

# A EXPERIÊNCIA DO INSTITUTO GEOLÓGICO EM ESTUDOS DE PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NO ESTADO DE SÃO PAULO (SP)

Claudia Varnier<sup>(1)</sup>; Geraldo Hideo Oda<sup>(1)</sup>; Mara Akie Iritani<sup>(1)</sup>

## Resumo

O controle do uso e ocupação do solo consiste numa das principais estratégias de proteção das águas subterrâneas. O uso desenfreado e não racional deste recurso nas últimas décadas tem ocasionado sérios problemas em vários municípios do interior paulista. Este trabalho apresenta uma síntese do panorama atual sobre a política de proteção dos recursos hídricos subterrâneos com base na experiência do Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente (IG/SMA) como colaborador nas soluções de problemas relativos à super-exploração e abastecimento de água em diversos municípios do Estado de São Paulo. Diante desta situação, ressalta-se a importância em se estabelecer ações de gerenciamento do uso do solo, que no Brasil, é de competência do nível municipal, fazendo-se indispensável a participação dos municípios na proteção dos recursos hídricos, em sintonia com os órgãos estaduais.

Palavras-chave: água subterrânea, áreas de proteção, gestão.

## Abstract

The control of the land use constitutes one of the main strategies of groundwater protection. In the last decades the intense and uncontrolled use of this resource has caused serious problems in several municipalities of the State of São Paulo. This work presents the point of view of the Geological Institute (IG/SMA) regarding the updated scenario of the groundwater resources protection in this State. In the last two decades, IG/SMA has collaborated with the proposition of solutions concerning the super-exploitation and water supply problems. In this way, the need of establishing management activities regarding the land use and the joint collaboration of the municipalities and state institutions are emphasized.

---

<sup>(1)</sup> Geólogo(a) do Instituto Geológico da Secretaria do Meio Ambiente – IG/SMA. Av. Miguel Stéfano 3.900 Água Funda, CEP 04301-903. São Paulo SP, Brasil. Tel. (+55 11) 5073-5511 ramal 2048/2049, <mailto:claudia.varnier@igeologico.sp.gov.br>, [ghoda@igeologico.sp.gov.br](mailto:ghoda@igeologico.sp.gov.br), [mara.irritani@igeologico.sp.gov.br](mailto:mara.irritani@igeologico.sp.gov.br)

Keywords: groundwater, protection area, management.

## 1. INTRODUÇÃO

As águas subterrâneas cumprem importante papel no abastecimento público de inúmeros municípios no Estado de São Paulo. Nos últimos anos o uso indiscriminado deste recurso fez com que administradores públicos e prefeituras de diversas cidades do interior paulista (Tietê, Águas de Santa Bárbara, Poá, Ribeirão Preto, Ibirá) ficassem em alerta.

Face aos indicativos de rebaixamento dos níveis d'água em algumas regiões com sistemas aquíferos importantes no Estado de São Paulo, resultado do bombeamento desenfreado e não planejado da água, torna-se premente a implantação de medidas visando a proteção não apenas da qualidade como também, da quantidade das águas subterrâneas.

Uma destas medidas consiste na implantação de áreas de proteção de aquíferos e de captações de água subterrânea, que encontra suporte legal na legislação estadual e o melhor caminho é através dos Comitês de Bacias Hidrográficas. A adoção de ações de controle da exploração da água e do uso do solo nas áreas de proteção pode garantir o uso sustentável e racional da água subterrânea para gerações futuras e minimizar os impactos atualmente observados, ocasionados pela má gestão do recurso hídrico pelas gerações passadas.

Nos últimos anos, foram criadas várias leis e decretos tanto em âmbito nacional como estadual, com a abertura para a participação ativa dos municípios na proteção dos recursos hídricos, mas, para tanto, há a necessidade de iniciativas nesse sentido, seja por parte do nível municipal, como também do estadual.

