

MONITORAMENTO HIDROGEOLÓGICO DO AQÜÍFERO LIVRE NAS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE PORTO PRIMAVERA IMPLANTADO NO RIO PARANÁ, DIVISA DOS ESTADOS DE SÃO PAULO E MATO GROSSO DO SUL*

José Luiz Albuquerque Filho¹; Érica Bolzachini² & Silvia Maria Kitahara³

Resumo - Este trabalho apresenta o significado da implantação de reservatórios superficiais no lençol freático de aquíferos adjacentes, enfocando o caso do Reservatório de Porto Primavera que foi instalado no Rio Paraná, divisa dos estados do Mato Grosso do Sul (a oeste) e São Paulo (a leste), entre a barragem da UHE Eng. Sérgio Motta situada no Pontal do Paranapanema e para a qual a citada represa foi implementada, e a Barragem de Jupia, a 240 km para montante no mesmo rio.

Apresenta-se uma breve síntese dos trabalhos desenvolvidos no âmbito do Convênio de Cooperação Tecnológica entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT e a CESP – Companhia Energética de São Paulo na região de influência do empreendimento, mostrando-se a rede de monitoramento hidrogeológico (piezométrico e hidroquímico) estabelecida para avaliação prévia dos impactos hidrogeológicos decorrentes da obra, assim como para o acompanhamento sistemático dos eventuais efeitos nas águas subterrâneas, durante e após o enchimento do reservatório.

O acompanhamento sistemático diz respeito a medições bimestrais no nível d'água subterrânea e observações *in situ* de parâmetros físico-químicos (pH, temperatura do ar e da água subterrânea e condutividade elétrica) em 252 pontos d'água (poços cacimbas e tubulares e piezômetros/medidores de nível d'água), assim como a execução de análises físico-químicas e bacteriológicas periódicas em laboratório, a partir da coleta de água em 40 poços da região. O período de medição se estende

* Trabalho em parte extraído da Tese de Doutorado defendida pelo primeiro autor em 2002, no Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Rio Claro, Rio Claro, SP.

¹ Geólogo Pesquisador da Seção de Águas Subterrâneas da Divisão de Geologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Cidade Universitária, São Paulo, SP. CEP – 05508-901. Fone: 55**11-3767-4362. E-mail: albuzzelu@ipt.br.

² Geóloga Cooperada da Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais – CPTI. Rua Gastão do Rego Monteiro, 425 - Jardim Bonfiglioli, São Paulo, SP. CEP – 05594-030. Fone: 55**11-3735-8042. E-mail: ebolzachini@uol.com.br

³ Geóloga da Divisão de Engenharia Civil – ERC da CESP - Companhia Energética de São Paulo. Av. Nossa Senhora do Sabará, 5312 - Pedreira, São Paulo, SP. CEP – 04447-011. Fone: 55**11.5613-3709 E-mail: Silvia.kitahara@cesp.com.br.

entre o mês de março de 1982 e novembro de 2003, correspondendo a 21 anos e 8 meses, com interrupções até o ano de 1998 e tornando-se mais sistemática a partir dessa época até os dias atuais. Apresenta-se, também, o mapa com a localização dos pontos d'água que pertencem à rede de monitoramento piezométrico e hidroquímico do reservatório de Porto Primavera.

Abstract - This paper describes the meaning of the implantation of superficial reservoirs in the watertable of adjacent aquifer, focusing on the case of the Porto Primavera Reservoir installed in Paraná River, located between South Mato Grosso state (on the west side) and São Paulo state (on the east side). Porto Primavera Reservoir has 240 km length between the UPP Eng. Sergio Motta, situated in Paranapanema Pontal, and Jupuíá Dam also installed stream up Paraná River.

