

VULNERABILIDADE DO SISTEMA DE AQUÍFERO E O USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA DO DISTRITO INDUSTRIAL DO MUNICÍPIO DE QUEIMADOS-RJ

Jaqueline Kalaoum¹; Jonathas Batista Gonçalves Silva²; João Henrique; Gaia Gomes¹; Marcos Gervasio Pereira³; Otávio Eurico de Aquino⁴; Camila Ferreira Pinho⁵
(¹ Mestranda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ Seropédica-RJ, fone:(021) 97420-5182, jackkalaoum@gmail.com.²
**Prof. Doutor, Dep. de Engenharia, UFJF/Juiz de Fora-MG.³ Prof. Doutor, Dep. de Solos, UFRRJ/Seropédica-RJ.⁴ Prof. Doutor, Dep. de Engenharia, UFJF/Juiz de Fora-MG.⁵
Profa. Doutora, Dep. de Engenharia, UFRRJ/Seropédica-RJ)**

RESUMO

Devido à expansão industrial, ocorreram impactos irreversíveis ao solo e aos recursos hídricos. O presente estudo foi realizado na área de um Distrito Industrial e sua área de expansão, localizado no município de Queimados-RJ. O objetivo deste estudo consiste em avaliar a vulnerabilidade do aquífero, confrontando com o uso e ocupação do solo. A vulnerabilidade foi avaliada, através do método GOD, onde G- Grau de confinamento hidráulico; O- Ocorrência de estrato geológico e D- profundidade do nível da água subterrânea. A vulnerabilidade do aquífero foi obtida através da integração do índice de cada parâmetro proposto no método. Verificou-se que a área possui extrema vulnerabilidade, ou seja, o aquífero é suscetível a muitos poluentes. Ocorrendo, dois distintos índices de vulnerabilidade, 0,72 e 0,81; para cara área estudada. A área com peso 0,81 possui uso industrial, correspondendo a 39,44%. Apesar da área com peso 0,72, possuir distintos usos, a mesma é uma área de expansão industrial, o que indica que medidas devem ser tomadas caso a expansão seja realizada. Este estudo busca contribuir para a elaboração de programas de proteção do solo e dos recursos hídricos subterrâneos da área de estudo, bem como orientar políticas de proteção e de zoneamento industrial.

Palavras-chave: águas subterrâneas, vulnerabilidade de aquífero, método GOD, contaminante, uso e ocupação do solo.

INTRODUÇÃO

O uso dos recursos naturais de maneira desenfreada ocasionou impactos ambientais irreparáveis no solo e nos recursos hídricos. (Foster *et al.* 2002) relatam que há cerca de duas décadas, a população mundial começou a preocupar-se com os recursos hídricos subterrâneos, até então estes eram desprezados, não havendo uma preocupação para a manutenção da qualidade da água potável nem com os problemas de contaminação. O perigo de contaminação das águas subterrâneas, por sua vez, consiste em um conceito que associa as características naturais do aquífero que pode ser afetado adversamente, ou seja, a sua vulnerabilidade, em função da existência, ou previsão de existência, de alguma atividade ou ação poluente desenvolvida em superfície (Montero *et al.* 2014).

Através do estudo da avaliação da vulnerabilidade e do risco à contaminação podem ser elaborados programas de proteção e controle dos recursos hídricos subterrâneos, orientados às políticas estabelecidas pelos órgãos gestores dos recursos hídricos.