A estratégia em estabelecer áreas de proteção de captações de água subterrânea é um instrumento de gestão bastante eficaz em diversos países do mundo. Segundo Margat (1989<sup>[1]</sup>), a necessidade de delimitação de áreas de proteção para as captações de água subterrânea surgiu, pois a maioria das comunidades francesas é dependente dos recursos hídricos subterrâneos. Seguindo o exemplo francês, muitos países europeus também adotaram este instrumento, criando legislações específicas para a delimitação das áreas de proteção como é o caso da Alemanha (DVGW 1995<sup>[2]</sup>).

Ultimamente o IG/SMA tem participado como colaborador na proposição de diretrizes para a proteção da água subterrânea em diversos municípios através da elaboração de relatórios técnicos. Eles alertaram aos poderes públicos sobre problemas de exploração intensiva e de qualidade da água subterrânea, além de avaliar as potencialidades hídricas subterrâneas fornecendo indicativos para um melhor aproveitamento dos aquíferos.

Dessa forma, este trabalho objetiva alertar para a necessidade de uma maior interação entre o Estado e os municípios na implementação de ações para a proteção das águas subterrâneas através

exemplos que possam servir de base para amplas discussões aos setores interessados, e fomentar inclusive sobre a necessidade de mudanças nos procedimentos administrativos dos órgãos gestores.

## **2. LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

### **2.1. Brasil**

De acordo com a Constituição Federal, em vigência desde 1988, a água no Brasil é um bem público e seu disciplinamento de uso e proteção são regidos por legislações que delegam aos órgãos Federais e Estaduais atribuições específicas, sendo que o domínio e a gestão dos recursos hídricos são de competência dos Estados.

Em janeiro de 1997 foi aprovada a Lei Federal nº 9.433, posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 2.612/98, que estabelece a política nacional de recursos hídricos. Até o advento desta lei, o modelo de gestão era o de gerenciamento pelo tipo de uso da água, existindo diversos órgãos e entidades públicas com atribuições de forma desarticulada e ineficiente.

A Lei nº 9.433/97 estabeleceu um marco fundamental com a implementação dos Comitês de Bacia no Brasil, ao instituir a Política Nacional de Recursos Hídricos e criar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SGRH). Esta Lei organizou o setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos em âmbito nacional, estabelecendo os seguintes princípios: i) adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; ii) usos múltiplos da água; iii) reconhecimento do valor econômico da água (cobrança); iv) gestão descentralizada e participativa; e v) em situação de escassez, a prioridade deve ser dada para o abastecimento humano e a dessedentação de animais.

Como continuidade deste processo, foi criada em julho de 2000 a Agência Nacional de Águas (ANA) com a missão de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenar o SGRH.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) publicou em 11 de junho de 2001 a Resolução CNRH nº 15, cujo artigo 6º estabelece que os Estados devem orientar os municípios sobre as diretrizes de gestão integrada das águas subterrâneas, propondo mecanismos de estímulo para a proteção das áreas de recarga dos aquíferos. Posteriormente foi publicada a Resolução CNRH nº 22 (24/05/2002) que estabelece em seu artigo 6º que os planos de bacia devem explicitar as medidas de prevenção, proteção, conservação e recuperação dos aquíferos, sendo que a criação de áreas de uso restritivo poderá ser adotada como medida para o alcance dos objetivos propostos.

## 2.2. Estado de São Paulo

Durante a década de 90 algumas unidades da federação já começavam a estabelecer seus novos sistemas voltados à gestão integrada de seus recursos hídricos, em contraposição aos modelos então vigentes, de forte viés normativo, centralizador e setorizado.

O Estado de São Paulo é um dos protagonistas e pioneiros desse processo, onde as questões relacionadas à proteção das águas subterrâneas são definidas segundo a Lei nº 7.663/91, que estabelece as normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). De acordo com esta lei, o Estado, através do SIGRH, assegura meios financeiros e institucionais para: i) utilização racional dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos assegurando o uso prioritário para o abastecimento das populações; ii) proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro; iii) desenvolvimento de programas permanentes de conservação e proteção das águas subterrâneas contra poluição e super-exploração.

