

IX-035 - VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO RIO SANTA MARIA, RS

Willian Fernando de Borba⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – PPGEAmb/UFSM.

Carlos Alberto Löbler

Geógrafo pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

José Luiz Silvério da Silva

Geólogo pela Universidade do Vale do Sinos - UNISINOS, Mestre em Geociências pela Universidade Federal Fluminense - UFF, Doutor em Geociências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM.

Guilherme Viana Martelli

Geógrafo pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Roraima, Número 1000- Bairro Camobi- Santa Maria - RS - CEP: 97105-150 – Brasil - Tel: +55 (55) 3220-8638 - e-mail: **borbawf@gmail.com**

RESUMO

Com a crescente contaminação dos recursos hídricos superficiais, a água subterrânea tem se tornado uma importante fonte de água. Porém, seu uso ou gestão inadequada pode gerar sérios problemas ambientais. Com base nisso o presente estudo teve por objetivo a determinação da vulnerabilidade natural do aquífero na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, a partir do sistema GOD (Foster et al., 2006). As classes de vulnerabilidade variaram de insignificante a extrema, com predominância de vulnerabilidade alta, presente em 50,44 % da área. Conclui-se que a área de estudo apresenta predominantemente as vulnerabilidades média e alta, pelo fato do nível freático e arenitos predominantes.

PALAVRAS-CHAVE: Aquífero, Bacia Hidrográfica, Vulnerabilidade.

INTRODUÇÃO

A poluição dos recursos hídricos superficiais causadas pela ação do ser humano no meio está se tornando, cada vez mais, um agravante quando refere-se ao abastecimento de água. Com isso, o abastecimento a partir das reservas subterrâneas de água vem se tornando uma das principais alternativas para tal situação.

Segundo Braga et al. (2005), entende-se por poluição das águas as alterações de suas características, sendo por formas naturais ou antropogênicas, sendo que tais alterações podem produzir impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos.

Pereira et al. (2004) afirma que a água pode ter sua qualidade afetada pelas mais diversas atividades do homem, sejam elas domésticas, comerciais ou industriais, sendo que cada uma dessas atividades gera um poluente característico, alterando a qualidade do corpo receptor.

A água subterrânea é um recurso natural indispensável para a humanidade e para o meio ambiente, pois mantém a umidade do solo, garante o fluxo de base dos cursos d'água, sendo responsável pela sua perenização em épocas de estiagem (dos Santos et al., 2007).

A vulnerabilidade natural a contaminação das águas subterrâneas correspondem à capacidade das características hidrodinâmicas e litológicas do aquífero, de impedir determinados impactos naturais ou antrópicos (Ribeiro et al., 2006).

Foster et al. (2013) consideram que os estudos de vulnerabilidade natural de aquíferos destinam-se a representar a variação do nível de proteção natural ou a capacidade de atenuação do contaminante na zona de solo insaturado ou zona de semi-confinamento da água. Portanto, as características geológicas do meio nos indicam alguns fatores, como a capacidade da água subterrânea de infiltrar e a capacidade de percolação e infiltração de poluentes.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Santa Maria (BHRSM), está localizada na campanha do estado do Rio Grande do Sul-RS. As atividades econômicas da bacia, como em toda a região da fronteira oeste do estado, gira em torno da pecuária e do cultivo de arroz irrigado, destacando-se assim, a importância da bacia no cenário regional (Arnéz, 2002). A Figura 1 ilustra a localização da BHRSM.

