

Vulnerabilidade dos aquíferos da sub-bacia do Rio Vermelho: Aplicação do método GOD

Ana Karolyna Nunes Amaral ¹
Dr. Maximiliano Bayer ²

¹ Universidade Federal de Goiás – UFG
Instituto de Estudos Socioambientais – IESA
Caixa Postal 131 – 74001-970 – Goiânia – GO, Brasil
karocana@hotmail.com

² Universidade Federal de Goiás – UFG
Instituto de Estudos Socioambientais – IESA
Laboratório de Geomorfologia Pedologia e Geografia Física
Caixa Postal 131 – 74001-970 – Goiânia – GO, Brasil
maxibayer@yahoo.com.ar

Abstract. Groundwater is increasingly compromised, and in many regions of the world, surface waters are polluted, the solution being the use of aquifers. However this is subject to groundwater contamination and depending on the activities intensifies. Vulnerability studies of aquifers are quite used to protect groundwater. There are several methods for this assessment is the GOD method one of the most applied, thanks to its simplicity. The parameters used in this method takes into account the degree of confinement, lithology and depth. In the Red River sub-basin located in the city of Goiás-Go, studies started from 13 wells in the database SIAGAS /CPRM and SIEG. Para generation of maps was used GIS techniques, the software Arcgis 10.1, which was made interpolation data for generating the map of vulnerability. The most vulnerable areas are those where wells are shallower and lithology formed by sedimentary rocks regions. The vulnerability of the Vermelho River sub-basin ranges from 0.07 to 0.32, then it is classified as insignificant average. The use of the GOD method, as other methods are important for planning and managing human activities instruments.

Palavras-chave: Vulnerability of aquifers, GOD Method, River Vermelho, GIS, Vulnerabilidade de aquíferos, Método GOD, Rio Vermelho, SIG

1. Introdução

A água subterrânea é um recurso natural vital para o abastecimento econômico e seguro de água potável nos meios urbanos e rural, e desempenha papel fundamental (embora não valorizado) para o bem-estar tanto dos seres humanos como de muitos ecossistemas aquáticos (Foster, 1987).

Cada vez mais os aquíferos (formações geológicas contendo água subterrânea adequada para o consumo) estão em perigo de contaminação em decorrência da urbanização, do desenvolvimento industrial, das atividades agrícolas e das empresas de mineração.

Foster(1987), define vulnerabilidade de um aquífero à contaminação como o conjunto de características intrínsecas dos estratos que separam o aquífero saturado da superfície do solo, o que determina sua suscetibilidade a sofrer os efeitos adversos de uma carga contaminante aplicada na superfície.

O perigo de contaminação da água subterrânea seria então definido como a probabilidade de que a água subterrânea na parte superior de um aquífero atinja níveis inaceitáveis de contaminação em decorrência das atividades que se realizam na cobertura imediata da superfície do solo (Foster e Hirata, 1998; Adams e Foster, 1992).

Existem vários métodos para avaliar a vulnerabilidade de um aquífero: DRASTIC, POSH e GOD. O escolhido para esse trabalho foi o GOD, onde foi amplamente testado na América Latina e no Caribe durante a década de 1990, graças a sua simplicidade conceitual e de aplicação.

Sendo então o objetivo deste trabalho, a criação de um mapa de vulnerabilidade da sub-bacia do Rio Vermelho, localizada no município de Goiás-GO. Com base na metodologia GOD e com o auxílio do SIG (Sistema de Informações Geográficas) para confecção destes.

1.1 Área de Estudo

Área de estudo deste trabalho é a sub-bacia hidrográfica do Rio Vermelho, que está localizada no município de Goiás-GO (Figura 1). Se encontra na região hidrográfica do Rio Vermelho a montante da Foz do rio Bugre, com área aproximadamente de 729,247km².

Ela está situada na bacia hidrográfica do Rio Tocantins, sendo sua província o Escudo Central e seu sistema aquífero, o Greenstone Belts.