A Lei nº 7.663/91 tem como diretrizes básicas a garantia do uso múltiplo das águas, com prioridade para o abastecimento público e em consonância com um Plano de Gestão; a cobrança pela utilização dos recursos hídricos para a recuperação ambiental das bacias bem como a organização de foros democráticos de decisão sobre as diretrizes e prioridades de uso e conservação das águas (Rocha 1998<sup>[3]</sup>). Uma das diretrizes desta referida lei é o desenvolvimento de programas permanentes de conservação e proteção das águas subterrâneas contra poluição e super-exploração.

Segundo Martins (2001<sup>[4]</sup>), a existência do SIGRH constitui um feito extraordinário. Mal ou bem, ele está instalado e funcionando, com sua carta constitucional, princípios básicos estabelecidos por lei (descentralização, participação e integração), seus órgãos e mecanismos estaduais e de bacias, planos de ação, seus recursos próprios e instrumentos de gestão devidamente definidos.

O Decreto nº 32.955/91, que regulamenta a Lei nº 6.134/88, de Águas Subterrâneas, estabelece a área de proteção como um instrumento com vista à defesa dos aquíferos e das captações, sobretudo voltados para o abastecimento público. Ele determina que para o gerenciamento das águas subterrâneas são necessárias ações correspondentes à avaliação, planejamento e conservação do uso dos recursos hídricos subterrâneos por meio de outorgas e fiscalização do uso. Foram fixados três níveis de proteção dos quais se destacam: áreas de proteção máxima, de restrição e de controle e área de proteção de poços e outras captações.

Segundo os artigos 22 e 23 do referido decreto, nas áreas de Proteção Máxima e de Restrição e Controle se houver escassez de água subterrânea, os órgãos competentes, no caso o Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) de acordo com as respectivas atribuições poderão: i) proibir

novas captações até que o aquífero se recupere, ou seja, superado o fator que determinou a carência de água; ii) restringir e regular a captação de água subterrânea, estabelecendo o volume máximo a ser extraído bem como o regime de operação; iii) controlar fontes de poluição existentes, mediante programa específico de monitoramento e iv) restringir novas atividades potencialmente poluidoras. Além disso, quando houver restrição à extração de águas subterrâneas, serão prioritariamente atendidas as captações destinadas ao abastecimento público de água, cabendo ao DAEE estabelecer a escala de prioridades, segundo as condições locais.

Recentemente, destaca-se a resolução CRH nº 52, de 15 de abril de 2005, que institui no âmbito do SIGRH, diretrizes e procedimentos para a definição de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas, permitindo iniciar um processo de delimitação de área de proteção em regiões identificadas como críticas por diversos estudos técnicos. Estas podem ser delimitadas onde há a necessidade de disciplinar as atividades com potencial de causar alterações ou impactos negativos sobre a quantidade ou qualidade da água subterrânea. A proposição destas áreas de proteção pode partir dos órgãos gestores, mas também através de câmaras técnicas ou agências de bacia, com a aprovação dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

### **2.3. Comitê de Bacias Hidrográficas**

Em São Paulo, a partir da Lei nº 7663/91, o território estadual foi dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), contando cada uma dessas unidades com um Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), instância deliberativa, composta por representantes do governo estadual, dos municípios pertencentes à bacia e da sociedade civil. Antes de sua criação, o gerenciamento da água era feito de forma isolada por municípios e Estado.

Tais comitês foram criados para gerenciar a água de forma descentralizada, integrada e com a participação da sociedade. Eles também contaram com o apoio do Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI) conforme previsto nos artigos 10 e 11 do Decreto nº 36.787/93, constituindo-se em nova forma de organização regional no Estado de São Paulo. O funcionamento deste sistema é um processo contínuo e interativo das três instâncias: os comitês de bacia definem as prioridades regionais, que são sistematizadas no plano estadual, transformado em lei; os recursos financeiros são, então, destinados às bacias e administrados por uma agência local, segundo as diretrizes dos respectivos comitês (Rocha 1998<sup>[3]</sup>).

O processo de implantação desses novos modelos de gestão, tanto na esfera federal quanto nos estados, representou consideráveis avanços em termos de políticas públicas. Neste sentido, devem ser ressaltados os seguintes aspectos positivos e inovadores: a valorização da noção de planejamento integrado e intersetorial; o reconhecimento da água como bem de valor social e

dotado de valor econômico; e o forte componente democrático e descentralizado através dos fóruns participativos de gestão local, os CBHs.

