

## **VULNERABILIDADE NATURAL DO AQUÍFERO À CONTAMINAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ELDORADO DO SUL-RS**

LUCAS LASTA 1\*, GABRIEL D'ÁVILA FERNANDES<sup>2</sup>, WILLIAN FERNANDO DE BORBA<sup>3</sup>,  
JOSÉ LUIZ SILVÉRIO DA SILVA<sup>4</sup>; GUSTAVO RINALDO SCABURI<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Santa Maria -RS, lucaslasta@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Ambiental, UFSM, Santa Maria - RS, enggabrielfernandes@gmail.com

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Ambiental, UFSM, Santa Maria - RS, borbawf@gmail.com

<sup>4</sup> Dr. Pesquisador CNPq, UFSM, silverioufsm@gmail.com

<sup>5</sup> Mestrando em Bioenergia, Unicentro, Guarapuava - PR, gustavo.scaburi@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 2-1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** A utilização da água subterrânea vem sendo cada vez mais constante pelo fato dos mananciais superficiais não estarem suprindo as necessidades para determinados usos, o uso desenfreado desses recursos podem vir a trazer diversos problemas ao meio ambiente, como a contaminação do aquífero. Sendo assim o presente trabalho tem por objetivo estimar a vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação no município de Eldorado do Sul-RS. Para a aplicação do sistema GOD foram obtidas informações do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. O município apresentou um predomínio das classes de vulnerabilidade baixa e média, e em uma pequena porção do município as classes insignificante e alta. Diante dos resultados apresentados, ficam limitadas o uso de atividades potencialmente poluidoras na superfície, pois em áreas de média e alta vulnerabilidade o aquífero fica exposto aos contaminantes, sendo assim é prudente que sejam realizados estudos mais aprofundados antes da instalação de determinados tipos de empreendimentos movidos pela ação antrópica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contaminação da água subterrânea, GOD, Meio ambiente.

## **NATURAL VULNERABILITY OF THE AQUIFER TO THE CONTAMINATION IN THE MUNICIPALITY OF SOUTH RS OF ELDORADO-RS**

**ABSTRACT:** The use of groundwater is becoming more constant because the surface waters are not meeting the needs for certain uses, the unbridled use of these resources may come to bring many problems to the environment, such as the contamination of the aquifer. Therefore the present study aims to estimate the natural vulnerability of the aquifer to contamination in the city of Eldorado do Sul-RS. For the GOD system application, information was obtained from the Groundwater Information System. The city presented a predominance of low vulnerability and middle classes, and a small portion of the municipality insignificant and upper classes. In the face of the results, shall be limited the use of potentially polluting activities on the surface, because average and highly vulnerable areas the aquifer is exposed to contaminants, so it is prudent that further studies be carried out before the installation of certain types of powered ventures by anthropic action.

**KEYWORDS:** Groundwater contamination, GOD, Environment.

### **INTRODUÇÃO**

O consumo demasiado das águas superficiais tanto para abastecimento humano quanto para os demais usos, vem acarretando alguns problemas como a contaminação desses mananciais causando escassez deste recurso. Diante disso a água subterrânea pode ser uma alternativa para que sejam supridos os diversos usos, sendo que seu uso de modo desenfreado pode vir a causar sérios problemas ambientais (BORBA et al., 2016).

A condição do aquífero é um fator determinante para que seja garantida sua proteção, podendo ele ser confinado, ou seja, estando sob pressão. Visto que a pressão atmosférica é menor do que a pressão da água em seu topo, também sendo chamada de condição artesianiana, e aquífero livre ou não-confinado, este apresenta seu limite superior na superfície de saturação, onde todos os pontos encontram-se à pressão atmosférica (MANOEL FILHO, 2008).

Diante disso, atividades antrópicas realizadas na superfície podem vir a acarretar diversos danos, como o transporte de contaminantes que podem atingir o aquífero. Sendo que esses problemas podem comprometer a qualidade do aquífero que pode ser utilizado para abastecimento, surgiram metodologias que visam à sua proteção.