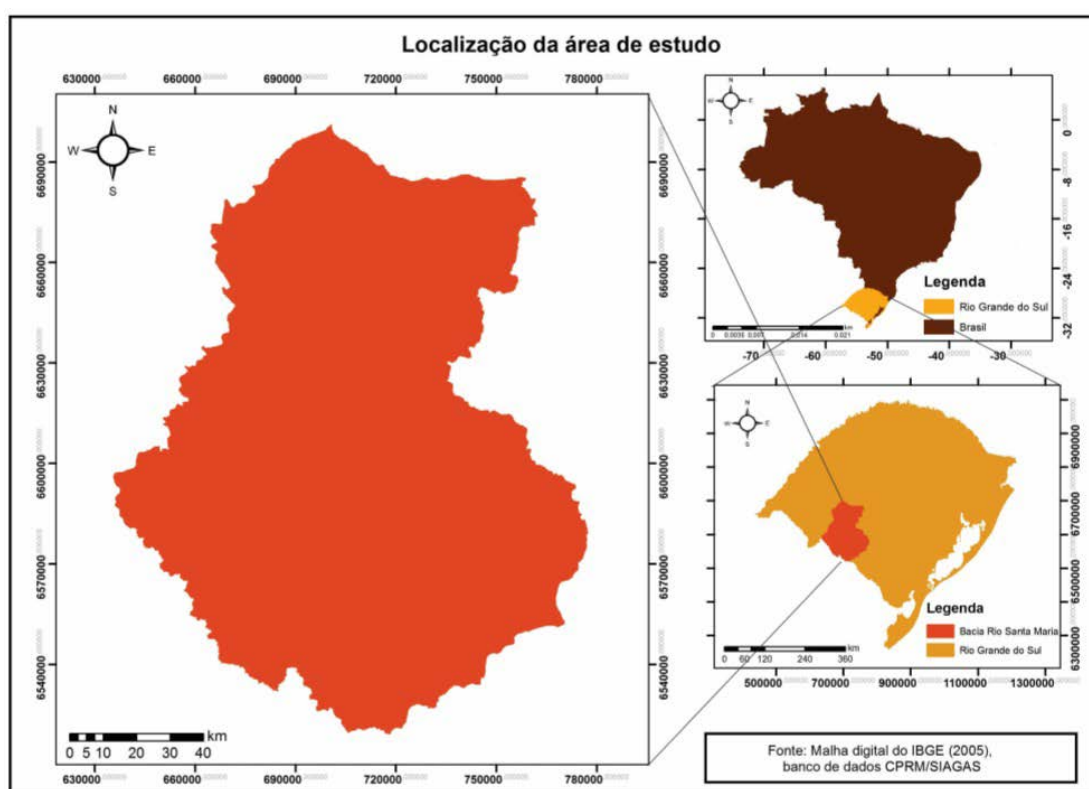


Figura 1: Localização da BHRSM.

Com relação a Hidrogeologia presente na BHRSM, destaca-se os seguintes sistemas (Machado e Freitas, 2005):

Segundo Machado e Freitas (2005) os sistemas aquíferos apresentados no cartograma da Figura 2, caracterizam-se conforme segue:

- Aquíferos Permianos: aquíferos limitados de baixa possibilidade para água subterrânea em rochas com porosidade intergranular ou por fraturas;
- Sistema Aquífero Basalto-Botucatu: aquíferos praticamente improdutivos em rochas com porosidade intergranular ou por fraturas;
- Sistema Aquífero Botucatu - Guará I: aquíferos com alta a média possibilidade para águas subterrâneas em rochas e sedimentos com porosidade intergranular;

- Sistema Aquífero Embasamento Cristalino II: aquíferos limitados de baixa possibilidade para água subterrânea em rochas com porosidade intergranular ou por fraturas;
- Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III: aquíferos praticamente improdutivos em rochas com porosidade intergranular ou por fraturas;
- Sistema Aquífero Palermo-Rio Bonito: aquíferos com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas e sedimentos com porosidade intergranular;
- Sistema Aquífero Sanga do Cabral-Pirambóia: aquíferos com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas e sedimentos com porosidade intergranular;

Sistema Aquífero Serra Geral II: aquíferos com média a baixa possibilidade para águas subterrâneas em rochas com porosidade por fraturas.