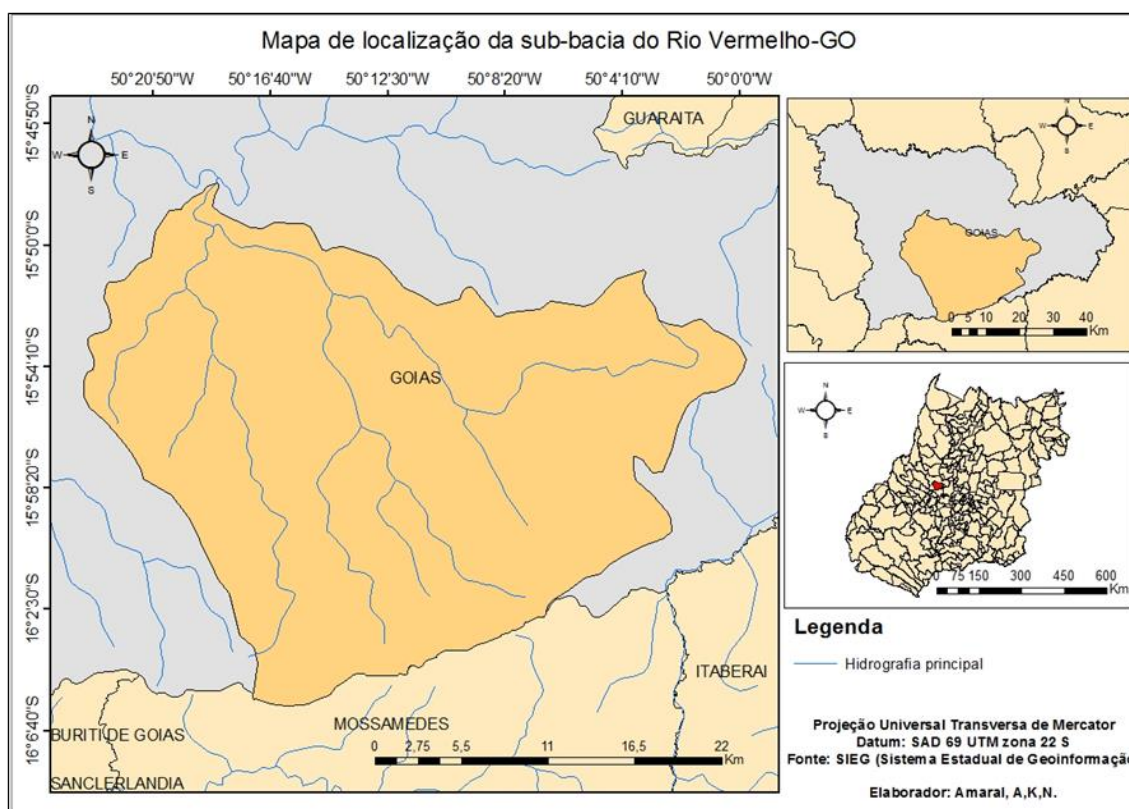


Figura 1: Localização da sub-bacia do Rio Vermelho.

2. Metodologia de Trabalho

Para a realização das análises da vulnerabilidade de aquíferos à contaminação da área estudada, foram empregadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, aplicado ao estudo da vulnerabilidade do aquífero. A base de dados foi adquirida por meio de downloads gratuitos, como o Sistema Estadual de Geoinformação do Estado de Goiás (SIEG) e pela NASA (Earth Explorer), onde foi possível a aquisição da imagem do Landsat 8.

O método empregado para a obtenção do mapa de vulnerabilidade foi o GOD, onde foi amplamente testado graças a sua simplicidade conceitual e de aplicação (Foster e Hirata, 1998).

