

MAPEAMENTO DE VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DOS MUNICÍPIOS DE VALINHOS E VINHEDO PELO MÉTODO GOD

Palavras-Chave: Hidrogeologia, Áreas contaminadas, aquífero fraturado, aquífero poroso

Autores(as):

Jéssica Silva Castro, IG – UNICAMP

Prof^a Dr^a Ana Elisa Silva de Abreu (orientadora), IG - UNICAMP

Mestranda Carla Tolosa Rodriguez, IG- UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O projeto de pesquisa teve como objetivo mapear a vulnerabilidade das águas subterrâneas a partir do método GOD nos municípios de Valinhos e Vinhedo, interior do Estado de São Paulo, locais com estresse hídrico e necessidade de um manejo consciente da água subterrânea (São Paulo, 2013).

METODOLOGIA:

Os primeiros passos do projeto se basearam em revisão bibliográfica para o entendimento do contexto da área de estudo e do método GOD, que se fundamenta em medir a vulnerabilidade à contaminação de aquíferos a partir do seu tipo (G), do substrato que está localizado acima do aquífero (O) e da distância da superfície até o nível d'água (D). Os três parâmetros avaliados correspondem à sigla GOD. Cada um deles é avaliado de zero a um e depois os parâmetros são multiplicados entre si. O produto indica o grau de vulnerabilidade, que pode ir de zero (vulnerabilidade insignificante) a um (extremamente vulnerável) (Foster & Hirata, 2002).

Os dados utilizados para aplicar a metodologia tiveram como fontes o SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrânea/CPRM) e o site da Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Todos os dados foram especializados no ArcGis Pro[®]. A base de dados do SIAGAS forneceu informações de 607 poços dos dois municípios, sendo

que apenas 292 puderam ser utilizados com o objetivo de reunir informações do aquífero fraturado.

Posteriormente, com objetivo de reunir informações do aquífero poroso, foi necessário buscar pontos de áreas contaminadas nos dois municípios na Cetesb e, com a ajuda dos dados espacializados anteriormente, os poços referentes a esses empreendimentos foram localizados e com essas informações foram solicitadas vistas aos processos de áreas contaminadas na companhia ambiental. Os documentos foram disponibilizados na plataforma E-ambiente, da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. O foco principal de análise nos relatórios disponíveis nessa plataforma foram os perfis de poços de monitoramento.

Os dados da Cetesb e SIAGAS foram organizados em planilhas divididos nos parâmetros GOD: 1) tipo do aquífero (G); 2) substrato (O); 3) distância até o nível d'água (D), e por fim, espacializados. Para a obtenção do mapa final de vulnerabilidade foi realizada a multiplicação dos três mapas: G, O e D, pela ferramenta calculadora raster, presente no ArcGis Pro®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A disponibilidade de dados na área de estudo não era homogênea. O limite das áreas mapeadas dentro de cada município foi delimitado a partir da disponibilidade de poços/dados para cada aquífero (Figura 1). Da mesma forma, a escala de mapeamento foi definida a partir da disponibilidade de dados existente. De acordo com as informações presentes na obra de Zuquette *et al.* (2004), a escala dos mapas foi definida como 1:100.000, podendo ser apresentados em folha tamanho A3.

Os dados do aquífero poroso (tabela 1), vindos de 15 poços de monitoramento, apresentam uma correlação com o relevo, o qual foi dividido em três partes: fundo de vale, meia encosta e topo de morro. No fundo do vale tem a presença de aluvião como estrato de cobertura e a distância até o lençol freático é menor que cinco metros. A região de meia encosta e topo de morro é coberta por solo residual e as distâncias até o lençol freático são em média 11 e 20 metros, respectivamente. O aquífero é classificado como não confinado.

Unindo as três informações foi obtido que a parte mais vulnerável do aquífero raso é o fundo de vale que apresenta vulnerabilidade alta, áreas da meia encosta apresentam vulnerabilidade média e topo de morro vulnerabilidade baixa (Figura 2A).