This paper presents a brief synthesis of the project developed in the scope of the Technological Cooperation signed between the Institute of Technological Research of São Paulo State - IPT and the CESP - Energetic Company of São Paulo. The works includes a hydrogeologic monitoring net (piezometric and hydrochemical) on the region of the enterprise influence. The monitoring program was established for a previous evaluation of the hydrogeologic impacts, as well as for the monitoring of induced effect in watertable, during and after the reservoir impoundment. The monitoring data were collected every two month from 252 points (tubular wells, dug wells and piezometers wells), and refers to measurements on the groundwater level and physicist-chemistries parameters (pH, air and groundwater temperature and electric conductivity). Also was collected ground water from 40 wells for physical, chemical and bacteriological characterization in laboratory. Those analyses have been made every six month.

The monitoring program took place in the period of March, 1982 to November, 2003 with some interruptions. The paper also presented a localization map showing the monitoring wells installed on Porto Primavera Reservoir.

Palavras-Chave - impactos hidrogeológicos de reservatórios; elevações induzidas no lençol freático.

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente o meio técnico e científico da hidrologia (*hidro* = água e *logia* = estudo) se divide em dois campos de conhecimento e atuação: o primeiro, se atém às águas superficiais e se denomina, também, de recursos hídricos e o segundo, atua com águas subterrâneas e se denomina de hidrogeologia.

O resultado dessa visão é uma segmentação histórica de componentes do meio ambiente, que compõem o ciclo uno e natural das águas, na verdade plurifásico e sem essa separação dos corpos d'água superficiais dos subterrâneos, que são considerados, na maioria das vezes, como se fossem unidades não conectadas.

A análise mesmo que não tanto acurada de um ciclo hidrológico focando-se, por exemplo, na relação entre um aquífero livre e um curso d'água superficial, demonstrará facilmente que eles são interligados e funcionam como vasos comunicantes. Assim sendo, caso seja provocado *stress* hídrico em um, o outro sofrerá conseqüências que guardarão proporcionalidade direta com a amplitude da ação.

O barramento e instalação de uma represa em um curso d'água, por menor que seja, resultará em introdução de *stress* no meio ambiente sob influência do empreendimento, particularmente no ciclo hidrológico estabelecido e, como decorrência, alterará o equilíbrio existente e, portanto, implicará em impactos ambientais, que tanto poderão ser negativos como positivos, se considerada a evolução tendencial natural do meio afetado, induzindo re-arranjos na busca da retomada da estabilização.

Não restam dúvidas de que o barramento de um rio e a instalação de um reservatório hidrelétrico se traduz em elemento introdutor, indutor e facilitador de aspectos que melhoram a qualidade de vida e bem-estar de populações que dele se tornam vizinhas. Citam-se os benefícios da eliminação de danos causados por enchentes e inundações, o surgimento de novas rodovias e hidrovias em função do lago formado, novas comunidades que podem se formar nas suas vizinhanças, novas indústrias, eletrificação rural, além de outras formas de melhoria.

Entretanto, se esse barramento corresponde a uma grande barragem, as alterações no ciclo hidrológico e nos demais aspectos ambientais da região tenderão a ser expressivas. Segundo definição da International Commission on Large Dams - ICOLD (WCD, 2000) [1], grandes barragens são aquelas que possuem altura igual ou superior a 15 m (contados do alicerce) ou de 5 a 15 m de altura, desde que seu reservatório tenha capacidade superior a 3.000.000 m³ de água.

Particularmente no que se refere às modificações no meio físico, várias situações podem ser citadas: a bacia de contribuição hídrica para o reservatório tem o regime hidrológico de superfície afetado de maneira mais direta, pois o padrão de escoamento superficial é influenciado tanto a montante como a jusante do reservatório; a vazão dos rios é alterada no tempo e no espaço; e o espelho d'água resultante propicia incrementos importantes nas taxas de evaporação regionais. O microclima da área do entorno do projeto poderá, também, sofrer mudanças em relação ao seu comportamento médio e histórico.

O corpo d'água formado e a sua superfície superior livre, sendo maiores do que a do antigo curso d'água, estarão submetidos mais ainda à ação dos ventos, resultando em ondas que muitas vezes impactam as bordas do reservatório, por meio da erosão de suas encostas. Efeitos similares

poderão ocorrer a partir de oscilações no nível d'água do reservatório, como decorrência do uso ou manejo adotado, ou senão, a partir de situações climáticas adversas ou naturalmente cíclicas na bacia do reservatório.

