



APLICAÇÃO DE SIG EM MAPAS GEOELÉTRICOS PARA GERAÇÃO DE MAPA PREVISIONAL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Sônia Maria Silva Vasconcelos, José Márcio Lins Marinho, Raimundo
Mariano G. Castelo Branco

Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto - DEGEO/UFC, Brazil

ABSTRACT

The Geographical Information System (GIS) provided a substantial progress in the mapping systems through computing graphic methods, and it is being established like an important tool in several areas of the knowledge.

THE PRESENT WORK PRESENTS AN APPLICATION OF OPERATIONS OFFERED BY THIS SYSTEM TO A GROUP OF TWO MAPS GENERATED IN A GEOELECTRIC INVESTIGATION, ACCOMPLISHED IN THE NW PORTION OF MUNDAÚ RIVER BASIN, IN THE MUNICIPALITY OF ITAPIPOCA, STATE OF CEARÁ. THE GEOELECTRIC MAPS WAS PROCESSED USING THE IDRISIW SOFTWARE, AND THROUGH RECLASSIFICATION AND OVERLAY OPERATIONS, CONSIDERING RESTRICTIVE APPROACHES ESTABLISHED FROM THE INTERPRETATION OF THE GEOELECTRIC MAPS, IT WAS DEFINED A ZONING OF THE MOST FAVORABLE AREAS FOR GROUNDWATER EXPLOITATION.

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SIG

O SIG (Sistema de Informação Geográfica) é um sistema designado para coletar, armazenar, atualizar, gerenciar, manipular, analisar e representar dados espaciais gráficos e não gráficos. Os procedimentos de análises permitem ao usuário uma grande variedade de investigações, tais como: análise de proximidade, operações de vizinhança, relacionamento de uma série de dados dentro de uma certa vizinhança, operações e análises temporais, etc., além de gerar novas informações pela combinação de várias camadas de dados e atributos (por separação ou junção) (Baumgartner e Apfl, 1996).

Por integrar as funções de armazenamento, gerenciamento, análise e mapeamento de dados espaciais em um único pacote computacional, o SIG representa um substancial avanço sobre os métodos computacionais gráficos e sistemas de mapeamento existentes, no sentido de que, além de armazenar informações gráficas obtidas de mapas, estruturas topológicas apropriadas, preservando suas propriedades geométricas, são geradas e estabelecidas ligações correspondentes com atributos da base de dados. Isto gera uma capacidade para assimilar camadas de dados espacialmente orientados através de um número de aproximações analíticas capazes de permitir operações que podem ser utilizadas para as mais diversas finalidades.

Basicamente, o dado em SIG pode ser subdividido em gráfico e não gráfico. Dados gráficos são descrições digitais de mapas de feições contendo coordenadas, símbolos e regras. Um atributo não gráfico descreve as características, qualidades ou relações de mapas temáticos em uma localização geográfica específica.

Os dados gráficos podem ser armazenados no formato *raster* ou vetorial, ou ainda em alguma forma híbrida dos dois, sendo que o número de aplicações desta última forma é ainda limitado (Baumgartner e Apfl, 1996). As operações lógicas, geométricas e *overlay* podem ser executadas mais facilmente no domínio *raster*. As análises em malha e operações topológicas são preferencialmente realizadas no domínio vetorial. Dados vetoriais e *raster* possuem diferentes características e, conseqüentemente, a utilização de cada um dos formatos será mais ou menos eficiente dependendo da aplicação.

O SIG tem sido usado com muito sucesso em aplicações hidrológicas como sistema padrão isolado (como base de dados para planejamento e gerenciamento) ou em combinação com modelos hidrológicos. A integração de SIG com sistemas de gerenciamento de base de dados (Database Management Systems - DBMS) é hoje o recurso aplicável mais avançado tecnicamente.

No presente trabalho, apresenta-se um exemplo de aplicação de operações oferecidas pelo sistema SIG à dois conjuntos de dados gráficos obtidos de um levantamento geofísico por eletrorresistividade, tendo como resultado um terceiro conjunto de dados gráficos, que traz características combinadas dos mapas geoelétricos básicos. O mapa gerado no sistema SIG contém um zoneamento de áreas favoráveis à captação de água subterrânea, sendo aqui denominado de "mapa previsional de água subterrânea".

DADOS GEOELÉTRICOS UTILIZADOS

Os dados de entrada para o sistema SIG foram obtidos a partir de um levantamento geofísico (Castelo

Branco et al., 1997), onde foram realizadas 26 sondagens elétricas verticais (SEVs), arranjo Schlumberger, localizadas no Município de Itapipoca-CE (Fig. 01).

A geologia da área estudada é composta por uma cobertura terció-aternária tendo rochas cristalinas como substrato. As SEVs foram interpretadas qualitativa e semi-quantitativamente utilizando-se a proposta de Zohdy (1989), que se utiliza de um modelo de multicamadas. Na interpretação quantitativa, o número de camadas foi reduzido para um modelo condizente com a geologia, e os parâmetros geoeletricos foram ajustados usando-se o programa Resel (Marinho, 1977).

