores ópticos ou de radares.

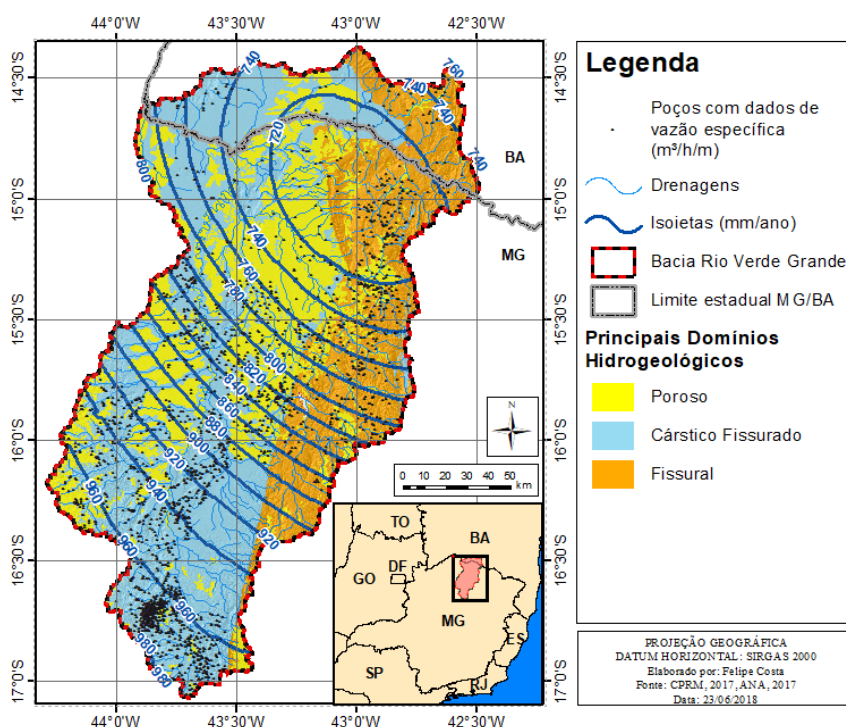


Figura 1. Localização da área. Fonte: CPRM, 2017 e ANA, 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, verificou-se que há uma forte relação da produtividade dos poços com o tipo de aquífero em que eles estão inseridos, sendo o aquífero cárstico o mais produtivo, como esperado. Também se verificou uma relação menos significativa, mas igualmente válida entre:

- Condutividade elétrica: em que quanto maior a condutividade elétrica maior a quantidade de sais dissolvidos na água, associando também aos aquíferos cársticos e, portanto, mais produtivos.
- Direção dos lineamentos: em que lineamentos com direções E-W apresentam maiores produtividades, como esperado, devido a fraturas nestas direções encontram-se mais abertas.
- Densidade de lineamentos: em que quanto maior a densidade maior a produtividade dos poços.

As sequências de boxplots foram usadas para análise de multicritérios, onde os quartis dos dados, ou suas respectivas classes, receberam valores entre 1 e 5 que são associados à resposta de cada critério. Assim, a produtividade resultante foi dividida em 5 classes, relativas à média dos critérios em cada célula, variando de “muito baixa” a “muito alta”.

Para validação dos valores qualitativos de potencial de produtividade obtidos, comparou-se a classe de produtividade com os valores de vazão específica dos poços, essa comparação utilizou como base a interpretação visual de um gráfico do tipo boxplot. A Figura 2 apresenta o resultado da análise multicritério e sua respectiva validação.