Diante do exposto, se faz necessária uma melhor avaliação da área de estudo, verificando o processo de contaminação e a vulnerabilidade do aquífero presente nesta região, estabelecendo desta maneira as características de suscetibilidade que este aquífero está sendo submetida e a carga poluente antrópica que possa ocorrer. É importante salientar que no município de Queimados, ocorreu um dos maiores passivos ambientais do estado do Rio de Janeiro, o caso Centres, fundado em 1987, com a finalidade de armazenar produtos industriais, no entanto o acondicionamento inadequado, propiciou a contaminação do solo e da água subterrânea. De acordo com o Relatório de áreas contaminadas e reabilitadas do Instituto Estadual do Ambiente-INEA, atualmente existem (06) seis áreas contaminadas no município de Queimados, onde (04) quatro áreas estão presentes na área escolhida para a realização deste estudo. O estudo buscar avaliar a vulnerabilidade e o uso e ocupação do solo, na área do Distrito Industrial do município de Queimados localizado no estado do Rio de Janeiro - Brasil. Recomendando ao órgão gestor ambiental, medidas de controle para a proteção de águas subterrâneas e o uso e ocupação do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Queimados, no estado do Rio de Janeiro. A área de influência abrange o Distrito Industrial, bem como sua área de expansão. Localizada as margens da Rodovia Presidente Dutra, na altura do km 196. A área possui 694 hectares, tendo como confrontantes o rio dos Poços e rio Queimados.

Para o emprego do método foi realizado o georreferenciamento e o cadastramento dos pontos de estudo, sendo avaliados os seguintes parâmetros: poço artesiano, poço cacimba, poço de monitoramento, olho d' água e os rios que delimitam a área de estudo. Foram cadastrados trinta e três pontos, em que vinte e seis (26) pontos existentes ou já existiam na área e sete (07) pontos que foram estabelecidos com perfurações realizadas para a melhor aplicação do método proposto. Os pontos foram georreferenciados com a coordenada métrica Transversa de Mercator (UTM).

Para a aplicação do método GOD (Foster 1987), foi necessária a avaliação de três parâmetros: grau de confinamento hidráulico da água subterrânea, ocorrência de estrato geológico, profundidade do nível da água subterrânea. Para a implementação do modelo de vulnerabilidade GOD é necessário que toda a informação envolvida esteja representada através de interface de informação espacial, obtendo-se como resultado a modelagem destes planos (Medeiros *et al.* 2011). Para a realização dessa etapa foi empregado o software Arcgis 10.1, a fim de compilar todos os dados de campo e os arquivos vetoriais, obtidos no banco de dados GEOBANK do Serviço Geológico do Brasil-CPRM.

Para a aquisição das informações sobre o parâmetro grau de confinamento hidráulico da água subterrânea (G), contou-se com informações do tipo de aquífero, obtidas a partir do arquivo vetorial do Geobank.

A ocorrência de estrato geológico (O) foi obtida através do arquivo vetorial da litologia, presente no Geobank. Devido à intervenção no solo, oriundo da atividade de terraplenagem, foi necessário uma adaptação deste parâmetro, assim como o método proposto no trabalho de (Coridola *et al.* 2005).

A determinação do parâmetro profundidade do nível da água subterrânea (D) foi realizada com o emprego de um piezômetro “*water level meter*”, onde verificou-se a profundidade da água subterrânea dos trinta e três pontos na área de estudo”.

A vulnerabilidade do aquífero é determinada através da multiplicação dos parâmetros, correspondendo ao produto final da vulnerabilidade, que varia de 0 a 1. Quanto mais próximo à zero, menor é a vulnerabilidade do aquífero e quanto mais próximo a um mais vulnerável é o aquífero.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente a área industrial ocupa 39,44% da área, seguida das áreas de pastagem, com 36,56%, as demais classes possuem menor representatividade, conforme (tabela 1). Pode-se observar que existente uma tendência que a área torne-se exclusivamente de uso industrial. Assim se faz necessário que a ocupação tenha como base estudos que constatem a viabilidade técnica da escolha do melhor local para a instalação da indústria, de acordo com o seu potencial poluidor para o aquífero confrontando com a vulnerabilidade.

Foi possível verificar que a área de estudo possui aquífero não confinado fraturado, ou seja, neste tipo de aquífero, a circulação da água ocorre através do faturamento das rochas. O método GOD, propõe que para o parâmetro grau de confinamento hidráulico da água subterrânea (G), o índice varie entre 0,0 a 1,0. Em aquíferos não confinados o índice atribuído é equivalente a 1,0, quanto ao grau de confinamento, este tipo aquífero é caracterizado por possuir maior susceptibilidade a contaminação quando comparado aos demais tipos de aquífero.