Uma importante competência dos Comitês de Bacias Hidrográficas é a definição de normas e diretrizes para a proteção e recuperação dos mananciais de interesse regional, através da elaboração do Plano de Bacia, como disposto na Lei nº 7.663/91.

Apesar da criação dos CBHs, percebe-se uma certa heterogeneidade na capacidade deles em superar tais desafios. Um instrumento bastante eficaz é a câmara técnica, que vem a se constituir em fórum específico e participativo para discussão de questões técnicas e definição de diretrizes de proteção da água subterrânea a serem consideradas nos Comitês e nos Planos de Bacia Hidrográfica. Neste sentido, pode-se afirmar que determinados comitês estão mais avançados que outros, havendo a necessidade de fomentar a discussão deste assunto com a criação de câmaras técnicas voltadas à proteção dos recursos hídricos.

## **2.4. Câmaras Técnicas**

As Câmaras Técnicas têm a função de assessorar o plenário do comitê na tomada de decisão sobre os assuntos que lhe são submetidos. São consultivas, embora não deliberativas. Os problemas que surgem ou que venham a surgir nas bacias devem determinar a criação das câmaras que podem ser permanentes ou temporárias. A primeira instalada foi a Câmara Técnica de Assuntos Jurídicos e Institucionais, implementadas tanto no âmbito federal como estadual, com a competência de propor diretrizes para a gestão integrada, interação das legislações de outorga e licenciamento e medidas de proteção deste recurso. Posteriormente, outras foram instituídas, sendo algumas voltadas especificamente para a água subterrânea, como CBH-Pardo e CBH-PCJ. Considerando a importância deste recurso no abastecimento das cidades do interior do Estado, ainda são insuficientes a discussão e esforços na proteção dos aquíferos em geral.

## **3. EXPERIÊNCIA DO INSTITUTO GEOLÓGICO - EXEMPLOS DE CASO NO ESTADO DE SÃO PAULO**

O IG/SMA tem atendido, nos últimos anos, diversas solicitações a pedido das Prefeituras Municipais (Águas de Santa Bárbara, Ibirá, Poá, Tietê e Ribeirão Preto) e Serviços de Água, através de avaliações hidrogeológicas visando dar diretrizes para a proteção da água subterrânea.

Ao longo dos anos, nota-se que a preocupação e os problemas observados pelos municípios quanto ao abastecimento público tem aumentado, pois, a exploração não planejada no passado causou efeitos negativos que começam a ser sentidos atualmente.

Este fato chama a atenção para a necessidade de uma interação entre os poderes estadual e municipal no estabelecimento de medidas de proteção da água subterrânea, visando o controle dos problemas observados e a garantia de uso dos recursos hídricos subterrâneos no futuro, em especial nas áreas onde há uma utilização intensiva dos aquíferos.

Buscando contribuir tecnicamente, o Instituto Geológico desenvolveu muitos trabalhos voltados à definição de áreas de proteção de água subterrânea e mostra aqui alguns estudos realizados de forma a exemplificar os tipos de problemas observados nos municípios do interior paulista.

### **3.1. Águas de Santa Bárbara**

Em Águas de Santa Bárbara, a água subterrânea se destaca como principal fonte geradora e pólo de atração de recursos, pois sendo classificada legalmente como águas minerais, são assim comercializadas por empresas engarrafadoras e exploradas turisticamente. O crescimento deste município, principalmente com a abertura de grandes empreendimentos turísticos e loteamentos de médio a alto padrão, compromete a reserva de água subterrânea local em sua quantidade e qualidade, com a perfuração indiscriminada de poços tubulares profundos além da ocupação e impermeabilização de áreas antes florestadas.

Diante deste panorama, a Câmara Municipal da Estância de Águas de Santa Bárbara, preocupada com a abertura de novos poços tubulares profundos, sobretudo na zona urbana da cidade, solicitou ao IG/SMA, suporte técnico a fim de levantar a situação da exploração das águas subterrâneas do município. O estudo objetivou o fornecimento de subsídios às autoridades locais para adotarem medidas legais cabíveis no sentido de proteger os poços do Balneário de Águas de Santa Bárbara. Os poços tubulares profundos da área exploram água subterrânea essencialmente dos três sistemas aquíferos existentes: os poços de menor profundidade captam água dos sistemas aquíferos Bauru ou Serra Geral e os de maior profundidade, a água do Sistema Aquífero Guarani.