O método GOD (Foster ET AL., 2002), o qual leva em consideração 3 parâmetros: o tipo de aquífero(G), a litologia e o grau de consolidação da Zona vadosa(O) e a profundidade do aquífero(D). O objetivo do método é a vulnerabilidade natural dos aquíferos, sem levar em consideração o tipo de contaminação que este pode estar sofrendo. A figura 2 demonstra o esquema utilizado para a aplicação do método.

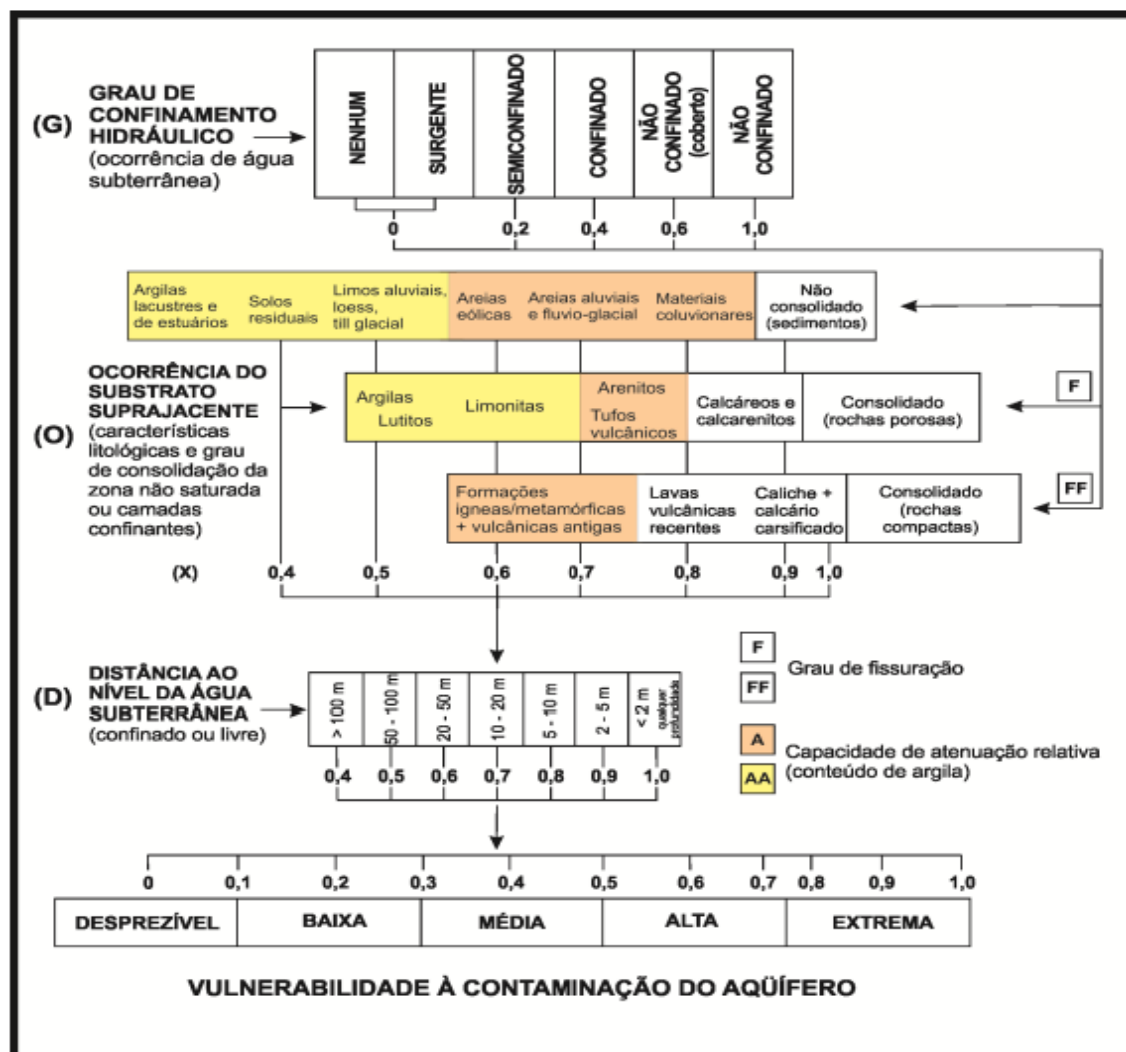


Figura 2: Método GOD: avaliação à vulnerabilidade de contaminação do aquífero.