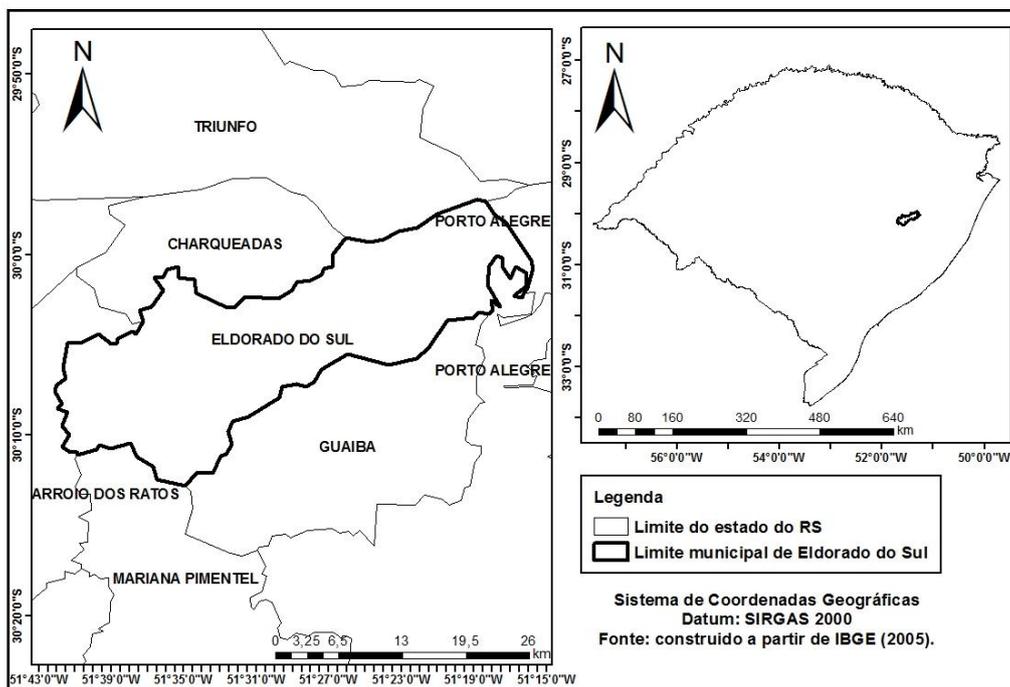
Os autores Foster et al. (2002; 2006), criaram o sistema GOD (*Groundwater hydraulic confinement, Overling strata, Deth to groundwater table – unconfined – our strike – confined*), que visa estimar a vulnerabilidade natural do aquífero a contaminação, levando em conta o grau de confinamento do aquífero, a ocorrência da cobertura do solo e o nível da água. Sendo assim este estudo tem por objetivo estimar a vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação no município de Eldorado do Sul-RS.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O município de Eldorado do Sul-RS, conta com uma população de 34.343 habitantes e área de unidade territorial de 509,726 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), pertencente a Região Hidrográfica do Lago Guaíba (G) SEMA (2004). Seus limites municipais estão entre os municípios de Porto Alegre, Charqueadas, Triunfo, Arroio dos Ratos, Mariana Pimentel e Guaíba, conforme ilustra a Figura 1, (IBGE, 2005).

Figura 1. Localização do município de Eldorado do Sul- RS.



A geologia apresentada na região de estudo, segundo CPRM (2006), está caracterizada pela Formação Rio Bonito, Serra do Erval, Arroio dos Ratos, Depósitos Coluvios Aluviais, Depósitos Aluviais, Depósitos de barreira holocênica-Depósitos de planície lagunar, Depósitos de barreira holocênica-Depósitos deltaicos, Depósitos de barreira holocênica-turfeiras e Depósitos de barreira pleistocênica 3-Depósitos planície laguna.

A hidrogeologia está representada no município estudado pelo Sistema Aquífero Palermo Rio Bonito, Sistema Aquífero Sedimentos Deltaicos, Sistema Aquífero Embasamento Cristalino III e Sistema Aquífero Quaternário Costeiro II (MACHADO e FREITAS, 2005).

