

MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE À CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO NO MUNICÍPIO DE ILHA SOLTEIRA - SP

Daniel Araujo Gonçalves¹

RESUMO

Em países desenvolvidos as contaminações com produtos químicos solúveis derivados de resíduos industriais e resíduos sólidos e líquidos urbanos crescem a cada dia, e são refletidos na degradação do meio ambiente, sobretudo nos recursos hídricos, sendo águas superficiais e águas subterrâneas. Com a preocupação destes danos causados aos recursos hídricos e principalmente com as águas subterrâneas realizou-se um estudo de caso no município de Ilha Solteira, onde 100% do abastecimento advêm de águas subterrâneas. Para este estudo foi utilizado o método GOD proposto por (FOSTER & HIRATA et. al 1988), onde a partir dados obtidos modelou-se um mapa indicando a vulnerabilidade subterrânea do município.

PALAVRAS-CHAVE

Águas subterrâneas, Hidrogeologia, Método GOD, Recursos Hídricos

INTRODUÇÃO

Se tratando de hidrogeologia de águas subterrâneas o fator qualitativo é de distinção equivalente ao aspecto quantitativo. A disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos para múltiplos tipos de uso depende, especificamente, das propriedades físico-química, biológica e radiológica (BARBOZA, A. E. C; ROCHA, S. F.; GUIMARAES, 2007).

Águas subterrâneas e água de boa qualidade não tem o mesmo sig-

AUTORES

1 Faculdades Integradas de Três Lagoas - AEMS
daniel.araujogoncalves@gmail.com.br

nificado, e em muitos casos a água subterrânea pode ser de baixa qualidade, inclusive tóxica para o homem, animais e vegetais (FEITOSA, FERNANDO A.C. 2008).

O decréscimo na disponibilidade de recursos hídricos superficial, acarretado pela elevação de preços com tratamento, captação e transporte, e faz com que as águas subterrâneas ganhem destaque no cenário nacional de forma crescente nas últimas décadas (MONTENEGRO, S. M. G. L et.al. 2002.).

A biotransformação de compostos orgânicos e climáticos do meio permite melhor interpretação da interação água/rocha, que fornece os aspectos qualitativos para utilização por diversos usos e classificar quanto a vulnerabilidade de determinadas substâncias, baseado em sua preferência, para associação com a fase aquosa ou com partículas dissolvidas (MARQUEZAN R. G. et al 2010.). Além disso, a forma como um contaminante se desloca implicará a escolha do processo de tratamento que podem ser indicado a remediar uma área contaminada (FRANCA, R. M. et. al. 2006).

Refere-se que o estudo de vulnerabilidade consiste em determinar o grau de riscos à contaminação de um aquífero é uma função confinamento do aquífero, a penetração de contaminantes; a capacidade de retenção de física e reações químicas de retardar o fluxo de contaminante ao aquífero (ADILSON B. MONTEIRO et. al. 2003.).

A necessidade de se determinar a sensibilidade do aquífero à contaminação, leva em conta o levantamento de dados as região com complexos industriais, aterros sanitários, postos de gasolinas, área urbana e área de cultura irrigada (NOBRE, R. C. M. et. al. 2008.).

Em países desenvolvidos, as contaminações com produtos químicos solúveis derivados de resíduos industriais e resíduos sólidos e líquidos urbanos crescem a cada dia, e são refletidos na degradação do meio ambiente, sobretudo nos recursos (TAVARES et. al. 2009).

Com a preocupação destes danos causados aos recursos hídricos e principalmente com as águas subterrâneas realizou-se um estudo de caso no município de Ilha Solteira, onde 100% do abastecimento advêm de águas subterrâneas (VEDOATO, 2008). O objetivo deste trabalho é fazer o mapeamento da vulnerabilidade a contaminação dos poços de água subterrânea do município de Ilha Solteira-SP, devido à elevada utilização destas águas. Serão utilizados apenas os poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS).