Observa-se que na área onde as indústrias estão concentradas, ocorreu intervenção do solo devido a terraplenagem. Desta maneira o parâmetro de ocorrência de estrato geológico, foi modificado conforme (Coridola *et al.* 2005). Na adaptação desse parâmetro, também se levou em consideração a ordem de solo ocorrente já que esta pode influenciar no comportamento do contaminante. Desta maneira a atribuição do parâmetro Estrato litológico, considerou dois índices de acordo com a sua suscetibilidade a contaminação: para a área onde não ocorre intervenção, designada para uso agrícola, Unidade de Conservação e residencial, foi adotado o valor 0,8. Já na área que ocorre atividade industrial, o peso adotado foi de 0,9. Esta área está condicionada ao polígono central da área de estudo (Figura 1).

Tabela 1: Uso e ocupação da área em hectares e porcentagem

Uso	Área (ha)	Porcentagem %
Residencial	26,69	3,86
Vegetação isolada	6,59	0,95
Agrícola	63,08	9,12
Indústria Isolada	1,52	0,22
Indústria	272,83	39,44
Pastagem	252,86	36,56
Unidade de Conservação	68,11	9,85
Área total	691,68	100,00

O nível da água subterrânea, avaliado com o emprego de um piezômetro, variou entre 0 a 4,68 metros. Em função de o lençol freático estar mais próximo da superfície foi adotado o peso 0,9, conforme estabelecido anteriormente. De acordo com (Foster *et al.* 2002) aquífero não confinado merece uma atenção especial em função da maior possibilidade de contaminação, já que o lençol freático apresenta-se mais próximo a superfície.

Na área de estudo o aquífero apresentou dois distintos índices de vulnerabilidade: 0,72 e 0,81 (Figura 2). Segundo a análise desse atributo, o aquífero foi classificado como de extrema vulnerabilidade.

É importante salientar que toda a área de estudo possui interesse para o uso de fins industriais, contudo atualmente, apenas o polígono, ao qual recebeu peso 0,81, apresenta uso industrial. Destaca-se que a área que recebeu peso 0,72, não possui uso industrial, apesar de toda área apresentar potencial para o uso industrial.

Considerando que toda a área possui extrema vulnerabilidade, e que atualmente 39,49 % da área, ou seja, 272,83 hectares possuem a concentração de indústrias, constata-se que área com peso 0,72 equivale a 60,55 % da área, possuindo 418,85 hectares. Constata-se grande relevância da necessidade do emprego de ferramentas que avaliem o potencial do uso e ocupação do solo e o monitoramento da água subterrânea, levando em conta a vulnerabilidade do aquífero.

