

Avaliação da vulnerabilidade de aquíferos presentes na região de atuação da Embrapa Tabuleiros Costeiros, SE

Rafael Oliveira Franca Rocha¹, Marcus Aurélio Soares Cruz²

Resumo - A exploração desregrada dos recursos hídricos e a ocupação desorganizada do solo comprometem a qualidade natural das águas subterrâneas. Este trabalho visa estimar a vulnerabilidade dos aquíferos presentes na região dos Tabuleiros Costeiros do Nordeste por meio da aplicação de geotecnologias, a partir do levantamento e organização de uma base de dados com informações quali-quantitativas de poços localizados na região de estudo, espacialização da informação pontual por meio de técnicas de interpolação e geostatística e, por fim, a aplicação do método GOD para avaliação da vulnerabilidade de aquíferos associado à geoprocessamento na região de interesse, a fim de produzir cartogramas com diferentes níveis de vulnerabilidade, possibilitando a geração de diretrizes para o planejamento de usos dos solos e contribuir para o processo de gestão dos recursos hídricos. Em geral, as formações superficiais sedimentares, por apresentarem características litológicas de alta permeabilidade, bem como baixo grau de confinamento (não confinado), estão classificadas como áreas de vulnerabilidade intermediária a extrema.

Termos para indexação: sig, vulnerabilidade, águas subterrâneas.

Introdução

A demanda hídrica global é fortemente influenciada pelo crescimento da população, pela urbanização, pelas políticas de segurança alimentar e energética, e pelos processos macroeconômicos, tais como a globalização do comércio, as mudanças na dieta e o aumento do consumo. Sabe-se que a água é encontrada na natureza em quantidades aleatórias no tempo e no espaço, sendo também extremamente vulnerável à deterioração qualitativa.

Dentre as reservas de disponibilidade hídrica para consumo humano, destacam-se as águas subterrâneas, além da abundância, essa reserva possui vantagens em relação a águas superficiais, tais como: apresenta uma relativa estabilidade físico-química e biológica, não sofre influência climática e sua exploração não necessita de grandes investimentos. Entretanto, a ocupação desordenada, atividades antrópicas, despejos inadequados e os elementos característicos do meio ambiente, especialmente do solo, fazem com que as águas subterrâneas sejam cada vez mais propensas à poluição. Em virtude dessa exploração crescente nas últimas décadas, é de suma importância o estudo da vulnerabilidade das águas subterrâneas, ou seja, a suscetibilidade dos aquíferos de serem afetados por cargas contaminantes de origem antrópica (Feitosa et al., 2008). Tendo em vista que um dos grandes problemas que esse recurso enfrenta é o desconhecimento de sua importância, o que leva à falta de atenção por parte da sociedade, urbanização desordenada, uso intensivo de pesticidas nas lavouras, reflorestamento, salinização e outros; e dos gestores, sendo esse um agravante, pois esse desconhecimento faz com que esse recurso não seja discutido nas grandes tomadas de decisão no planejamento urbano ou mesmo rural.

Para aplicabilidade dos métodos o uso de geotecnologias é de suma importância como ferramentas de apoio para integração, geração e interpretação dos dados, sendo possível efetuar o planejamento e estudar os fatores das áreas mais susceptíveis à contaminação, a partir da através da espacialização dos poços em cartogramas, gerando subsídios para o planejamento do uso e ocupação do solo.

Este trabalho tem como objetivo analisar a vulnerabilidade dos diversos tipos de aquíferos presentes na área de atuação da Embrapa Tabuleiros Costeiros por meio da aplicação de geotecnologias, buscando contribuir para o processo de gestão territorial do estado.

¹Graduando em Geologia, bolsista Pibic CNPq, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

²Engenheiro Civil, doutor em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

Material e Métodos

A região de estudo, denominada de Tabuleiros Costeiros no Nordeste brasileiro (TCNEB), contempla também algumas áreas adjacentes, que representam a área total de atuação da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Essa região está compreendida entre as coordenadas geográficas 2°47'S, 41°26'W e 18°21'S, 34°46'W, abrangendo 570 municípios nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, com uma área total de aproximadamente 219,5 mil km². Abriga uma população total de 27,1 milhões de habitantes, com grande concentração nas regiões metropolitanas, com cerca de 22,7 milhões de pessoas.

Para este trabalho, foram utilizados os dados de poços disponíveis no SIAGAS, vinculado ao Serviço Geológico Brasileiro (CPRM). Os arquivos foram baixados em formato "csv". A partir daí foi feita uma seleção de poços que apresentavam data de perfuração posterior a 1º de janeiro de 2000. Em seguida, os poços selecionados foram espacializados através do georreferenciamento das informações de coordenadas e armazenados em um banco de dados geoespacial.