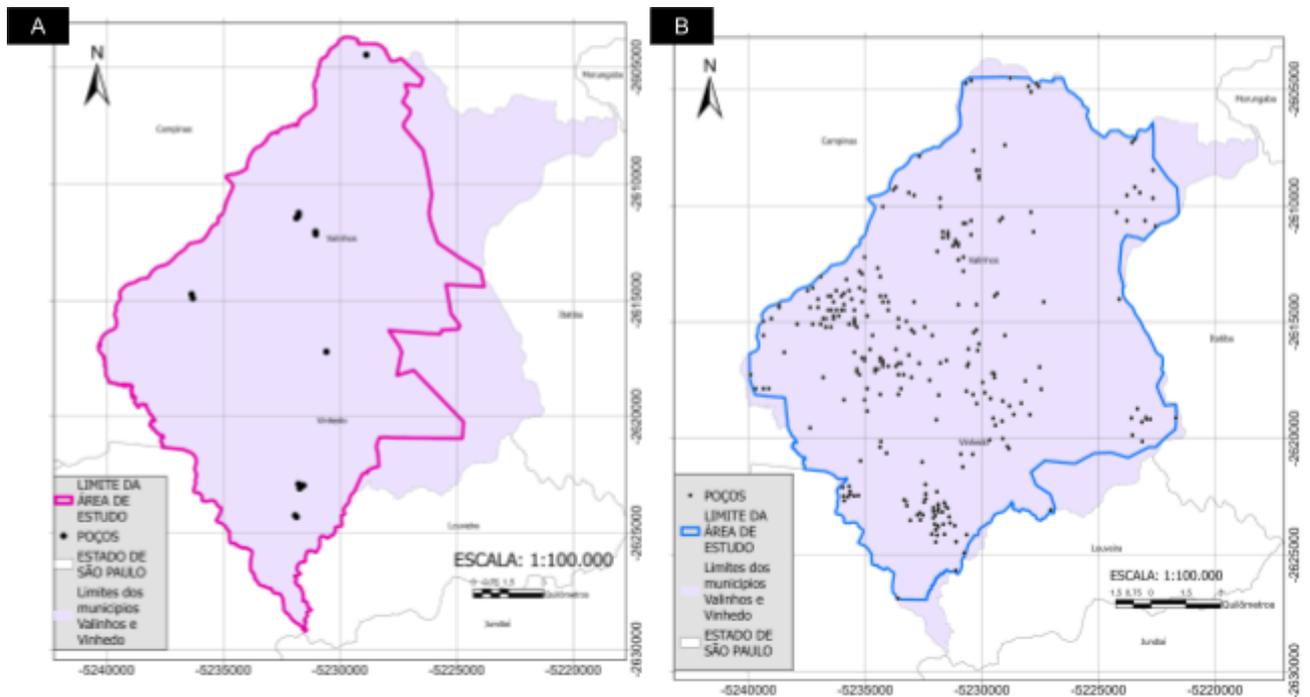


Figura 1 - Limites do Mapeamento e localização dos dados utilizados: A) Aquífero Poroso; B) Aquífero Fraturado. O Referencial Espacial dos mapas é WGS 1984 World Mercator

A alta vulnerabilidade de parte do aquífero se relaciona com o estudo do DAEE que considerou os municípios como áreas que devem ter um manejo de água subterrânea mais restrito (SÃO PAULO, 2013). Dentre os fatores considerados estão a quantidade de empreendimento poluidores que geraram áreas contaminadas.

Tabela 1 - Dados da metodologia GOD aplicada ao aquífero poroso

	altitude (m)	G	O	D	Vulnerabilidade
Fundo de vale	661-647	1	0,7	1	0,7
Meia encosta	648-723	1	0,4	0,8	0,3
Topo de morro	724	1	0,4	0,6	0,2

O aquífero fraturado foi avaliado a partir de 41% dos poços de Valinhos e 67% de Vinhedo, 292 poços no total, todos cadastrados no SIAGAS. O estrato de cobertura predominante foi solo residual (valor 0,4 no parâmetro O). Para o parâmetro D foi utilizada a

distância da superfície até a rocha, o valores predominantes estão entre 20 e 50 metros (valor 0,7 no GOD).

A classificação do aquífero fraturado foi não confinado coberto (valor 0,7 no GOD), por revisão bibliográfica, onde ele é indicado como um aquífero de comportamento livre (Fanti, 2016) e pelos dados do SIAGAS. Por conta da quantidade de pontos sem nenhuma padronização aparente, os dados de estrato de cobertura (O) e distância até o nível d'água (D) foram interpolados com Krigagem. E o resultado final mostrou que o aquífero fraturado tem vulnerabilidade baixa a insignificante, o que já era esperado, por ter cobertura e longas distâncias até a rocha (Figura 2B).