O Município de Águas de Santa Bárbara localiza-se em região de grande potencial hídrico subterrâneo. Segundo Oda et al. (1996<sup>[5]</sup>), os resultados mostraram que a perfuração indiscriminada de um grande número de poços no Sistema Aquífero Guarani propiciaria um aumento gradativo do cone de rebaixamento desta unidade aquífera. Cada novo poço perfurado nesse aquífero constituiria um ponto de alívio de pressão e também um ponto de desequilíbrio geral no sistema de pressões existente no local. Dado ao alto valor da transmissividade, o cone de rebaixamento apresentaria um raio extenso resultando na queda gradativa e prolongada das vazões dos referidos poços. A simulação matemática, executada para a análise da interferência dos poços no Sistema Aquífero

Guarani, apresentou um cone de rebaixamento com 10 m de profundidade a 4,5 km do Balneário Municipal, e cerca de 16 m no centro do cone (Figura 1).

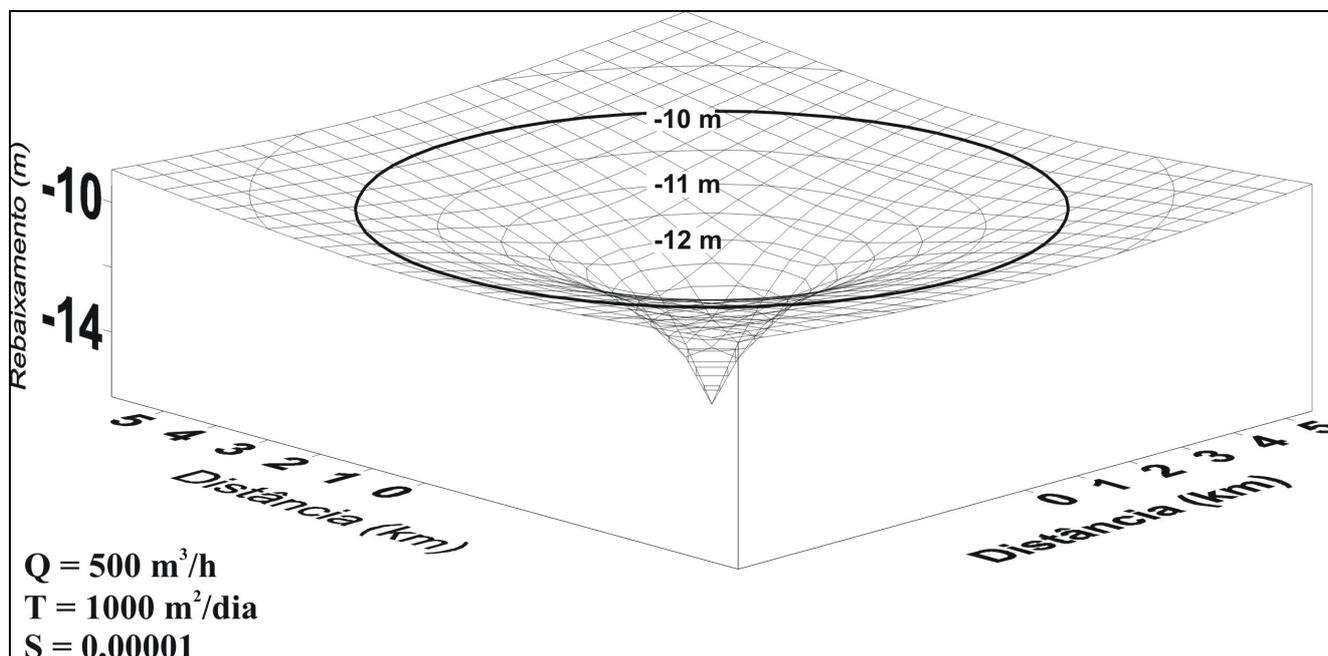


Figura 1. Simulação do Cone de Rebaixamento de um Poço Hipotético em Águas de Santa Bárbara Explorando o Sistema Aquífero Guarani (Oda et al. 1996<sup>[5]</sup>).