Esse corpo d'água impõe, também, uma nova situação para as suas adjacências, provocando uma das mais importantes modificações decorrentes do enchimento de reservatórios que se processa inevitavelmente no subsolo, posto que volumes significativos de água oriundos da represa percolam para o interior dessas zonas, constituindo novos aquíferos ou realimentando aquíferos livres já existentes e induzindo alteamentos no lençol freático, que se propagam para o interior da área do entorno e podem resultar em quadro totalmente diferente daquele natural, em termos de umidade subsuperficial.

No presente trabalho, são relatados os estudos de impactos hidrogeológicos e a sistemática e rede de monitoramento implementada antes do enchimento do lago e sua continuidade de execução, com vistas à caracterização do quadro geral de causas e conseqüências das modificações no lençol freático induzidos pelo Reservatório de Porto Primavera. Esse reservatório fica situado no Rio Paraná, oeste do Estado de São Paulo e divisa com o Estado do Mato Grosso do Sul, na região conhecida como Pontal do Paranapanema. Apresenta extensão de cerca de 240 km e 10 km no eixo da barragem, construída com uma série de interrupções e desacelerações das obras, entre o final da década de 1970 e a virada da década de 2000 (Figura 1).

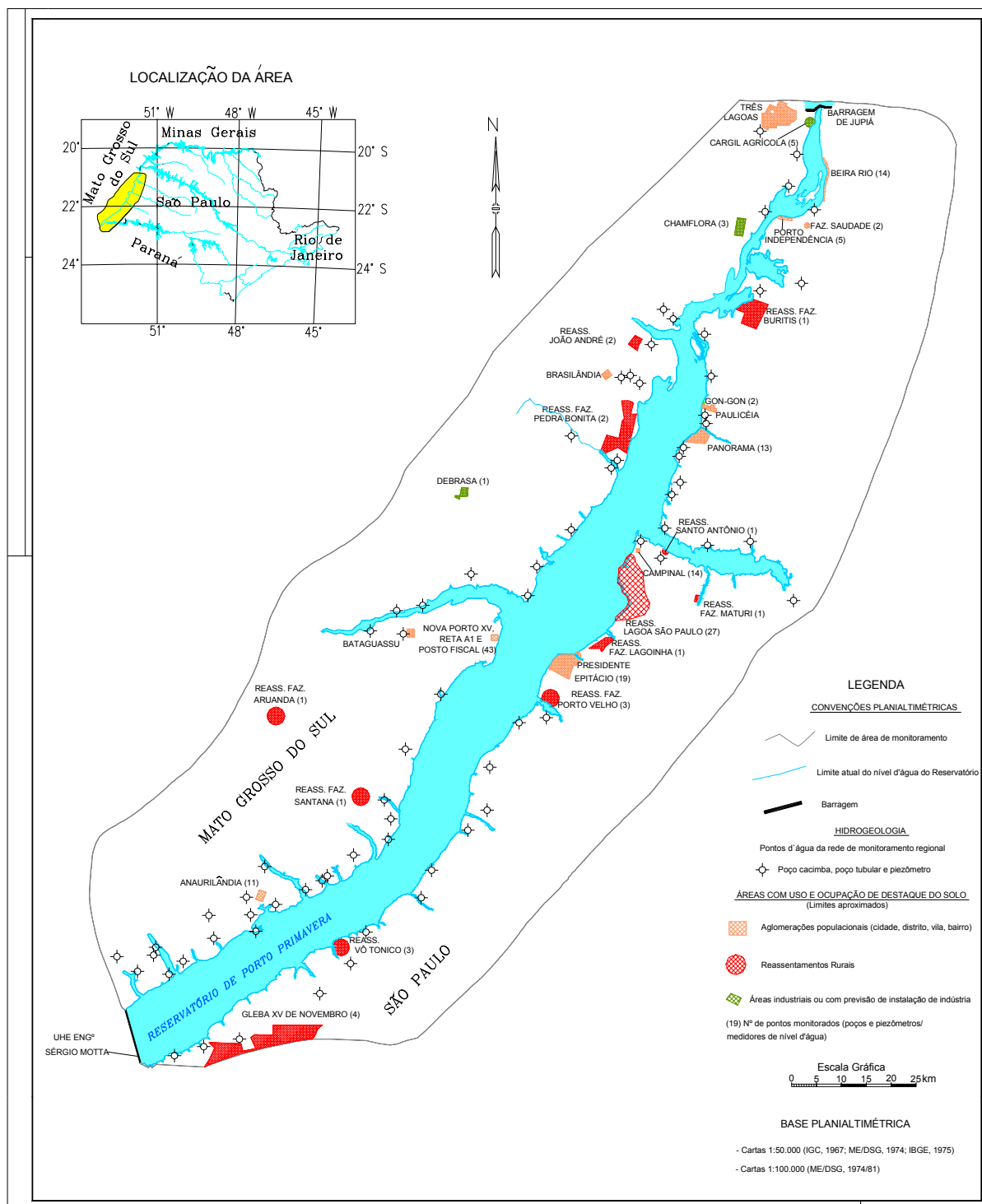


Figura 1 – Localização do Reservatório de Porto Primavera com locais e pontos de monitoramento

ESTUDOS DE IMPACTOS HIDROGEOLÓGICOS DO RESERVATÓRIO PORTO PRIMAVERA

No Brasil, de acordo com os registros obtidos por ALBUQUERQUE FILHO (2002) [2], a percepção, valorização e preocupação com o problema dos impactos hidrogeológicos de reservatórios, surgiram no Estado de São Paulo, a partir de solicitações ou depoimentos isolados,

porém freqüentes, tais como a subida de nível d'água em cacimbas, encharcamento de terrenos, afogamento de fossas sépticas ou negras, desmoronamentos de poços, dentre outros, dirigidos à CESP – Companhia Energética de São Paulo por moradores de bacias de reservatórios antigos, implantados nas décadas de 1960/1970.