Obtenção dos dados referentes aos poços

As informações referentes a cada poço foram adquiridas no site do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS (<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>), com isso foi montado um banco de dados com as principais informações de interesse, como coordenadas geográficas, nível estático, perfis geológicos dentre outras. Com isso, foram utilizadas as informações disponíveis de 341 poços nos municípios que compõem a BHRS.

Determinação da vulnerabilidade natural a contaminação pelo método GOD

A metodologia GOD, descrita por Foster et al. (2006), leva em consideração os parâmetros G (Grau de confinamento Hidráulico da Água Subterrânea/Aquífero), O (Ocorrência de Estratos de Cobertura) e D (Profundidade/distância até o Lençol Freático). Sendo assim, para a determinação do índice de vulnerabilidade, seguiu-se as etapas ilustradas na Figura 2.

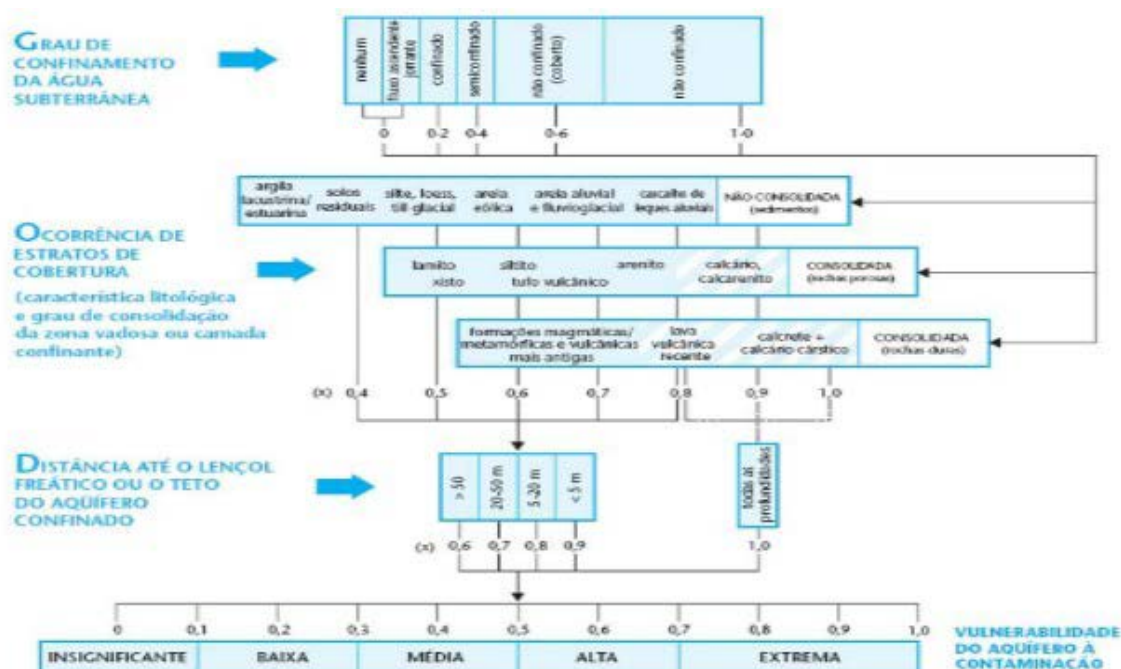


Figura 3: Etapas necessárias para a determinação da vulnerabilidade pelo método GOD

Fonte: Foster et al. (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização do presente estudo, foram utilizados as informações disponíveis de 341 poços cadastrados no banco de dados do SIAGAS, nos municípios de Cacequi (27 poços), Dom Pedrito (25 poços), Lavras do Sul (12 poços), Rosário do Sul (66 poços), São Gabriel (22 poços) e Santana do Livramento (189 poços).

Sendo assim, a partir do uso da metodologia GOD (Foster et al., 2006), os dados obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Dados obtidos com uso da metodologia GOD (Foster et al., 2006) na bacia do Rio Santa Maria-RS.