O índice de vulnerabilidade do aquífero à contaminação, varia entre 0 a 1 para cada parâmetro analisado. Quanto mais próximo de 0, menos vulnerável se encontra, e quanto mais próximo de 1 maior a sua chance de contaminação. Na tabela 1 mostra a definição das classes de vulnerabilidade de um aquífero.

Para a elaboração dos mapas de vulnerabilidade do aquífero, foi utilizado o software ArcGis 10.1, onde foi feita uma interpolação dos dados pela ferramenta IDW, onde a partir da classificação dada a cada atributo avaliado se deu o valor final da classificação GOD.

3. Resultados

O mapa de vulnerabilidade do aquífero a contaminação (GOD) foi gerado pelo cruzamento de três dados: grau de confinamento, geomorfologia, e a litologia, e por último o dado de profundidade, o que mais interferiu no diagnóstico foi o grau de confinamento e a profundidade, onde as áreas mais susceptíveis a contaminação são as áreas com poços mais rasos.

3.1 Localizações dos poços

A região possui uma quantidade de 13 poços cadastrados (figura 3) sendo que 5 deles não possui informações quanto a profundidade. Variam de 0,8 a 120 metros de profundidade, sendo 3 poços de aquíferos não confinados e outros de aquíferos confinados.

A bacia está dentro dos sistemas aquíferos de Serra da Mesa, Greenstone Belts e em sua maior parte no Cristalino Noroeste (Figura 3).

Sistema Aquífero Serra da Mesa (SASM): compreende o conjunto de rochas associadas ao Grupo Serra da Mesa, Sequências Vulcanossedimentares ao norte da Sintaxe dos Pirineus, supracrustais dos arcos de ilhas do noroeste do estado e ao Grupo Baixo Araguaia (Formação Xambioá).

Sistema Aquífero Greenstone Belts (SAGB): compreende todas as supracrustais dos terrenos arqueanos, associadas aos Greenstone Belts de Faina, Goiás, Crixás, Guarinos e Pilar de Goiás.

Sistema Aquífero Cristalino Noroeste (SACNW): representa a predominância em grande parte da área de estudo. No qual o conjunto de reservatórios associados a rochas cristalinas, exclusivamente com porosidade secundária fissural. Correspondem à associação de gnaisses e granitos arqueanos e proterozóicos situados na porção noroeste do estado.