Dessa forma, a CESP solicitou ao IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo a execução de estudos em nível de bacias de contribuição com vistas ao adequado entendimento dos mecanismos envolvidos e a extensão real dos efeitos previstos (ALBUQUERQUE FILHO & BOTTURA, 1994 [3]; ALBUQUERQUE FILHO *et al.*, 1996 [4]).

Tais trabalhos preconizavam como meta gerar subsídios para a CESP adotar as medidas pertinentes, sejam de caráter preventivo, sejam para corrigir, mitigar ou mesmo compensar os eventuais impactos negativos nos futuros reservatórios e até mesmo se defender de eventuais reclamações infundadas.

O reservatório de Porto Primavera foi selecionado como o primeiro a ser estudado (IPT, 1982) [5], tendo em vista as suas dimensões e peculiaridades, e pelo fato de, na oportunidade, se avizinhar o seu enchimento (o que veio a ocorrer parcialmente em dezembro/1998 na cota 253,00 m e em março/2001 na cota 257,00 m). A partir desses estudos, foram realizados trabalhos em áreas indicadas como passíveis de sofrer maiores influências do enchimento do reservatório, iniciando-se ainda na metade da década de 1980 e se estendendo até o final da década de 1990, totalizando 14 áreas e tendo sido emitidos cerca de 20 relatórios.

Intercalando as pesquisas de caracterização de impactos em nível de áreas de destaque quanto ao uso e ocupação do solo, um novo marco importante nos estudos de Impacto Hidrogeológico do Reservatório de Porto Primavera ocorreu no início da década de 1990 com o estudo de atualização de informações e reavaliação da metodologia de quantificação dos possíveis efeitos do enchimento do reservatório, frente a nova situação de uso e ocupação do solo às margens da área de implantação do lago (IPT, 1994) [6]. Nesse trabalho foram classificadas 13 áreas de uso e ocupação de destaque do solo em situação muito crítica, 03 áreas sujeitas à pouca influência, e 15 áreas sem nenhuma influência.