### **Obtenção das informações**

Os dados de nível estático, condição do aquífero e as características litológicas utilizados na aplicação do sistema GOD (Foster et al., 2002; 2006), foram obtidos a partir da base de informações do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), mantido pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) do Sistema Geológico do Brasil, através do endereço: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Foram utilizadas as informações de coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*) e o Sistema de Coordenadas Geográficas. Sendo assim utilizou-se informações de 90 poços cadastrados no SIAGAS, para os municípios de Barra do Ribeiro, Eldorado do Sul, Guaíba, Mariana Pimentel e Triunfo e para que posteriormente fosse possível ser realizada a interpolação desses dados.

### **Estimativa da vulnerabilidade a partir do sistema GOD Foster et al. (2002; 2006)**

Para a aplicação do sistema GOD (Foster et al., 2002; 2006), foram levados em consideração os parâmetros (G) grau de confinamento da água subterrânea, (O) ocorrência de estratos de superfície e (D) distância até no nível freático.

As classes de vulnerabilidade são obtidas a partir do produto dos parâmetros G, O, D, sendo a vulnerabilidade classificada como insignificante com valores entre 0 e 0,1, baixa com valores entre 0,1 e 0,3, média com valores entre 0,3 e 0,5, alta com valores entre 0,5 e 0,7 e extrema com valores entre 0,7 e 1. Para que essa classificação fosse realizada, os valores obtidos para o sistema GOD (Foster et al., 2002; 2003), foram interpolados através da ferramenta *Inverse Distance Weighted* (IDW) disponível no Sistema de Informação Geográfica (SIG).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

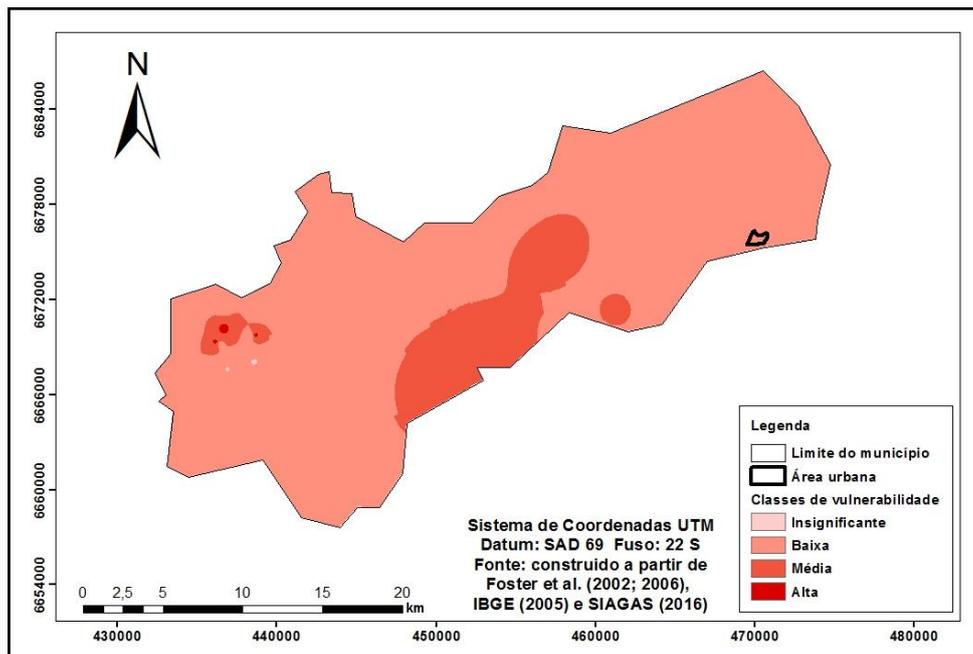
Como pode ser observado na Figura 2, com a aplicação do sistema GOD (Foster et al., 2002; 2006), o município de Eldorado do Sul-RS apresentou um predomínio das classes baixa e média vulnerabilidade, e em uma pequena porção do município as classes insignificante e alta.