Estes valores (10 a 16 m de rebaixamento) implicariam na eliminação da surgência dos poços jorrantes da cidade. O limite deste cone de rebaixamento foi adotado como o perímetro de proteção do poço do balneário.

Não se pode precisar o tempo exato para que isto ocorra por depender do número e das características dos poços futuros. Segundo Oda et al. (1996<sup>[5]</sup>), é possível detectar o desenvolvimento do processo, monitorando-se as vazões dos poços. A queda constante deste parâmetro, mesmo lenta e gradual, é indicativo de que medidas de prevenção deveriam ser tomadas, sobretudo com a participação conjunta dos órgãos municipais e estaduais competentes (DAEE) segundo cadastramento, fiscalização e monitoramento das obras de captação, com o intuito de evitar a super-exploração e má utilização da reserva subterrânea.

### 3.2. Poá

O município de Poá, considerado Estância Hidromineral desde 1970, faz parte da Região Metropolitana de São Paulo juntamente com outros 38 municípios, conforme a lei complementar

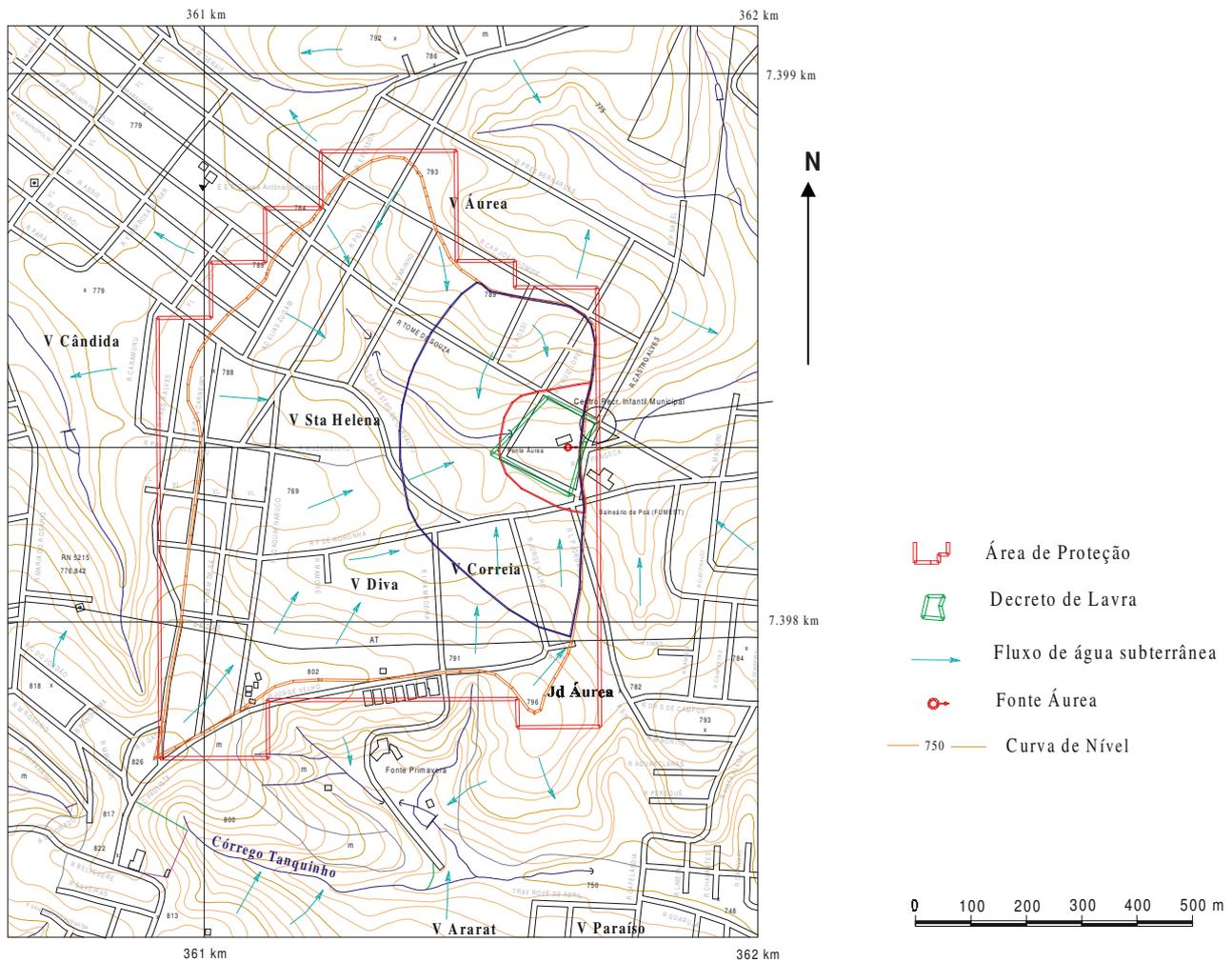
federal nº 14 de 1973, e a lei complementar estadual nº 94 de 1974. Seu território compõe também a Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI) do Alto Tietê, segundo a Lei nº 7.663/91.