Classificação GOD	Área (km ²)	Área (%)	Poços (%)
Insignificante	53,37	0,33	6,2
Baixa	2654,64	16,88	7,6
Média	5014,97	31,89	20,56
Alta	7932,56	50,44	56,56
Extrema	69,37	0,44	9,08
Total	15724,91	100	100

O índice de vulnerabilidade natural a contaminação na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria, obtida a partir da metodologia GOD (Foster et al., 2006), variou de 0,06 a 0,81, com média de $0,52 \pm 0,52$, sendo que a vulnerabilidade variou de Insignificante a extrema, conforme mostra a Figura 3. Esses resultados foram semelhantes aos relatados por Descovi Filho (2009) e Silvério da Silva e Descovi Filho (2010).

Com relação as classes de vulnerabilidade, vinte fontes (20/343), foram classificadas com vulnerabilidade insignificante, onde os valores variaram de 0,06 a 0,1, sendo que tal condição, representa 0,34 % da área da bacia. Na classe baixa, tem-se 26 fontes (7,6 % dos poços), onde os valores variaram de 0,11 a 0,29, sendo que tais valores correspondem a 16,8 % da área da bacia.

Na classe de vulnerabilidade média, 20,46 % (70 poços) foram classificados com média vulnerabilidade natural a contaminação, tal situação representa 16,88 % (5014,97 km²) da área da bacia do Rio Santa Maria, os valores de vulnerabilidade variaram de 0,32 a 0,50. Em relação a vulnerabilidade classificada como alta, a mesma foi identificada em 7932,56 km², o que corresponde a 50,44 % da área da bacia. Com isso, 55,55 % dos poços estão localizados em tal área, onde os valores variaram de 0,52 a 0,56. Na classe Extremo, a mesma esteve presente em 0,44 % (69,37 km²) da área da bacia, onde 9,06 % (31/242) dos poços estiveram em tal classe, sendo que os valores variaram de 0,72 a 0,81.