MÉTODO

Para o confecção do mapa de vulnerabilidade para o município de Ilha de Ilha Solteira, optou-se pelo método "GOD" proposto por Foster & Hirata 1988, por sua praticidade e confiabilidade dos resultados, que tornando-se o método mais utilizado na América latina (Feitosa, Fernando A.C. 2008). Os dados foram extraídos dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), utilizando ferramenta de suporte Microsoft Excel para acondicionar os seguintes parâmetros: nº do poço; coordenadas UTM; nível dinâmico; formação; e dados litológicos. Para elaboração dos mapas utilizou-se SURFER 8.0.

O procedimento para elaboração, consiste no levantamento de 3 fatores. O primeiro fator determinado pela letra G (Groundwater Hydraulic Confinement) consiste na classificação do aquífero quanto ao seu confinamento; o segundo fator representado pela letra O (Overlying strata) que classifica a formação litológica da zona não saturada e/ou confinamento do aquífero e por fim o terceiro fator D (Depth to groundwater table) que relaciona a profundidade do nível d água, ou base da camada confinante. Para cada um destes fatores são estipulados pesos que multiplicados entre si, definem o grau de vulnerabilidade descrita conforme figura 1:

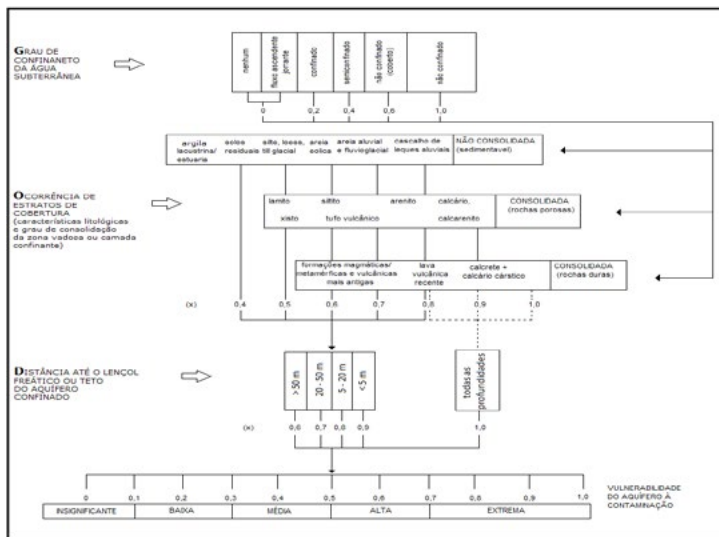


Figura1- Modelo representativo do método GOD. Adaptado (Foster, Hirata et. al. 1988).

CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ILHA SOLTEIRA

O município de Ilha Solteira foi criado em 30 de dezembro de 1991. A estimativa da população para o ano de 2009 foi de 25.144 habitantes em uma extensão de 654 Km² (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>). São registrados 59 poços, em vista de que toda a população é abastecida com águas subterrâneas deu-se importância de direcionar o estudo de vulnerabilidade ao município, a fim de demonstrar a população os níveis de confiabilidade à água abastecida em seus domicílios, que para a grande maioria noções de potabilidades são desconhecidas.

Ilha Solteira está sobre o aquífero Serra Geral (Figura 2), (NANNI A. S. et al 2008) província magmática que tem a cobertura de 1,2x10⁶ km² da Bacia do Paraná, compreendendo toda a região centro-sul do Brasil e estendendo-se ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina. Esta unidade está constituída predominantemente por basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica, os quais contrastam com riolitos e riodacitos aflorantes. Estas aparências, quando interceptadas por zonas de fraturas, podem armazenar grandes volumes de água.