Com base na interpretação das SEVs e em informações adicionais de poços e cacimbas, estimou-se a profundidade do nível hidrostático nos locais das SEVs. A partir desses dados e do cálculo da profundidade ao topo do substrato cristalino através das SEVs, foram obtidas as espessuras saturadas nos locais das sondagens. Baseado nesses dados georreferenciados, obteve-se o mapa de isópacas da zona saturada (Fig. 01), cujas isolinhas foram realizadas no *software* Surfer R6.2 através do exame de várias interpolações, tendo sido adotado o método da krigagem.

A hipótese de um aquífero freático único para a área estudada é aceita sem restrições, mas o número de camadas geoeletricas saturadas correspondentes é, comumente, maior que um. Por isso, foi calculada a resistividade média da zona saturada em cada sondagem elétrica usando fórmulas de Parasnis (1986). Com base nesses dados, elaborou-se o mapa de resistividade média do aquífero (Fig. 02), cujas isolinhas foram analogamente traçadas no Surfer.

PROCESSAMENTO SIG E MAPA PREVISIONAL

Os mapas geoeletricos de isópacas e de resistividade média foram arquivados em formato vetorial. Esses dois arquivos foram utilizados no *software* IDRISIW, do sistema SIG, onde foram transformados para o formato *raster* de modo a permitir a realização das operações de reclassificação e *overlay* para obtenção do mapa previsional anteriormente mencionado.

As áreas favoráveis à captação de água subterrânea foram definidas como sendo aquelas que tivessem uma espessura saturada superior a 60 m e uma resistividade média maior do que $25\Omega.m$; o parâmetro resistividade média fornece uma visão do caráter argiloso do aquífero, e o valor $25\Omega.m$ foi estabelecido como crítico, pois considera-se que abaixo deste valor há uma predominância do caráter argiloso no meio aquífero.

A consideração dos critérios restritivos acima foi feita a partir de um processo de reclassificação em cada um dos dois mapas. Os mapas reclassificados foram superpostos em *overlay* e novamente reclassificados para definição do mapa previsional (Fig. 03), que exhibe o contorno de áreas favoráveis à captação de água subterrânea pelos critérios assumidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exemplificação abordada no presente trabalho utiliza um número limitado de informações se comparado à capacidade de operacionalização permitida em um SIG. Com uma base de dados abrangente e consistente poderão ser gerados produtos de mais alta qualidade.

A grande dificuldade para o uso do SIG consiste na elaboração da base de dados, ou seja, na disponibilização das informações existentes para análise e operação em ambiente digital. A transferência de dados para ambiente digital demanda muito tempo e envolve uma série de dificuldades que começam com a grande diversidade de formatos gráficos disponíveis. Nas mudanças de formatos necessárias para uniformização, nem sempre é possível preservar a integridade da informação original devido à relação entre a densidade de informações e a dimensão do pixel. No exemplo aqui apresentado não houve perda de informação, porque o pixel corresponde à dimensão do *grid* de interpolação, de modo que os critérios utilizados para as operações posteriores foram integralmente obedecidos.

Em um estágio mais avançado compatível com uma base de dados consistente, é possível evoluir-se para operações topológicas e um nível de detalhamento que possa permitir uma significativa evolução no que se refere à definição dos fatores que interferem e controlam a ocorrência de água subterrânea em meio fissurado. A análise destes fatores através de superposições de informações relacionadas a um banco de dados de poços, poderá sugerir correlações que estabeleçam, no mínimo, uma relação hierárquica conforme o nível de influência de cada um dos fatores analisados.

O exemplo de aplicação nesse trabalho ilustra a potencialidade do sistema SIG na elaboração de mapas previsionais em águas subterrâneas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baumgartner, M. F., Apf, G. M., 1996, *Remote Sensing and Geographic Information System: Hidrological Sciences Journal*, 41(4).
- Castelo Branco, R. M. G., Marinho, J. M. L., Vasconcelos, S. M. S., 1997, *Caracterização geofísica por eletrorresistividade da Bacia do Mundaú (Marinheiros), Norte do Estado do Ceará, DEGEO/UFC, Relatório inédito.*
- Marinho, J. M. L., 1997, *Inversões de sondagens de eletrorresistividade com aplicação ao estudo de aquíferos clásticos na região Acaraú – Itarema, Ceará, Tese de Doutorado, UFBA, 173p..*
- Zohdy, A. A. R., 1989, *A new method for the automatic interpretation of Schlumberger and Wenner sounding curves: Geophysics*, 54, 245-253.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FUNCEME pela viabilização dos dados aqui utilizados.