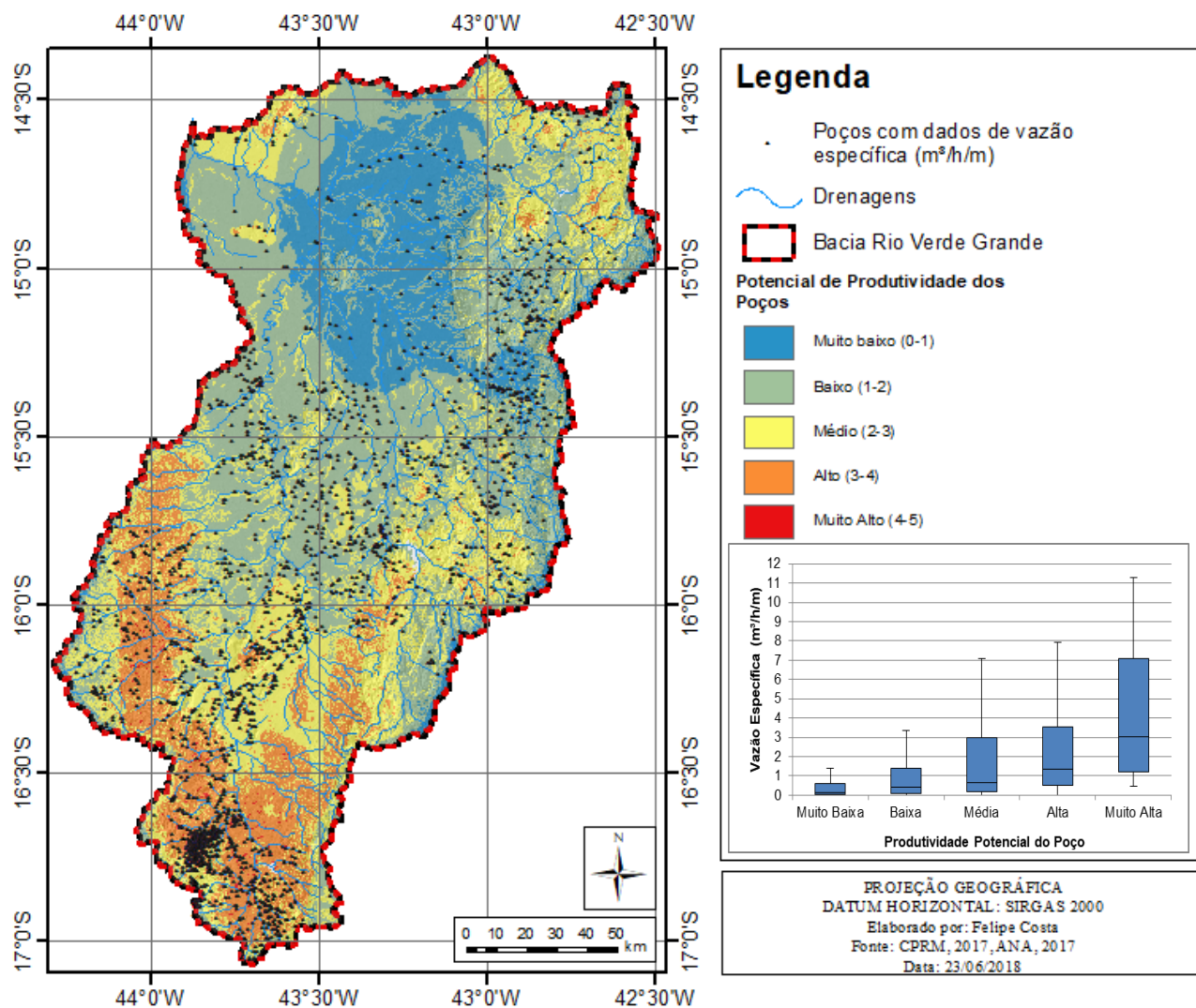


Figura 2. Mapa de potencial de produtividade dos poços da bacia do Rio Verde Grande e validação do método utilizado comparando com os dados de vazão específica dos poços. Fonte: Elaborado pelos autores.

Verificou-se que a porção sul e sudoeste da área de estudo apresentam os valores de maior produtividade da bacia, o que corresponde também à região mais úmida e, portanto, com maior recarga de aquíferos, bem como zona relacionada aos aquíferos cársticos. Nota-se também que estas áreas apresentam maior densidade de poços, o que corrobora com a ideia de que apresentam uma maior potencialidade hídrica dos aquíferos.

Além disso, partindo da análise das medianas (Fig. 2), observa-se que as classes obtidas correspondem a suas respectivas produtividades relativas (avaliadas a partir da vazão específica), validando a metodologia aplicada, em que no grupo de produtividade “muito alta”, a mediana da vazão específica registrada nos poços é da ordem de 3 m³/h/m, constituindo a melhor área para locação de poços.

CONCLUSÃO

Verificou-se no estudo que a metodologia utilizada apresentou resultado satisfatório à previsão de produtividade de poços ao longo da bacia do rio Verde Grande, apresentando forte relação com elementos estruturais e hidrogeológicos, concluindo que a maior produtividade é pertencente ao domínio cárstico fissurado e na região de maiores índices pluviométricos, apresentados na Figura 1 e Figura 2.

Destaca-se que os resultados qualitativos de produtividade potencial espacial dos aquíferos obtidos podem ser refinados com o acréscimo de demais variáveis, tais como a proximidade a dolinas, regimes hidrológicos/climáticos, proximidades a drenagens, dentre outras. Salienta-se também que a aplicação desta metodologia pode ser utilizada como forte ferramenta para auxílio na tomada de decisões, como a melhor locação de poços e previsibilidade de zonas de maior produtividade hídrica subterrânea, além de ser uma metodologia que pode ser aplicada em diversas escalas e diferentes áreas de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F. F. M. O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geoc. 1977.364 p.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande. Brasília – DF, 2013.
- Carvalho, A.M., Filho, J.L.A., Terrel, D. Proposta metodológica para zoneamento de aquíferos fraturados para a avaliação de impactos hidrogeológicos decorrentes da construção de obras lineares. Estudo de caso aplicado ao projeto de túneis. São Paulo, SP. Anais da SBG, 4ed, 2014.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Disponível em <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acessado em Julho de 2017.
- Custodio; Llamas, M. R. Hidrologia Subterrânea. 1ed. Barcelona: Omega, 1976.
- Dardene, M.A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: XXX Congresso Brasileiro Geologia, Recife, PE. Anais da SBG, 2: 597-610, 1978.
- Hobbs, S.L; Gunn. The hydrogeological effect of quarrying karstified limestone: options for protection and mitigation. Q J EngGeol31:147–157, 1998.
- Patrus, M.L.R.A.; Santos, A.C.S. dos; Figueiredo, V.L.S.; Matos, A.R.; Menezes, I.C.R. Parcela mineira da bacia do rio São Francisco: caracterização hidroclimática e avaliação dos recursos hídricos de superfície. In: Pinto, C.P.; Martins-neto, M.A. (Org.). Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais. Belo Horizonte: SBG-MG. p. 285-326, 2001.
- Qari, M. H. T. et al. Utilization of Aster and Landsat Data in Geologic Mapping of basement rocks of Arafat Area, Saudi Arabia. The Arabian Journal for Science and Engineering, Vol.33, Number 1C, p. 99-116, 2008.
- Valeriano, M. M.. Topodata - banco de dados geomorfométricos locais do Brasil. Disponível em http://www.dpi.inpe.br/topodata/data/grd_008. Acesso em Julho de 2018.