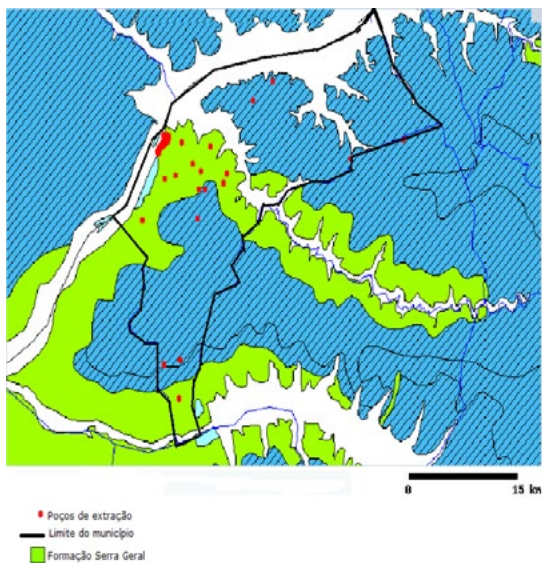


Figura 2 – Município de Ilha Solteira.

Fonte adaptada (SIAGAS)

A cidade teve seu desenvolvimento impulsionado pela construção da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, que movimentou um grande contingente de mão-de-obra. Com o represamento do rio Paraná Ilha Solteira mantém uns dos maiores reservatório do país com 1.195 km² de extensão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após registrar e coletar as informações do banco de dados do SIAGAS elaborou-se uma tabela utilizando ferramenta de suporte Microsoft Excel, correspondente os poços analisados. Deste modo pode-se calcular os índices de vulnerabilidade descrito pelo método GOD segundo aos resultados a baixo:

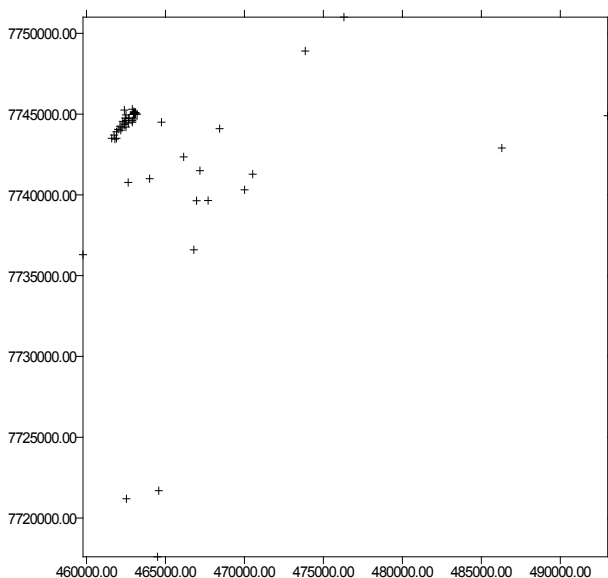


Figura 5: Localização dos poços nos município de Ilha Solteira.

A média do município demonstrou que a vulnerabilidade do município referente à contaminação é de baixa a média descritas conforme figura 6.

Observa-se que os principais pontos de risco à contaminação do município situam-se fora do perímetro urbano, deste modo podemos considerar que atividades agrícolas seriam principais fontes de contaminação, como sendo atividades canavieiras predominantes na região, deve-se atribuir um estudo mais detalhado do desenvolvimento sucroalcooleiro na região (TAVANTI, D. R. et al 2009).