A água subterrânea exerce papel importante no desenvolvimento econômico do município de Poá através das duas empresas engarrafadoras de água mineral. Distinguem-se dois aquíferos principais no local: os sistemas aquíferos Sedimentar e o Cristalino, este último mais favorável à captação de água subterrânea.

Tendo em vista o interesse da Prefeitura Municipal da Estância Hidromineral e Turística de Poá em preservar a qualidade das águas das fontes, o IG/SMA desenvolveu estudos geológicos e hidrogeológicos no sentido de efetuar estas ações (IG/SMA 2000<sup>[6]</sup>). Somados os interesses gerais da Prefeitura e das empresas de água mineral ali instaladas, foram definidos os perímetros de proteção das fontes contra a contaminação, de forma a atender a Portaria nº 231 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), de 31 de julho de 1998.

Neste estudo delimitaram-se as áreas de proteção para as captações de água mineral sendo sugerido o monitoramento e controle das atividades potencialmente contaminantes, do qual destaca-se o descarte inadequado de efluentes domiciliares. Estas áreas de proteção foram baseadas na determinação das Zonas de Contribuição, Transporte e de Influência das captações. A metodologia empregada para determinação destas zonas foi diferenciada, pois a Fonte Áurea é uma nascente (afioramento do lençol freático), e a Fonte Primavera, um poço tubular profundo (Figura 2).

A revisão da legislação municipal referente ao ordenamento da ocupação das áreas ainda não urbanizadas deve ser considerada uma prioridade para a gestão municipal. Isso garante a viabilização de um adequado processo de ocupação dessas áreas. Para isso devem ser avaliadas a localização e dimensão dos equipamentos urbanos implantados, e as tendências de expansão e adensamento urbanos, embasados ainda por diagnóstico do meio físico que irá orientar áreas territoriais mais adequadas para ocorrer a ocupação urbana. Tais procedimentos são fundamentais para a elaboração do Plano Diretor, que é o principal instrumento para garantir o pleno desenvolvimento do município aliado à proteção dos recursos hídricos do município.



Fonte: Folha 1: 10 000 do SCM, EMLASA 1981.

Figura 2. Mapa da Área de Proteção da Fonte Áurea (IG/SMA 2000<sup>[6]</sup>).

### 3.3. Ibirá

Em atendimento às solicitações da Prefeitura Municipal da Estância de Ibirá e da Secretaria de Estado dos Negócios de Esportes e Turismo, técnicos do IG/SMA, com a colaboração do DAEE, executaram um estudo no Distrito de Termas de Ibirá. Este teve a finalidade de detectar a causa da queda da vazão das fontes do Balneário local e fornecer subsídios técnicos ao Ministério Público do Estado e aos órgãos municipais para adotarem medidas cabíveis no sentido de proteger este recurso.