Os autores Löbler et al. (2013), encontraram para o município de Restinga Seca RS, um predomínio das classes insignificante e baixa, salientando o fato do aquífero estar protegido por camadas argilosas impermeáveis que predominam no município. Diferentemente, no município de Eldorado do Sul o predomínio é de camadas arenosas permeáveis, facilitando o transporte de contaminantes para que atinjam a água subterrânea.

Ericksson (2015), observou em seus estudos no município de Guaíba-RS, que divide seus limites com a área de estudo, uma geologia caracterizada por camadas argilosas, argilo-arenosas e arenosas, sendo que essas características dependendo da relação estratigráfica podem caracterizar o aquífero como livre, estando assim vulnerável a contaminação.

Fernandes et al. (2016), encontraram em seus estudos no município de Marau-RS, um predomínio das classes de vulnerabilidade insignificante e média, pois isso pode ser justificado pelo fato da região apresentar como características, rochas basálticas e seus produtos de intemperização, o que proporciona uma maior proteção do aquífero por ele estar confinado, neste caso estando protegido por camadas rochosas, com níveis da água profundos.

Figura 2. Vulnerabilidade natural à contaminação do aquífero no município de Eldorado do Sul-RS.



## CONCLUSÃO

O método GOD (Foster et al., 2002; 2006), mostrou-se uma importante ferramenta para a avaliação da vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação. Diante dos resultados apresentados, ficam limitadas o uso de atividades potencialmente poluidoras na superfície, pois em áreas de média e alta vulnerabilidade o aquífero fica exposto aos contaminantes, sendo assim é prudente que sejam realizados estudos mais aprofundados antes da instalação de determinados tipos de empreendimentos movidos pela ação antrópica.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq/CAPES pela concessão de bolsas de auxílio financeiro ao primeiro e quinto autor e produtividade do quarto autor.

## REFERÊNCIAS

- BORBA, W. F.; FERNANDES, G. D. A.; TERRA, L. G.; LOBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Assessment of the intrinsic vulnerability to contamination of the aquifer in river basin Passo Fundo of Rio Grande do Sul. Anuário do Instituto de Geociências (UFRJ. Impresso), v. 39, n. 2., p. 145-154, 2016.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. 2006. Mapa Geológico do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000. Brasília: CPRM/SIAGAS, 2006.
- FERNANDES, G. D. A.; BORBA, W. F.; LASTA, L.; LOBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, J. L. Uso do sistema GOD para determinação da vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação em Marau - RS. In: 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2016, Bento Gonçalves - RS. Anais Vº Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 2016.
- FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. Groundwater quality protection: a guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies. 1. ed. [s.l.] Washington, DC: World Bank, 2002. 114p.
- 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. Washington, DC: World Bank, 2006. 114p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Cidades. 2010. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430676> Acesso em: 09 Jun. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Malha Municipal Digital do Brasil: 2005 (escala 1:500.000). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2005. Disponível em:<[ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhas\\_digitais/municipio\\_2005/E1000/Proj\\_Geografica/Arc\\_View\\_shp/Regiao/Sul/](ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2005/E1000/Proj_Geografica/Arc_View_shp/Regiao/Sul/)>. Acesso em: 20 Mai. 2015.

LÖBLER, C. A.; SILVÉRIO DA SILVA, JOSE LUIZ ; MARTELLI, GUILHERME VIANA ; ERTEL, T. . Pontos Potenciais de Contaminação e Vulnerabilidade Natural das Águas Subterrâneas do Município de Restinga Seca - RS. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 06, p. 500-509, 2013.

MANOEL FILHO, J. Ocorrência das águas subterrâneas. In: FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C. DEMETRIO, J. G. A. Hidrogeologia: conceitos e aplicações. 3 ed. Rio de Janeiro: CPRM/LABHIDRO, 2008. 812p. cap.2.1

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.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – SEMA. Mapa das Bacias Hidrográficas e Municípios do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SEMA, 2004.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – SIAGAS/ COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. Pesquisa geral. Disponível em: <<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>>. Acesso em: 01 Jun. 2016.