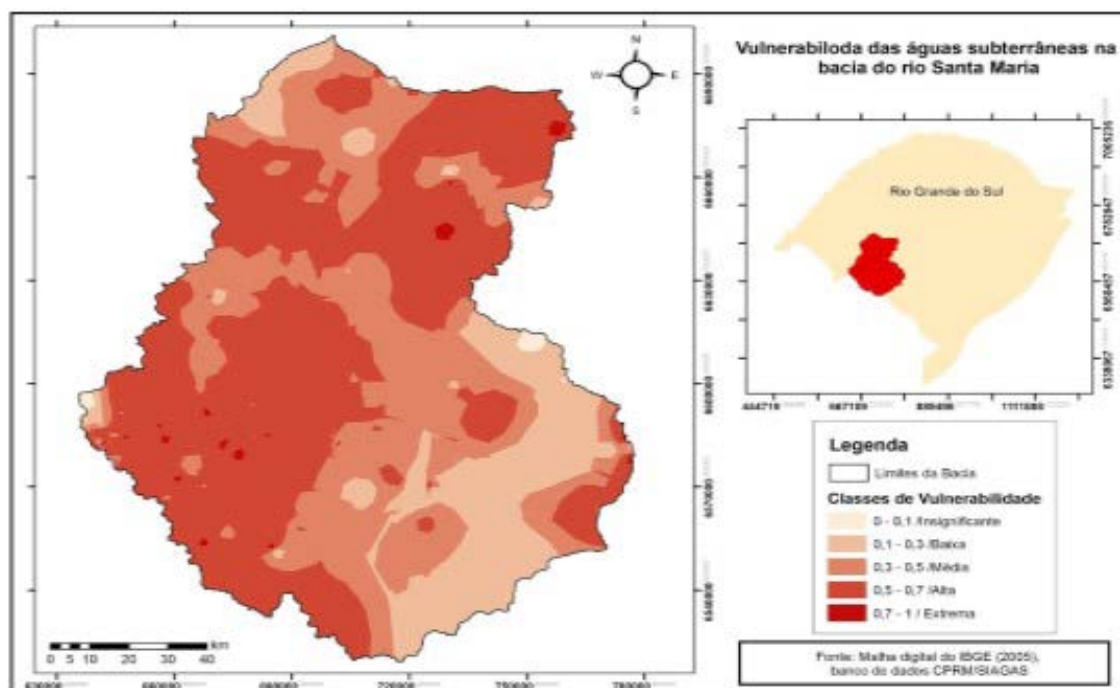


Figura 3: Variação da vulnerabilidade GOD (Foster et al., 2006) na bacia do Rio Santa Maria-RS.

O índice de vulnerabilidade é obtido a partir do produto das variáveis G, O e D, sendo assim obtém-se a vulnerabilidade natural do aquífero a contaminação, a qual pode ser classificada como Insignificante (valores entre 0 e 0,1), baixa (0,1 e 0,3), média (0,3 e 0,5), alta (0,5 e 0,7) e extrema (0,7 e 1).

CONCLUSÕES

Com isso, foi possível perceber, que a maioria da bacia apresentou vulnerabilidade média e alta, em função da predominância de arenitos em sua formação e níveis freáticos rasos, o que torna o aquífero mais vulnerável a contaminação. Com isso, o presente trabalho pode auxiliar no processo de gestão e planejamento dos recursos hídricos, visto que fornece uma gama de informações referentes as áreas mais vulneráveis. Além disso, tal ferramenta pode estar aliada ao processo de tomada de decisão dos órgãos responsáveis pelo processo de licenciamento de atividades causadoras de impacto ambiental, pois permite identificar quais áreas estão mais vulneráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARNÉZ, F. A. Análise de Critérios de Outorga do Uso da Água na bacia do Rio Santa Maria, RS. Porto Alegre. 2002. 162f. Dissertação de Mestrado. - Universidade Federal do Rio Grande do Sul 2002.
2. BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L. de.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. Introdução a Engenharia Ambiental. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.
3. DESCOVI FILHO, L. L. V. Santa Maria. 2009. Subsídios Para Gestão Das Águas Subterrâneas Na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria/RS. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria 2009.
4. DOS SANTOS, E. F.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; CHAVES, A. de; CAMPOGOGARA, I. Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do sistema aquífero Serra Geral/Guarani no município de Quaraí/RS. Revista Águas Subterrâneas, v. 21, p. 1-19, 2007.

5. FOSTER, S.; HIRATA, R.; ANDREO, B. The Aquifer Pollution Vulnerability Concept: Aid Or Impediment In Promoting Groundwater Protection?. Hydrogeology Journal, v. 21, n. 7, p. 1389-1392, 2013.
6. FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D; D'ELIA, M.; PARIS, M. Proteção da Qualidade da Água Subterrânea: Um Guia Para Empresas de Abastecimento de Água, Órgãos Municipais e Agências Ambientais. São Paulo: SERVIMAR, 2006. p. 114.
7. MACHADO, J. L. F.; FREITAS, M. A. Projeto mapa hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul: escala 1:750.000, relatório final. Porto Alegre: CPRM, 2005.
8. PEREIRA, R. da S. Identificação e Caracterização das Fontes de Contaminação em Sistemas Hídricos. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos, IPH, UFRGS, v. 1. N.1. p. 20-36, 2004.
9. RIBEIRO, D. D. M.; ROCHA, W. J. S. F.; GARCIA, A. J. V. Vulnerabilidade Natural á Contaminação dos Aquíferos da Sub-Bacia do Rio Siriri, Sergipe. Revista Águas Subterrâneas, v. 25, p. 91-102, 2011.
10. SIAGAS - SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>> Acesso em: 18 set. 2014.
11. SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; DESCOVI FILHO, L. L. V. Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria-RS. Revista Águas Subterrâneas, v.24, n.2, p.1-17, 2010.