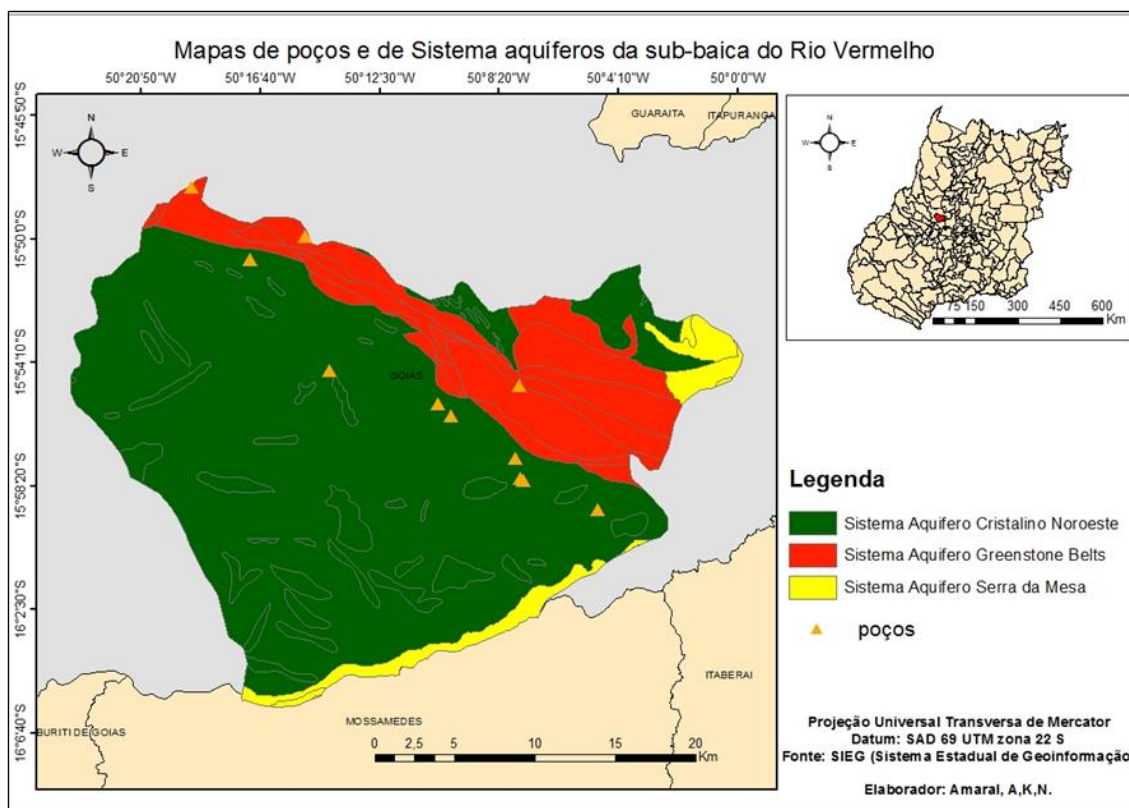


Figura 3: Mapa de poços e sistema aquíferos

3.2 Litologias da bacia

As rochas predominantes na sub-bacia são Ígneas e Metamórficas, ocupando elas mais de 98% da bacia, tendo elas características de má infiltração devidos suas rochas serem muito antigas (Figura 4).