MONITORAMENTO DO RESERVATÓRIO DE PORTO PRIMAVERA

O conjunto de estudos efetuados no entorno do Reservatório de Porto Primavera possibilitou implantar uma rede de observação piezométrica e hidroquímica que compreende pontos relativos ao monitoramento regional e malhas para acompanhamento de locais considerados de destaque quanto ao uso e ocupação do solo (Figura 1).

Os pontos referentes à malha regional dizem respeito a locais distanciados desde da ordem de 30 m até 29 km da margem do reservatório, ao longo de toda a sua extensão até a Barragem de

Jupiá, extremo montante da área de interesse, considerando-se o Rio Paraná como referência. As áreas de destaque correspondem a locais de importância sócio-econômica relevante, conforme identificados pelo IPT (1982, 1994) [5] e [6].

A rede de monitoramento até novembro de 2003 está composta de 252 pontos d'água, sendo 73 relativos ao monitoramento regional e 179 deles, correspondem ao monitoramento dos locais de destaque quanto ao uso e ocupação do solo. Tais pontos estão distribuídos ao longo do entorno do Reservatório de Porto Primavera, compreendendo poços rasos ou do tipo cacimba, piezômetros ou medidores de nível d'água e poços tubulares. Esse número tende a aumentar conforme a ocorrência de reclamações de moradores dirigidas à CESP e relacionadas a problemas observados em áreas situadas às margens do lago.

Essa rede de monitoramento possui, portanto, pontos d'água cadastrados desde o primeiro estudo de Porto Primavera e continuará, sistematicamente e sempre que se fizer necessário, incorporando novos poços.

Além das áreas citadas, vários pontos específicos têm sido acompanhados, a partir do início do enchimento do Reservatório. Correspondem aos locais (glebas rurais, chácaras, sítios, fazendas, edificações, estabelecimentos comerciais, dentre outros) cujos proprietários formalizaram reclamações à CESP sobre problemas ali ocorrentes, associando-os à possíveis modificações na posição do lençol freático, em decorrência da instalação do Reservatório.

Até o momento foram registradas 18 áreas com reclamações. Cada uma delas possui pelo menos um ponto d'água que foi inicialmente utilizado para avaliar o problema ocorrido e, a partir daí, incorporado ao monitoramento do Reservatório. Nesse processo já foram adicionados 53 pontos de observação à Rede.

MEDIÇÕES DE CAMPO E ANÁLISES LABORATORIAIS

Os pontos d'água pertencentes à malha de monitoramento possuem uma ficha individual para controle de todas as informações cadastrais, além de informações da primeira medida de nível d'água, pH, condutividade elétrica e temperatura da água e do ar.

A partir do cadastramento, o ponto d'água é incorporado à Rede de Monitoramento e passa a ter medições sistemáticas subseqüentes, de acordo com o plano geral hidrogeológico.

As medições piezométricas são efetuadas utilizando-se medidor de nível d'água marca *Altronic*, além de outros equipamentos confeccionados pelo próprio IPT. Os valores de pH são obtidos de dois modos: com equipamentos do fabricante *Checher by Hanna* e *Digimed DMpH-PV* e fitas de tornassol indicadores de pH da marca *Macherey-Nagel* e *Carlo Erba Reagenti*.

Para a obtenção das medidas de condutividade elétrica são utilizados três equipamentos, o *Conductivity Meter* CD-850, o *Digimed* CD-2P e o *Corning* CD-30.

A temperatura da água e do ar vem sendo medida por meio de termômetros comuns, até quando foi efetuada a aquisição do equipamento *Corning* CD-30, que, além de fornecer a condutividade elétrica da água, também indica a temperatura da água e do ar.

Cabe ressaltar que em algumas campanhas de monitoramento foram utilizados até três tipos de medidores do mesmo parâmetro, a fim de se comparar os resultados observados entre os equipamentos.

Equipes percorrem o entorno do reservatório de Porto Primavera para a coleta de dados, a fim de monitorar o comportamento da profundidade do lençol freático na região e áreas de interesse. A coleta de dados se iniciou antes do enchimento de 1ª fase (cota 253,00 m) e se estende até os dias atuais (julho/2004) passando pela 2ª fase do enchimento em final de março de 2001 (cota 257,00 m).