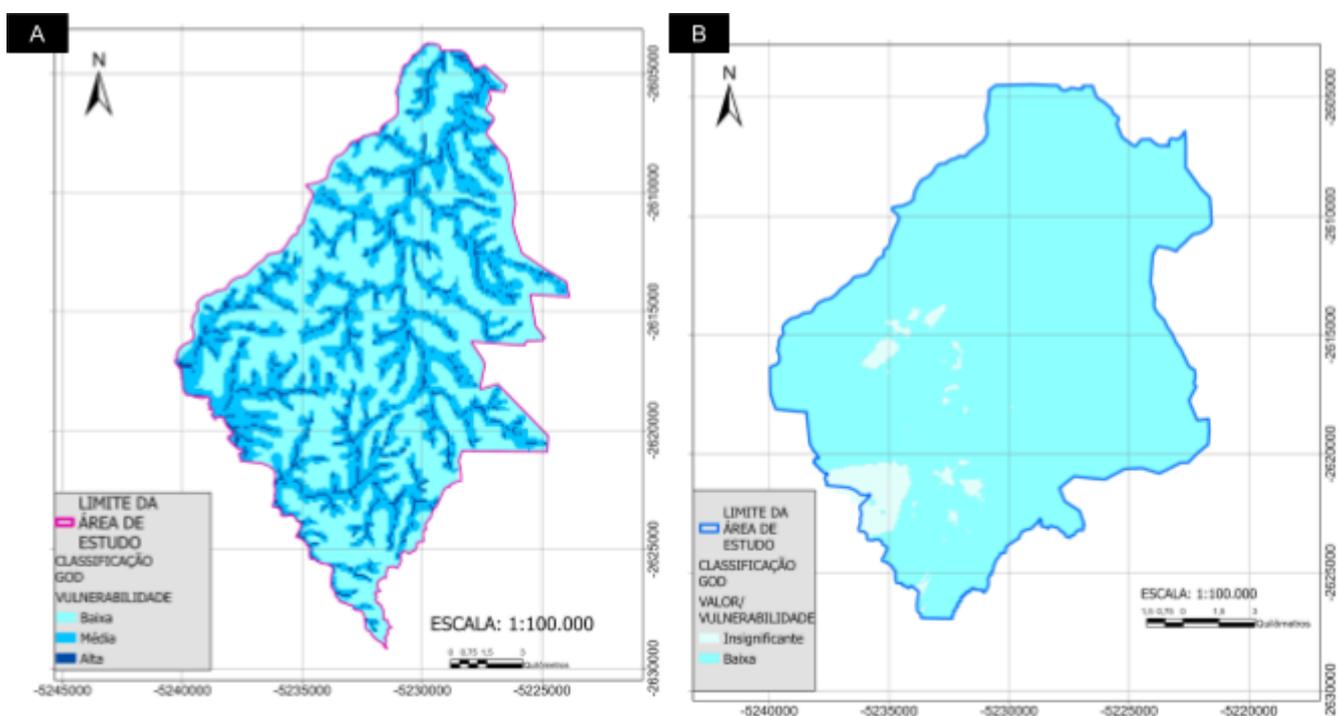


Figura 2 - Mapas de Vulnerabilidade das águas subterrâneas de Valinhos e Vinhedo: A) Aquífero Poroso; B) Aquífero Fraturado. O Referencial Espacial dos mapas é WGS 1984 World Mercator.

CONCLUSÕES:

O estudo mostrou que as águas subterrâneas dos municípios de Valinhos e de Vinhedo têm baixa vulnerabilidade no aquífero fraturado por conta da longa distância até as rochas que o compõem e pela cobertura superficial. Já o aquífero poroso tem alta vulnerabilidade nas regiões próximas às drenagens, por conta do nível d'água, que é mais raso, e pela pequena espessura da camada de cobertura.

Durante esse estudo percebeu-se que a ausência de dados em algumas regiões limitou a efetividade da análise dos aquíferos, mas como o estudo se propôs a utilizar dados pré-existentes de órgãos governamentais, os objetivos da pesquisa foram cumpridos.

BIBLIOGRAFIA

Fanti, A. C. **Investigação de aquífero fraturado para entendimento de fluxo e transporte de contaminantes clorados: estudo de caso em Valinhos, SP.** Dissertação (Mestrado em Hidrogeologia e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/D.44.2016.tde-17062016-145701.

Foster, S.; Hirata, R.; Gomes, D.; D'elia, M.; Paris, M. **Groundwater Quality Protection a guide for water utilities, municipal authorities and environment agencies.**The World Bank. 2002.114 p.

São Paulo. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Universidade Estadual Paulista. **Águas subterrâneas no Estado de São Paulo: diretrizes de utilização e proteção.** São Paulo: DAEE/LEBAC, 2013. 44 p.

Zuquette, L. V.; Gandolfi, N. Cartografia Geotécnica. Oficina de Textos. São Paulo .2004. 190 p.