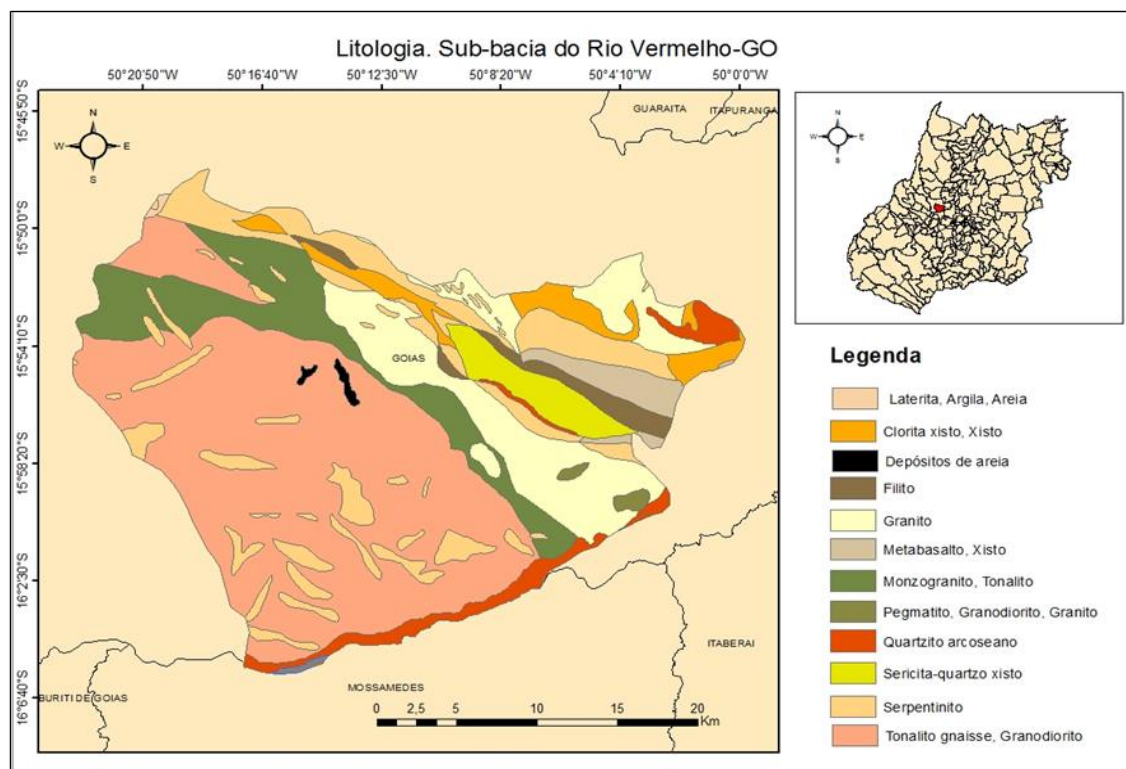


Figura 4: Mapa de litologia

As rochas ígneas e metamórficas são formações bastantes antigas datando da Era Pré-cambriano a Paleozoica. As rochas ígneas se originam do resfriamento do magma (material que se encontra abaixo da superfície), é classificado em rochas intrusivas e plutônicas sendo o exemplo mais comum deste, o granito. Já as metamórficas são formadas a partir de outra rocha (metamorfismo), onde em mudanças nas condições de pressão e temperatura provoca mudança na composição mineralógica da rocha, sendo uns exemplos bem comuns o gnaiss e o xisto (CPRM).

A porosidade destas rochas são baixa, tendo pouca permeabilidade, dificultando tanto a infiltração de água para formação de aquíferos como a sua possível contaminação. Sendo a capacidade destas rochas acumularem água, relacionada à quantidade de fraturas.

As rochas sedimentares, são formados por sedimentos não consolidados, são aonde constituem os mais importantes aquíferos, devido a grande quantidade de água que ele armazena. Uma característica sua é a porosidade, onde permite que a água flua em qualquer direção, como exemplo o arenito.

3.3 Usos do solo da bacia

No uso do solo 83% da área é convertida em pastagem, 16% agricultura e somente 1% de área urbana (Figura 5).