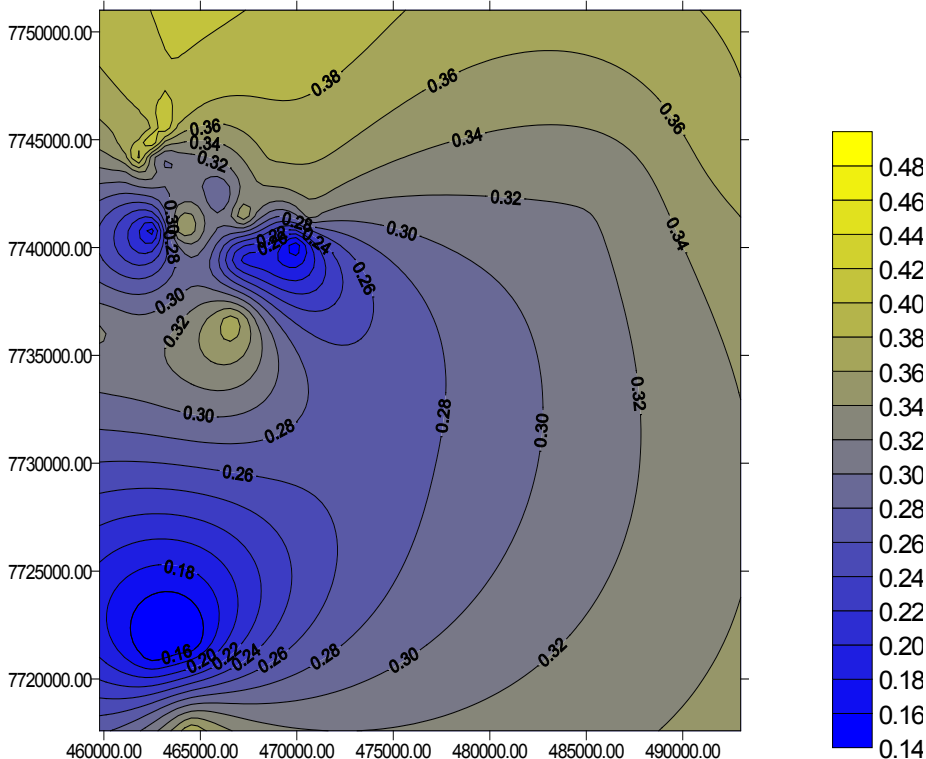


Figura 6: Mapa da vulnerabilidade do município de Ilha Solteira.

Devido a maior concentração de poços localizado no perímetro urbano, não seria preciso representar a média da vulnerabilidade de todo o município o que poderia levar a um erro, reduziu-se a área de estudo apenas para os poços dentro da área urbana de Ilha Solteira conforme figura 7 (TAVARES, P. R. L. et al; 2009). Essa área apresentou vulnerabilidade média, que foi um resultado satisfatório pelo fato de que os poços sofrerão menor influência a contaminação das atividades antópicas conforme figura 8. Dentre os principais fontes de contaminação indireta deveria ser feito um acompanhamento em postos de gasolina, funilarias, cemitérios e possível contaminações com vazamento da rede de esgoto. Como geograficamente o fluxo de águas subterrâneas estaria alimentando o rio Paraná, qualquer tipo de contaminante seguiria o mesmo caminho.

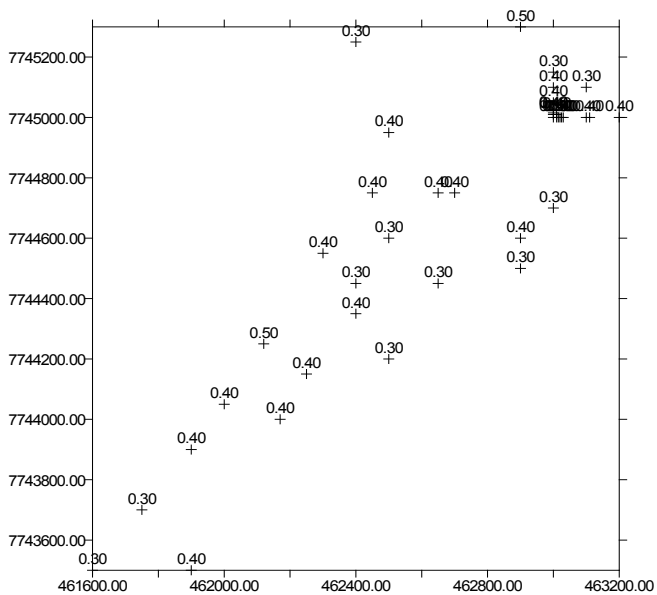


Figura 7: Localização dos poços no perímetro urbano de Ilha Solteira.