As campanhas de monitoramento piezométrico são desenvolvidas de forma sistemática, com intervalos bimestrais. Atualmente, frente aos resultados desse monitoramento, a periodicidade desse acompanhamento está sendo ajustada de forma a minimizar os trabalhos sem comprometer a análise desses estudos. As campanhas de monitoramento hidroquímico, por sua vez, estão sendo efetuadas com periodicidade semestral.

CONCLUSÕES PRELIMINARES

De uma maneira geral, poucos trabalhos no Brasil têm se preocupado no seu escopo em caracterizar e detalhar o conhecimento dos impactos hidrogeológicos de reservatórios ao nível de quantificação previewal e de forma a sistematizar técnicas que possam ser aplicadas nos estudos de reservatórios, com vistas a subsidiar o Processo de Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) do empreendimento, desde o início até etapas posteriores à conclusão do mesmo.

A experiência do monitoramento do lençol freático mostrou a necessidade de uma distribuição ampla e irrestrita de pontos de coleta de dados em todos os municípios impactados independente da sua posição planialtimétrica. A obtenção de informações antes da formação do reservatório constituiu e continua sendo um importante instrumento de gestão frente as demandas judiciais impostas pelo enchimento do reservatório.

Cumprir destacar que a avaliação efetuada com os dados coletados no entorno do Reservatório de Porto Primavera até novembro de 2003, portanto dois anos após o seu enchimento, já demonstram vários aspectos importantes, estejam eles associados ou não à instalação do empreendimento.

Em primeiro lugar, constata-se o quadro preocupante da situação de contaminações bacteriológicas nos poços de abastecimento da população rural ou até mesmo em alguns casos urbanas, sejam eles coletivos ou apenas de uma família. Fica patente que se trata de uma situação

absolutamente independente do enchimento do Reservatório, pois já vem sendo verificada desde antes do empreendimento.

Assim sendo, urge a necessidade das autoridades públicas competentes adotem as devidas providências, evitando que a população continue utilizando água inadequada, e corra o risco de apresentar conseqüentes problemas de saúde, particularmente nas crianças que são mais vulneráveis.

Quanto às modificações na posição do nível d'água do aquífero livre adjacente ao Reservatório de Porto Primavera, constatam-se manifestações de distinto comportamento, ou seja, ascensões, rebaixamentos e, também, oscilações do nível d'água subterrânea sem caracterização de padrão tendencial.

Acredita-se que, de uma maneira geral, as elevações que podem ser atribuídas como induções do enchimento do reservatório estão restritas, ainda, aos pontos situados mais às suas margens, ou seja, a distancias de até 350 m nos pontos de monitoramento regional e menores do que 1.100 m, nas áreas consideradas de destaque e que, ainda assim, as amplitudes não superam alguns metros, constatando-se valores que variam de 0,5 m até 3,0 m, sendo mais freqüentes aqueles entre 0,5 m e 1,0 m.

Em relação aos pontos d'água que manifestaram oscilações, eles situam-se a diferentes distancias das margens do Reservatório, predominando distancias da ordem de 500m a 1500m.

Esse tipo de oscilação ocorre normalmente em aquíferos livres, vinculada à influência climática do período chuvoso de cada localidade, e representa a resposta da recarga renovável ou anual, atingindo amplitudes médias em função de condicionantes fisiográficas, geológicas e hidrogeológicas. Baseando-se nos dados já obtidos, constata-se que, para o período considerado, a amplitude de oscilação sazonal do aquífero livre no entorno do Reservatório de Porto Primavera situa-se entre 0,3 m e 2,0 m, com valores mais freqüentes se apresentando abaixo de 1,0 m.

Quanto ao comportamento de rebaixamento no nível d'água dos poços, constata-se com relativa pequena freqüência e manifesta-se com maior expressão em dois poços tubulares que abastecem reassentamentos promovidos pela Cesp de antigos moradores de áreas inundadas e de um poço de abastecimento de fazenda. Nota-se que no período considerado o rebaixamento nos três poços tem sido persistente, mesmo com algumas pequenas oscilações. As amplitudes totais são da ordem de 2,0 m.