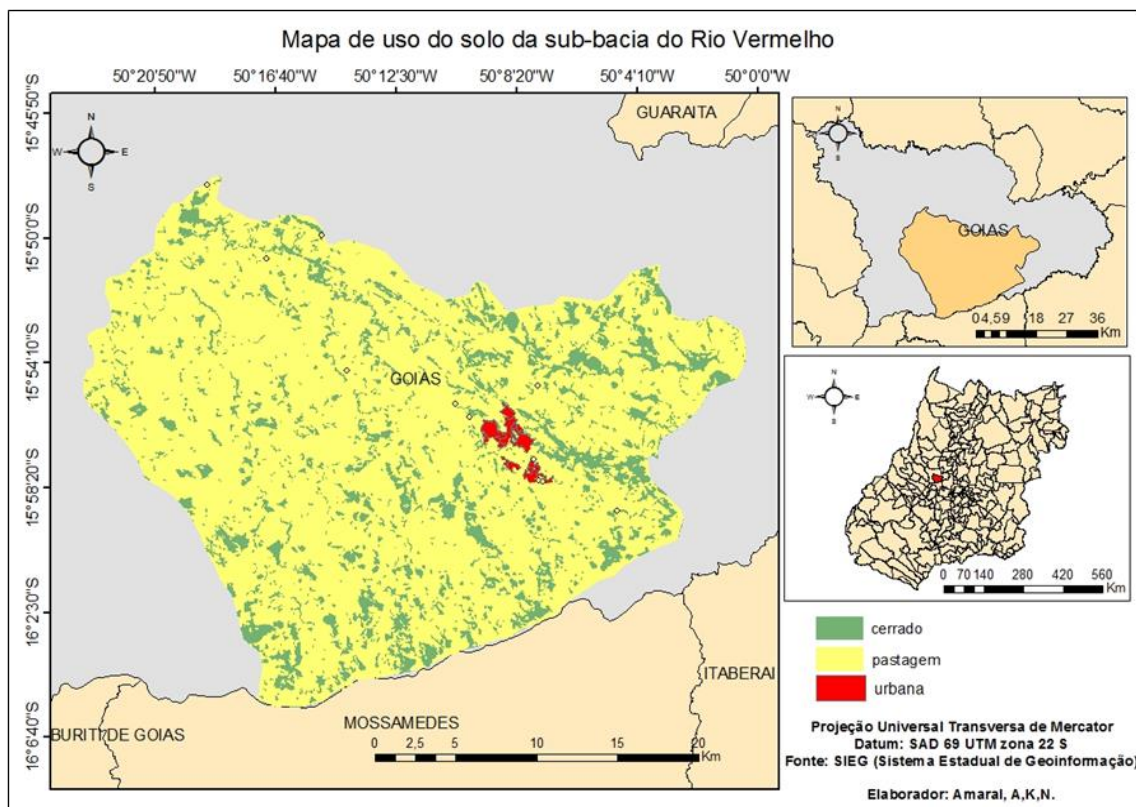


Figura 5 : Mapa de uso de solo da sub-bacia do Rio Vermelho

3.4 Vulnerabilidades aplicado ao método GOD

Podemos analisar que através da carta de vulnerabilidade da sub-bacia do Rio Vermelho que há uma baixa vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos da bacia analisando-a pelo método de GOD, onde a metodologia varia de 0 (baixa vulnerabilidade) e 1 (alta vulnerabilidade). Na bacia em estudo a vulnerabilidade ficou entre 0,07-0,32 o que é um valor extremamente baixo (Figura 6). A vulnerabilidade nessa ocasião não chega a ser alarmante, devido a concentração de rochas ígneas e magmáticas, onde não permite a circulação de águas em seus interiores, a não ser quando houver fraturas, sendo assim mais difícil a sua contaminação.