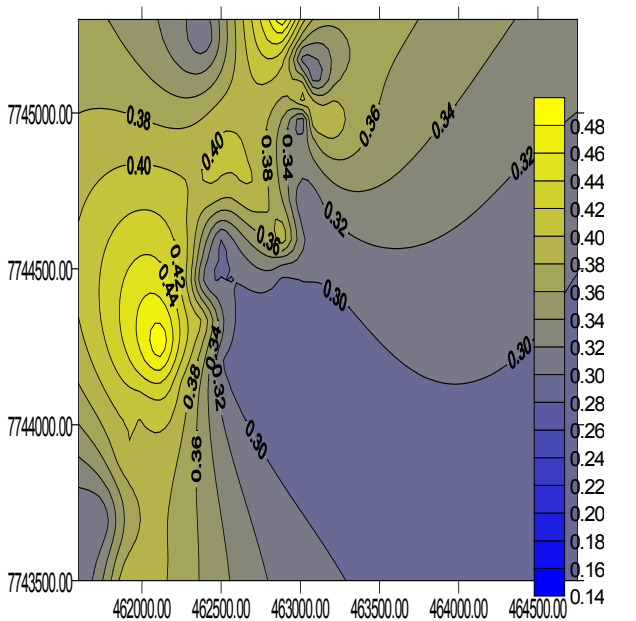


Figura 8: Mapa da Vulnerabilidade no perímetro urbano de Ilha Solteira.

CONCLUSÃO

O município de Ilha Solteira teve como risco a contaminação de médio a baixo, devido à geologia da região. Tendo em vista a crescente área de cana de açúcar na região acarretando áreas irrigadas com vinhaça, além de agrotóxicos lançados na zona rural, deve-se manter um rigoroso controle para evitar que estes contaminantes cheguem ao aquífero.

A área urbana considerou-se possíveis contaminações devido a vazamentos de postos de gasolina emitindo contaminantes como BETX, funilarias onde componentes da formulação de tintas trazem em sua fórmula metais pesados, cemitério que podem transportar contaminantes para o fluxo de água subterrânea. Neste trabalho não se tratou dos contaminantes em si, apenas do risco de contaminação do aquífero.

Com essas preocupações foi então caracterizado a vulnerabilidade do município de Ilha Solteira e obteve resultado satisfatório com risco de contaminação baixo quando vulnerável a contaminantes conservativos em longo prazo, quando continuamente é amplamente lançado; e média sendo vulnerável a alguns poluentes, mas somente quando continuamente lançado (HIRATA et. al. 2001).

A vulnerabilidade ocorrida na zona rural foi superior a zona urbana. Considerando que todo aquífero do município de Ilha Solteira encontra-se freático (SIAGAS) e praticamente sua formação litológica sem muita variação pode-se dizer que seria devido ao nível do lençol freático, onde na zona rural são explorados profundidade próximas a superfície que conseqüentemente ficam mais exposto a contaminação em relação ao perímetro urbano.

REFERÊNCIAS

BARBOZA, A. E. C; ROCHA, S. F.; GUIMARAES, W. D;. Estudo preliminar da vulnerabilidade do aquífero livre localizado na região de Ponta da Fruta, Vila Velha – ES. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril, INPE, 2007, p. 3279-3286.

CLEARY, R. Águas subterrâneas. In: RAMOS, F. et al. Engenharia hidrológica. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 2. 1a. ed. Rio de Janeiro, Editora da UFRJ, Cap. 5, 1989. p. 293-404.

FEITOSA, FERNANDO A.C. Hidrogeologia Conceitos e Aplicações / organização e coordenação científica / Fernando A.C.Feitosa ...[et.al.] ...- 3. ed. e ampl. – Rio de Janeiro : CPRM : LABHID, 2008. 381-403p.