Para avaliar a vulnerabilidade natural dos aquíferos foi aplicado o Método GOD, Groundwater hydraulic confinement (grau de confinamento hidráulico – Confinado, Semi-Confinado e Livre), Overlaying Strata (ocorrência das características do substrato litológico - grau de consolidação da zona não saturada), e Depth to groundwater table (distância do nível da água ou teto do aquífero - profundidade do nível d'água subterrânea), criado por Foster e Hirata (1988).

A metodologia proposta para estimar a vulnerabilidade do aquífero quanto à contaminação corresponde a identificação do tipo de confinamento do aquífero, e atribuição de valores desses parâmetros na escala de 0,0–1,0; definição dos estratos de cobertura da zona saturada do aquífero relacionado ao grau de consolidação e tipo de litologia correspondendo a uma segunda pontuação, numa escala de 0,4–1,0; e posteriormente a estimativa da profundidade até o lençol freático ou da profundidade do primeiro nível principal de água subterrânea, com posterior classificação na escala de 0,6–1,0.

Para o cálculo do Índice GOD, foram utilizadas as coordenadas geográficas em SIRGAS 2000 para cada poço, além das características fundamentais para execução desse método como grau de confinamento do aquífero, características litológicas e a profundidade do nível estático. Posterior a geração do banco de dados, essas informações foram inseridas no software de geoprocessamento livre QGIS onde foram realizadas atividades de localização e inserção dos poços da área de trabalho, e posterior interpolação espacial onde foram testadas técnicas como IDW e krigagem.

A multiplicação dos mapas resultantes do método GOD foi realizada a partir da ferramenta Álgebra de mapa cuja finalidade é a construção de expressões usando álgebra de mapas no formato rasters, sendo possível atribuir os pesos do método. Assim, ao final, foram elaborados mapas e gráficos das variáveis quali-quantitativas levantadas, por meio de planilhas eletrônicas e do QGIS, bem como a classificação das diferentes regiões da área de estudo quanto à vulnerabilidade dos aquíferos na forma de mapas síntese indexada.

Resultados e Discussão

O mapa obtido por meio de modelagem em ambiente SIG (Figura 1), permitiu a visualização dos Tabuleiros Costeiros segundo a classificação de índice de vulnerabilidade. Pode-se perceber que as áreas mais suscetíveis à contaminação estão localizadas mais próximas do litoral. No extremo sul e no litoral norte da Bahia foi onde houve as maiores concentrações de áreas com vulnerabilidade extrema, sendo as outras localizadas em Sergipe, nos municípios de Estância, Indiaroba e Santa Luzia do Itanhê e no Ceará, no município de Jaguaruana. As áreas com vulnerabilidade intermediária e alta estão localizadas desde o litoral norte do Ceará até os arredores de Recife, em Pernambuco, com exceção de Alagoas, que, em geral, possui áreas com baixa e insignificante vulnerabilidade.