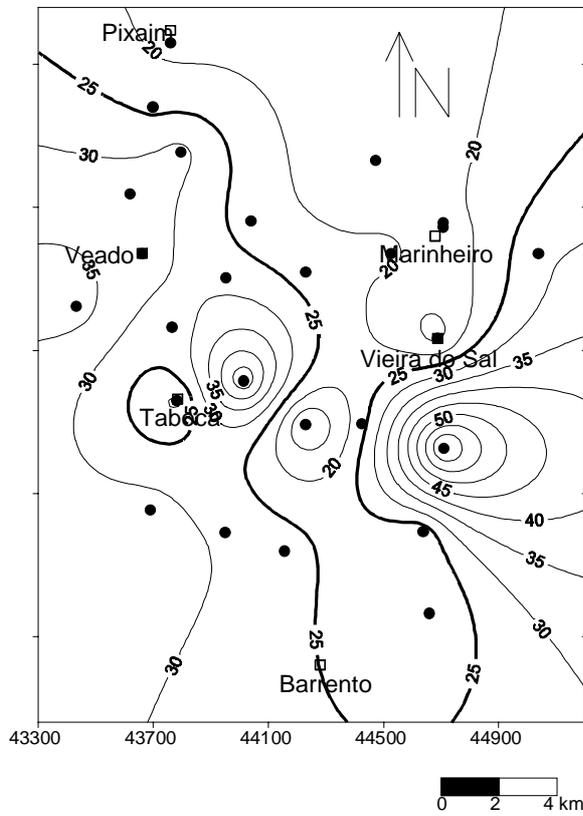
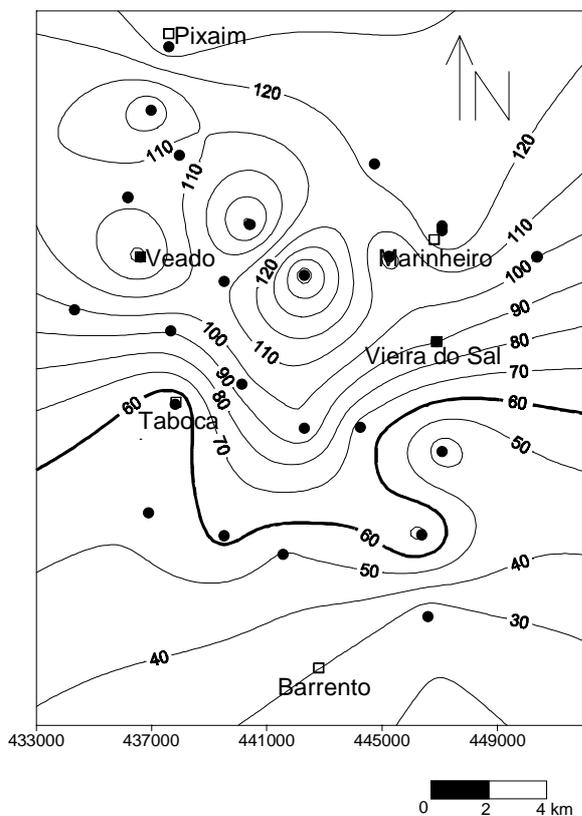


Figura 1 - Mapa de isópacas da zona saturada e de posicionamento das SEVs.

Figura 2 - Mapa de resistividade média da zona saturada

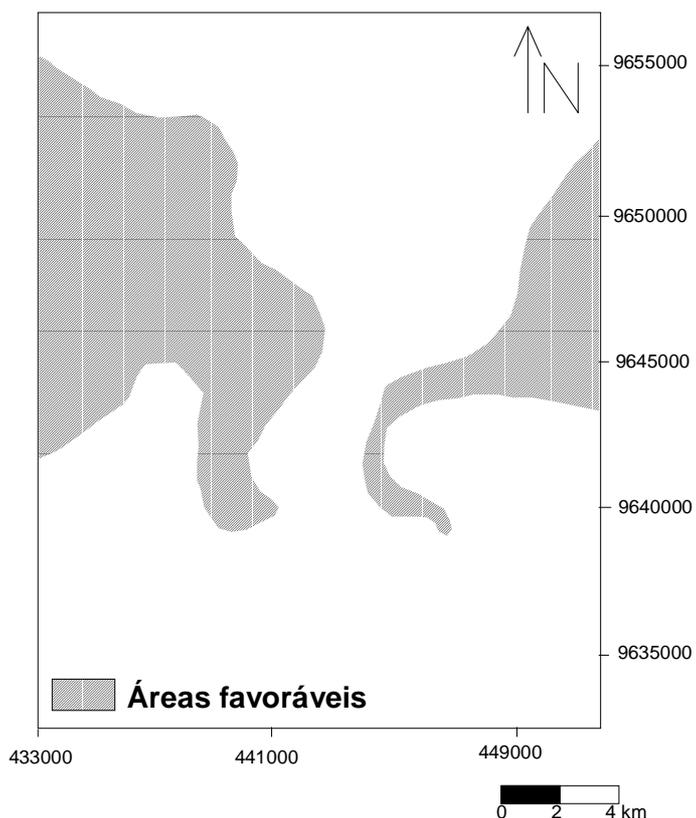


Figura 3 - Mapa previewal de água subterrânea