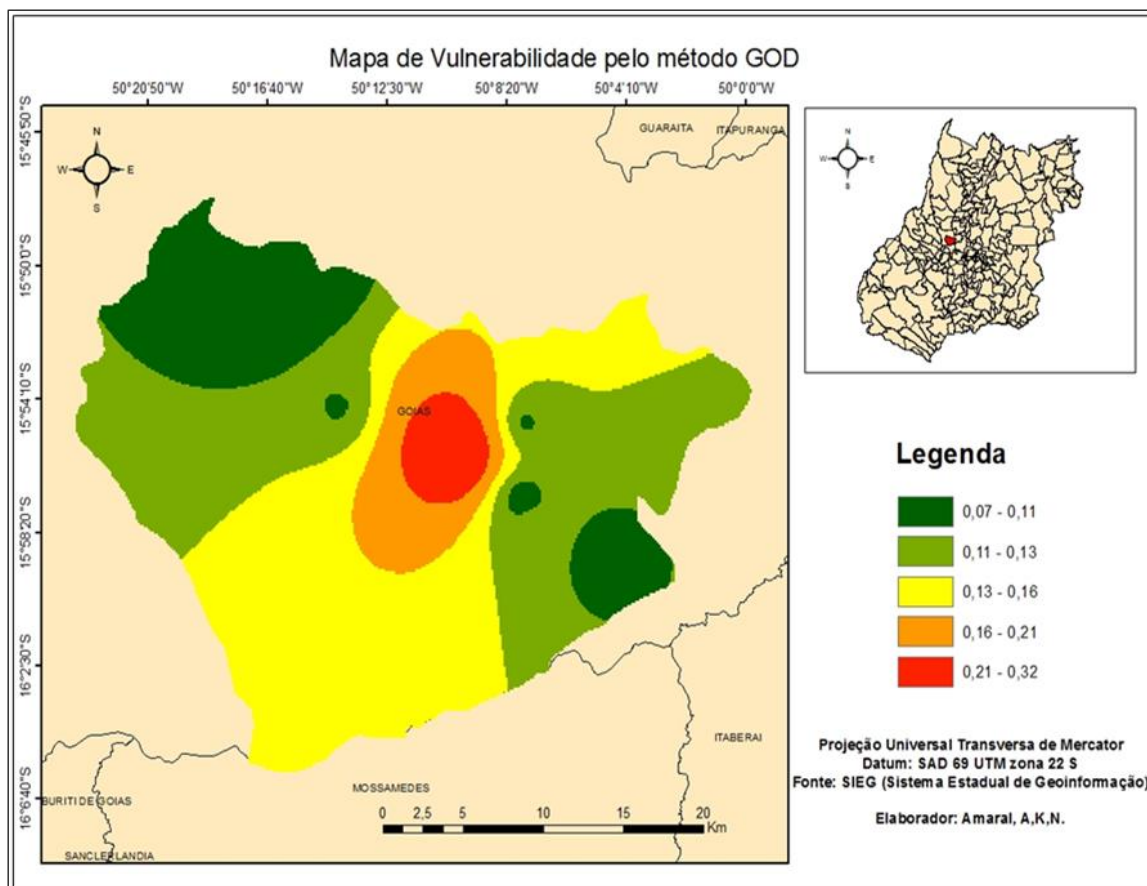


Figura 6: Mapa de Vulnerabilidade da sub-bacia do Rio Vermelho

4. Conclusões

O SIG foi uma ferramenta fundamental para a realização deste estudo, onde a partir de suas funções é possível tomar medidas preventivas de uma possível contaminação de águas subterrâneas, um dos maiores bens da humanidade e a cada vez mais escasso.

As informações obtidas possibilitaram a conclusão de que na sub-bacia hidrográfica do Rio Vermelho, tem uma baixa vulnerabilidade a contaminação do aquíferos variam de 0,07 a 0,32. E isso por causa dos poços que são na sua maioria profundos, sendo que o poço mais raso tem 0,8 metros de profundidade, e o seu mais profundo possui 180 metros. Com poucas áreas urbanas, sendo a maior parte do seu uso do solo utilizado como pastagem e em seguida por cerrado.

Referências Bibliográficas

COUTINHO, L. M.; GLORIA, P. M. **Geoprocessamento aplicado à avaliação e controle de inundações: o caso da bacia hidrográfica do Rio Itapemirim-ES.** In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2013, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. 5777- 5784.

CPRM, Centro de Pesquisas e Recursos Minerais. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1107&sid=129>>. Acessado dia 10 de Novembro de 2014;

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, D.C, **The World Bank.** 114p., 2002.

4.3 Capítulo de Livro

FOSTER, S.S.D. (1987) **Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy, in W. van Duijvanbooden and H.G. van Waegeningh (eds.), Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollution, Proceedings and Information** No. 38 of the International Conference held in the Netherlands, In 1987, TNO Committee on Hydrological Research, Delft, The Netherlands.

HIDROGEOLOGIA DO ESTADO DE GOIÁS. Estado de Goiás Secretaria de Indústria e Comércio Superintendência de Geologia e Mineração. Goiânia, GO. 2006.

SISTEMA ESTADUAL DE ESTATÍSTICA E DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DE GOIÁS (SIEG). Dowload Shapefiles (SIG). Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br>>. Acesso em: 4 nov. 2014