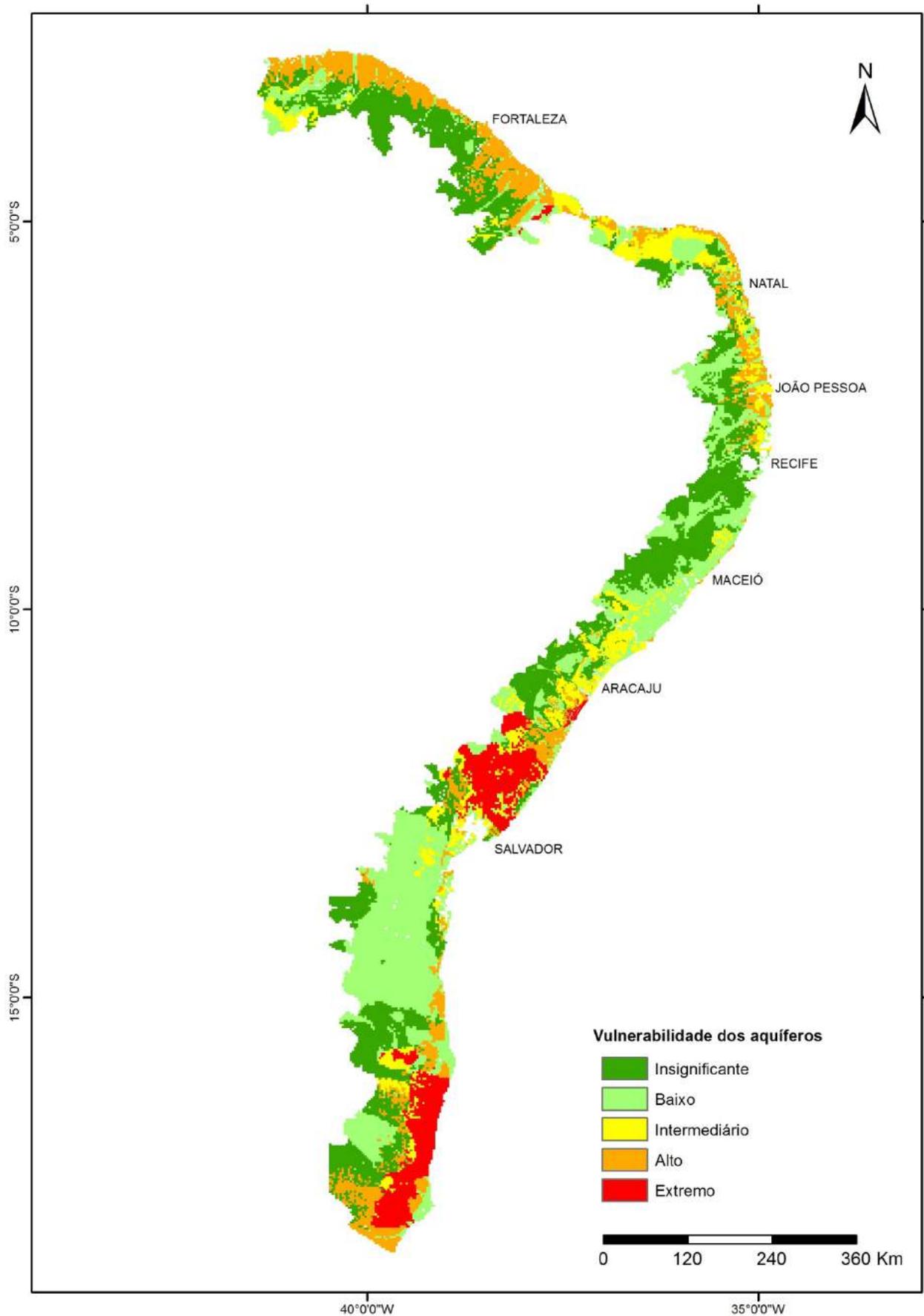


Figura 1. Mapa de vulnerabilidade

Analisando a álgebra de mapas, nota-se que os critérios relacionados ao grau de confinamento e ocorrência litológica tiveram maior influência no cálculo dos índices. Os sedimentos inconsolidados de depósitos marinhos continentais costeiros e terrenos de aluviões formados principalmente por areia fina a grossa e cascalho possuem alta permeabilidade, possibilitando assim, a rápida contaminação dos aquíferos localizados nessas regiões. Sedimentos inconsolidados de depósitos fluvio-lagunares representados por argilas e areias finas possuem baixa permeabilidade, no entanto, sua alta porosidade, promove a contaminação dos aquíferos nessas regiões em casos de prolongada exposição a contaminantes. Formações magmáticas e metamórficas, bem como terrenos cársticos e bacias de rifte possuem camadas confinantes que impossibilitam a contaminação significativa do aquífero.

Conclusões

O método GOD apresenta potencial na análise da vulnerabilidade à contaminação de aquíferos, pois só requer três parâmetros físicos para gerar bons índices, com precisão, tornando-o uma das metodologias mais utilizadas em estudos e análises para definir o risco de poluição da água subterrânea. Foi constatado que as formações sedimentares com aquíferos não confinados são os que apresentam maior suscetibilidade à contaminação. Desta forma, é necessário estabelecer planos de gestão dos recursos hídricos de modo a assegurar a qualidade das águas subterrâneas, como um programa de monitoramento que fiscalize os aquíferos conhecidos e, caso seja constatada a contaminação, identifique a fonte poluidora e a recomendação de ações, nas áreas classificadas com vulnerabilidade intermediária, alta e extrema, que evitem a infiltração de contaminantes relacionados ao uso da terra.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa PIBIC que está dando suporte ao desenvolvimento do estudo e à Embrapa Tabuleiros Costeiros pelo apoio.

Referências

- FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A. (Org.). **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008. p. 179207.
- FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R. C. A. **Groundwater pollution risk evaluation: the methodology using available data**. Lima: CEPIS/PAHO/WHO, 1988.
- IBGE. Censo Demográfico 2010.
- PEREIRA, V. H. C.; CESTARO, L. A. A unidade geoambiental Tabuleiro Costeiro e o planejamento municipal: o caso de Senador Gorgino Avelino/RN. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 4, p. 390-401, 2012. Edição Especial.
- PEÑA-ARANCIBIA, J. L.; MAINUDDIN, M.; KIRBY, J. M.; CHIEW, F. H. S.; MCVICAR, T. R.; VAZE, J. Assessing irrigated agriculture's surface water and groundwater consumption by combining satellite remote sensing and hydrologic modelling. **Science of The Total Environment**, v. 542 (A), p. 372-382, Jan. 2016.
- VAN STEMPVOORT, D.; EWERT, L.; WASSENAAR, L. **AVI: A Method for Groundwater Protection Mapping in the Prairie Provinces of Canada**. Saskatoon: National Hydrology Research Institute, 1992. PPWD pilot project, Sept. 1991 - March 1992. Groundwater and Contaminants Project, Environmental Sciences Division.