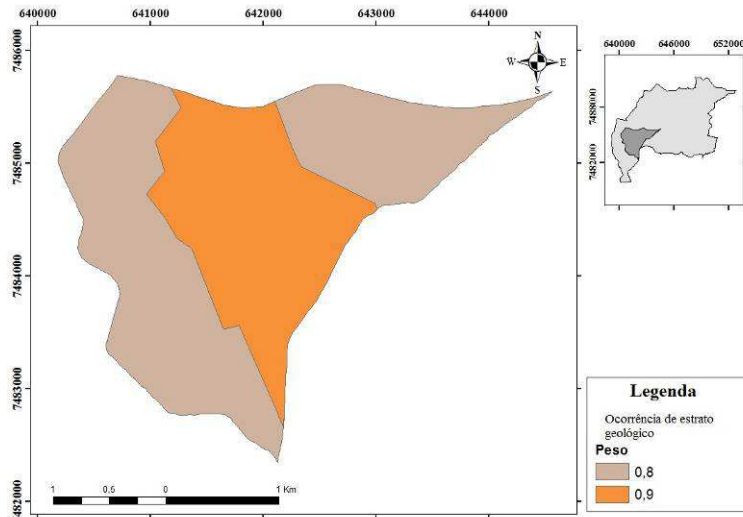


Figura 1: Ocorrência de estrato geológico da área de estudo

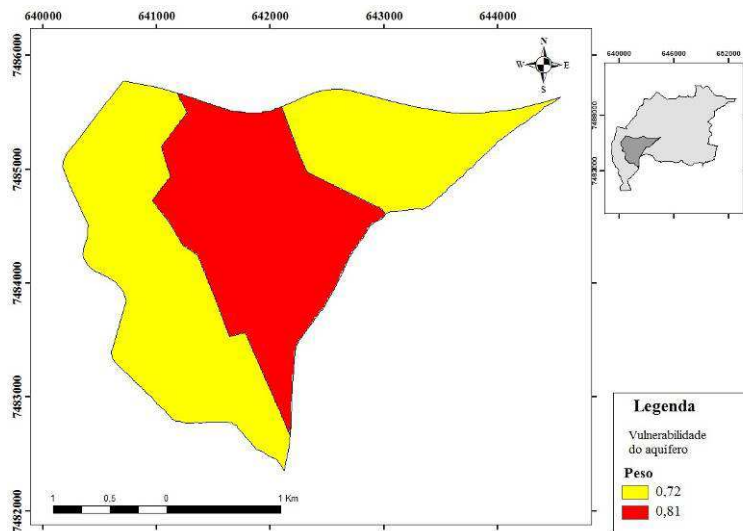


Figura 2: Vulnerabilidade do aquífero da área de estudo

CONCLUSÃO

Foi possível verificar que a área possui extrema vulnerabilidade de contaminação. Apesar de a área apresentar diferentes pesos, a mesma apresenta extrema, foi possível constatar que a diferença observada é consequência da ausência de intervenção na área destinada para fins industriais.

A área de estudo apresenta características diferenciadas, já que sofreu em maior proporção, interferência no solo. Sua composição atual esta correlacionada com material de empréstimo de terraplenagem e material de aterro de construção civil.

A área possui aquífero não confinado associado ao nível de água subterrânea superficial, o que propicia uma maior vulnerabilidade de contaminação.

Recomenda-se a continuidade de estudo na área, a fim de identificar possíveis fontes de contaminação, estudo de solos da região e elaborar medidas de monitoramento da qualidade da água subterrânea.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a AGEVAP pelo financiamento.

REFERÊNCIAS

- Coridola, R.; Vieira, E.; Alves, M. D. G. & Almeida, F.D.(2005). Uso das técnicas de geoprocessamento na elaboração de mapa preliminar de vulnerabilidade dos aquíferos do município de Campos dos Goytacazes-RJ. Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, Vol. 12. Pp 2933-2940.
- CPRM-Serviço Geológico do Brasil. Disponível em :<<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 26 de Maio de 2016.
- Foster, S.; Hirata, R.; Gomes, D.; D'Elia, M & Paris, M. (2002). Groundwater Quality Protection: A Guide for Water Service Companies, Municipal Authorities and Environment Agencies. Washington, DC: World Bank.
- Foster, S. S. D. (1987). Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Vulnerability of soil and groundwater to pollutants. Proceedings and information n° 38, Pp 69-86.
- INEA – Instituto Estadual do Ambiente. Gerenciamento de Áreas Contaminadas do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://www.inea.rj.gov/cs/groups/public/documents/document/zewew/mde1/~edisp/inea0015445.pdf>>. Acesso em: 26 de Maio de 2016.
- Medeiros, C. M., Ribeiro, M. A. D. F. M., Rufino, I. A. A., & Barbosa, D. L. (2011). Mapeamento da vulnerabilidade de parte da Bacia Sedimentar do Baixo Curso do rio Paraíba utilizando o método GOD. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, XV, p 3822.
- Montero, R. C., & Peixoto, A. S. P. (2014). Vulnerabilidade e perigo de contaminação dos aquíferos no Alto Aguapeí e Alto Peixe, SP. Ciência & Engenharia, Vol. 22. Pp 115-124.