FOSTER, S. S. D. & Hirata, R. C. A. 1988. Groundwater Pollution Risk Evaluation: the Methodology Using Available Data. Lima: CEPIS/PAHO/WHO. 78 p.

FOSTER, S. S. D. e Hirata, R. C. A. Groundwater pollution risk assessment: a methodology using available data. WHO-PAHO/HPE-CEPIS Technical Manual, Lima, Peru. 81pp, 1988.

FOSTER, S. S. D. e HIRATA, R. C. A. Determinacion del Riesgo de Contaminacion de Águas Subterráneas – una metodologia basada en datos existentes. 2ª Edição. Lima, Peru: Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente / Organizacion Mundial de La Salud, 1991. 81p.

FRANCA, R. M. et al. Contaminação de Poços Tubulares em Juazeiro do Norte-CE. Eng. Sanit. Ambient. 2006, vol.11, n.1, pp. 92-102.

I Seminario-Taller. Protección de acuíferos frente a la contaminación: Metodología. Toluca, México.20 à 22 de Junho de 2001. Disponível em: <<http://tierra.rediris.es/hidrored/ponencias/Hirata.html>>. Acesso em: 11 de jul. de 2010.

IBGE Cidades. <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/>> Acesso em: 28 de jun. de 2010.

MARQUEZAN R.G. ; BASTOS NETO A.C. ; CAICEDO N.O.L. ; AZAMBUJA FILHO, N. C. . Análise da vulnerabilidade do lençol freático à contaminação por hidrocarbonetos em cenário de vazamentos na área do oleoduto ORSUL II, REFAP-COPE-SUL, RS. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 15, p. 101-109, 2010.

MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima ; MONTENEGRO, A. A. A. ; MACKAY, Rae . Análise estocástica de fluxo e transporte em solos não-saturados para avaliação de salinização. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, RBRH- Porto Alegre-RS, v. 7, n. 2, 2002.

NANNI, A. S. ; ROISENBERG, A. ; FACHEL, J. ; MESQUITA, G. ; DANIELI, C. . Fluoride

characterization by principal component analysis in the hydrochemical facies of Serra Geral Aquifer System in southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 80, p. 693-701, 2008.

NOBRE, R. C. M. et al. Groundwater vulnerability and risk mapping using GIS, modeling and a fuzzy logic tool. *Journal of Contaminant Hydrology*, v. 94, p. 277-292, 2007.

SIAGAS (Sistema de Informações de Águas Subterrâneas). <<http://siagas.cprm.gov.br/>> Acesso em: 28 de jun. de 2010.

TAVANTI, D. R. ; LORANDI, R. ; CALCADO, C. J. ; MOREIRA, M.A.A . Estudo da Vulnerabilidade de Contaminação de Aquífero por Agrotóxicos, na Região de Descalvado e Analândia (SP). *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 14, p. 53-61, 2009.

TAVARES, P. R. L. ; SILVEIRA, J. G. P. ; COSTA, C. T. F. ; CASTRO, Marco Aurélio Holanda de . Mapeamento da vulnerabilidade à poluição do aquífero Rio da Bateira, utilizando o método GOD, Crato-CE.. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008, Natal. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008.

TAVARES, Paulo Roberto Lacerda et al. Mapeamento da Vulnerabilidade à Contaminação das Águas Subterrâneas localizadas na Bacia Sedimentar do Araripe, Estado do Ceará, Brasil. *Rev. Esc. Minas [Online]*. 2009, vol.62, n.2, pp. 227-236.

VEDOATO, A.P. ; OLIVEIRA, J. N. ; SANTIM, T. G. S. . Análise Temporal dos Usos Consuntivos dos Poços Outorgados na Bacia Do São José dos Dourados - SP. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008, Natal-RN. XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008. p. 01-15.