Considerando-se a tendência nos rebaixamentos acredita-se que o processo esteja associado a condições locais de construção ou, mais provavelmente, decorrem da operação dos poços. Uma vez que dois dos poços são utilizados para abastecimento coletivo, é importante que o processo continue a ser monitorado para acompanhamento da evolução e, também, para recomendação de eventuais medidas de intervenção caso a situação venha a alcançar níveis mais acentuados.

Os dados coletados até o período considerado e a análise deles efetuada sugere, também, que o processo de indução não estabilizou em parte do entorno monitorado e não é possível, ainda, precisar horizontes temporais e espaciais da sua estabilização ou alcance.

Assim sendo, conclui-se que a sistemática de coleta de dados e observações deve continuar tal como se desenvolve hoje, com avaliações periódicas da sua evolução a partir do que ora se constatou por meio dos mapas, figuras e outras ferramentas, tal como por exemplo a modelagem matemática computacional para simular fluxos subterrâneos, além de outras interpretações possíveis para o processo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CESP - Companhia Energética de São Paulo pela autorização para publicação de dados e informações de seu acervo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] WORLD COMMISSION ON DAMS – WCD. 2000. **Barragens e desenvolvimento: um novo modelo para a tomada de decisões – um sumário.** 2000. Relatório da Comissão Mundial de Barragens. 48 p. Disponível em: <<http://www.dams.org>>. Acesso em: nov. 2000.
- [2] ALBUQUERQUE FILHO, J.L. **Previsão e análise da elevação do lençol freático no Processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de reservatórios hidrelétricos.** 2002. 223 p. (Tese de Doutorado). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro, Rio Claro, SP.
- [3] ALBUQUERQUE FILHO, J.L. & BOTTURA, J.A. Elevações induzidas no lençol freático. In: ENCONTRO TÉCNICO CESP/IPT, 1994, Paraibuna, São Paulo. **O meio físico nos estudos ambientais de projetos hidroelétricos.** Paraibuna, São Paulo: CESP/IPT, 1994. p. 62-73.
- [4] ALBUQUERQUE FILHO, J.L.; BOTTURA, J.A.; JUNIOR, T.B. & CORRÊA, W.A.G. 1996. Avaliação de impactos hidrogeológicos como subsídio à instalação de reservatórios hidrelétricos no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 8., 1996, Recife, PE. **Anais...**Recife: ABAS, 1996. p. 169 - 179.
- [5] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1982. **Avaliação do efeito do enchimento do reservatório da barragem de Porto Primavera sobre o nível freático regional – primeira fase.** São Paulo. (IPT. Relatório n.º 17 082).
- [6] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1994. **Atualização do conhecimento e detalhamento do potencial de influência do enchimento**

do reservatório de Porto Primavera sobre o Sistema Aquífero Livre – Segunda Fase.
(IPT. Relatório Nº 31.573).

- [7] FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1975. **Plantas Topográficas**; escala 1:50.000, folhas Anaurilândia, Três Barras, Guaná, Ariranha, Ribeirão das Pedras, Ribeirão das Anhumas, Caraguatá, Presidente Epitácio, Lagoas São Paulo, Presidente Venceslau, Foz do Rio do Peixe e Jaciporã. Carta do Brasil. São Paulo.
- [8] INSTITUTO GEOLÓGICO E CARTOGRÁFICO DE SÃO PAULO. 1967. **Plantas Topográficas**; escala 1:50.000, folhas Foz do Rio Aguapeí, Panorama, Dracena, Nova Marília, Nova Independência, Salgado Filho e Andradina. Região Sul do Brasil. São Paulo.
- [9] MINISTÉRIO DO EXÉRCITO/DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. 1974. **Planta Topográfica**; escala 1:50.000, folhas Três Lagoas. Região Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.
- [10] MINISTÉRIO DO EXÉRCITO/DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. 1974/1981. **Plantas topográficas**; escala 1:100.000, folhas Anaurilândia, Presidente Epitácio, Guarani, Brasilândia, Dracena, Arapuã e Três Lagoas, Região Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.