

**A MODELAGEM MATEMÁTICA ASSOCIADA AO SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA COMO INSTRUMENTO DE PREVISÃO NO ESTUDO DO IMPACTO
HIDROGEOLÓGICO DE RESERVATÓRIOS**

Mancuso, M. A.

Tese de Doutorado em Geociências. Área de Concentração em Recursos Minerais e Hidrogeologia

Data de Aprovação 04.09.2002 (USP)

Orientador: Dr. Alberto Pacheco

RESUMO

A pesquisa objetivou mostrar a viabilidade de utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG) associado à modelagem matemática, como opção metodológica a ser aplicada no estudo das modificações induzidas no nível freático, após o enchimento de reservatórios.

A área piloto escolhida foi a bacia de drenagem do rio Biritiba-Mirim, localizada na região do Alto Tietê, no Estado de São Paulo.

O entendimento do funcionamento do sistema hidrogeológico, obtido por meio de dados de geologia, hidrogeologia, climatologia, poços existentes e sondagens executadas na área, subsidiou a elaboração do modelo conceitual.

Na área, foram identificados dois tipos de aquíferos: o Sedimentar, restrito às planícies fluviais e o Cristalino alterado, decorrente da alteração intempérica da rocha.

Os fluxos locais da água subterrânea ocorrem em direção aos cursos d'água que constituem a malha de drenagem da bacia, enquanto que, regionalmente, as águas subterrâneas fluem na direção do rio Biritiba-Mirim.

As informações do modelo conceitual foram, inicialmente, organizadas no Sistema

de Informação Geográfica e, posteriormente, transferidas para o modelo matemático.

Foi construído um modelo matemático para a bacia de drenagem do rio Biritiba-Mirim utilizando o programa tridimensional de diferenças finitas *MODFLOW* desenvolvido por McDONALD & HARBAUGH (1988).

A calibração do modelo foi executada a partir de ajustes sucessivos, efetuados por meio do SIG e, posteriormente, aferidos no *MODFLOW*.

Uma vez concluído o processo de calibração, procedeu-se à simulação do enchimento do reservatório, utilizando novamente o Sistema de Informação Geográfica para a entrada dos dados. A simulação, também realizada no *MODFLOW*, possibilitou delimitar as áreas nas quais os níveis das águas subterrâneas sofrerão maiores influências do reservatório, dando o subsídio necessário para a locação dos poços de monitoramento.

Os dados coletados no período de um ano de monitoramento permitiram executar a verificação e eventuais correções do modelo.

Com o modelo aferido, repetiu-se a simulação do enchimento do reservatório e, a partir do mapa potenciométrico resultante, foi elaborado o mapa de profundidades de níveis d'água subterrânea previstas para após o enchimento do lago, denominado de Mapa Previsional de Influência. Nesse mapa foram delimitadas duas zonas de influência (de 0-5 m e de 5-10 m) e uma zona sem influência do reservatório ou com profundidade final do nível freático superior a 10 m.

Finalmente, definiu-se um programa de monitoramento potenciométrico do sistema aquífero livre para execução em situação posterior ao enchimento do reservatório, a fim de avaliar o tempo e tipo de resposta do aquífero livre ao processo de enchimento e efetuar a retroanálise das previsões. De acordo com programa definido, a primeira campanha de medição deverá coincidir com o início do enchimento do reservatório, a partir desta, o monitoramento deverá ser mensal até os três primeiros meses e,

posteriormente, trimestral até completar um ano após o enchimento.

A execução do presente estudo comprovou a viabilidade da aplicação do SIG, associado à modelagem matemática com fins previsionais, em escala de bacia de contribuição, para a avaliação das modificações induzidas no nível do aquífero livre após o enchimento de reservatórios.

Recomenda-se a metodologia aqui proposta como ferramenta a ser aplicada em outros locais que apresentem a mesma problemática.

ABSTRACT

The research aimed to show the feasibility of using Geographic Information System (GIS) associated with mathematical modeling as a methodological option to be applied in the study of induced changes in groundwater level, induced by dam reservoirs after their impoundment.

The chosen area was the drainage basin of Biritiba-Mirim river, located in Alto Tietê area, in São Paulo State.

The hydrogeological conceptual model was developed from geological, hydrogeological and climatological data. Existing wells and surveys carried out in the area also supported the elaboration of the conceptual model.

Two aquifers types were identified in the area: Sedimentary aquifer, restricted to the fluvial plains, and the altered Crystalline aquifer, due to the rock weathering.

Regional groundwater flows toward Biritiba-Mirim River, while the secondary drainage system receive the local groundwater discharge.

The conceptual model data was, initially, organized in a Geographic Information System and later transferred to the mathematical model.

A mathematical model for the drainage basin of Biritiba-Mirim River using a three-dimensional software of finite differences MODFLOW, developed by McDONALD &

HARBAUGH (1988) was built.

Model calibration was performed from successive trial-error process, using Geographic Information System as an input data and MODFLOW software to evaluate the output.

Once the calibration process was achieved, it was preceded to the simulation of Biritiba-Mirim reservoir filling, using Geographic Information System to input the new variable.

The simulation, held in MODFLOW, indicates areas with increase groundwater levels after the reservoir impoundment. This tool provided the necessary data for the location of monitoring wells.

The groundwater data collected within one year of monitoring allowed to perform the model verification and a new calibration.

With the calibrated model, was repeated the simulation of Biritiba-Mirim reservoir filling and from the potentiometric map, was produce a groundwater final depths map, named Statement of Estimates of Influence. In this map two zones of influence (0-5 m and 5-10 m) and a zone without influence with final water table level more than 10 m depth were defined.

Finally, a monitoring program for the unconfined aquifer was defined, in order to assess groundwater impact resulting from the reservoir filling. Under this program, monitoring the groundwater should begin when the lake reaches the final water level. Groundwater levels should be monitored monthly on the first three months and then quarterly, at least for one year after filling.

The implementation of this study confirmed the feasibility of the application of GIS combined with mathematical modeling with forecasting purposes to assessment the impact on groundwater levels induced from the impoundment of a reservoir, on a drainage basin scale.

This methodology is recommended as an important tool to be applied in similar case studies.

O resumo aqui apresentado é de responsabilidade exclusiva de seu autor, sendo uma cópia fiel do resumo contido no documento final defendido e aprovado em sua instituição de origem.