Segundo IG/SMA (1996<sup>[7]</sup>), na área estudada as águas subterrâneas circulam basicamente em dois sistemas aquíferos: Bauru (superior) e Serra Geral (inferior). Vários testes de bombeamento foram executados nos poços tubulares e foi observado que as vazões das fontes do Balneário diminuem à medida que dois poços (um dentro e outro fora da área do Balneário) são bombeados. O problema da queda da vazão das fontes relaciona-se diretamente com a pressão existente nas fraturas da Formação Serra Geral. Uma outra preocupação levantada refere-se aos poços com

profundidade superior a 120 m e que venham a explorar grandes quantidades de água diretamente do Sistema Aquífero Guarani, subjacente, ou indiretamente, através de fraturas profundas do Sistema Aquífero Serra Geral. Tais poços, mesmo que situados a uma distância superior a 4 km poderiam também afetar as vazões da fonte.

Para minimizar os efeitos da queda da vazão das fontes do Balneário, recomendou-se uma gestão mais adequada para as obras ali instaladas. Isto consistiu no melhor aproveitamento da água desperdiçada dos poços, obras de proteção sanitária, uma política de restrição de perfurações de novos poços tubulares e/ou aprofundamento dos mais antigos. As intenções de novas perfurações ou de aprofundamentos deveriam passar por consulta aos órgãos competentes e apresentação de estudos complementares a este, detalhando os condicionantes hidrogeológicos obtidos.

Como recomendação à Prefeitura Municipal de Ibirá destaca-se a adoção de medidas legais cabíveis como o acompanhamento, controle e até suspensão de bombeamentos e limitações de número de poços no sentido de proteger as fontes do Balneário de Termas de Ibirá, com base na legislação atual vigente. Como ação preventiva, foi sugerida: i) implantação de um sistema de monitoramento das vazões das fontes e do nível d'água dos poços e que poderia ser utilizado como instrumento legal para o acompanhamento e controle de qualquer bombeamento, ii) limitação do número de poços dentro de dois perímetros de proteção definidos com raios de 2,5 e 4,0 km, respectivamente.

### **3.4. Tietê**

O Município de Tietê é totalmente abastecido por água subterrânea extraída através de poços, e muitos deles vêm apresentando queda de produtividade devido aos bombeamentos intensivos ao longo de 35 anos, quando foram construídos os primeiros poços.

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Tietê (SAMAE), preocupado com o abastecimento de água solicitou ao IG/SMA o fornecimento de subsídios hidrogeológicos objetivando a regulamentação municipal a respeito da exploração de água subterrânea, de forma a proteger os aquíferos do local, bem como de seus poços, utilizados para o abastecimento público.

O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial dos recursos hídricos subterrâneos e fornecer bases técnicas para subsidiar a regulamentação da exploração de água subterrânea do local, principalmente na abertura de novos poços tubulares profundos (público ou privado). Desta forma, executou-se um diagnóstico do potencial hídrico subterrâneo da área para fins de delimitação de uma zona de proteção do aquífero, enfocando especialmente os poços usados no abastecimento público (IG/SMA 2001<sup>[8]</sup>, Ferreira et al. 2005<sup>[9]</sup>).

A avaliação geral mostrou que os poços mais profundos do Aquífero Itararé, em geral de propriedade do SAMAE, são muito mais produtivos que os mais rasos. De acordo com os dados atuais e dos mapas de igual capacidade específica, as possibilidades de sucesso com a construção de poços mais profundos resumem-se à parte central da cidade. Já os poços mais rasos terão maior sucesso se forem construídos na parte sudeste da cidade, onde a capacidade específica aumenta neste sentido.

Para suprir a demanda crescente de água potável, quantidades cada vez maiores de água vêm sendo extraídas destes poços. Assim sendo, justifica-se a adoção de medidas regulamentares que visem à proteção e conservação dos aquíferos, tanto no que diz respeito aos aspectos quantitativos como aos qualitativos.

Sob o ponto de vista estratégico e com base nos resultados obtidos neste estudo, foi delimitada uma zona de proteção onde se propõe a aplicação de restrições à perfuração de poços particulares de grande profundidade (Figura 3). A zona de proteção de aquífero engloba uma área de quase 100 km<sup>2</sup> ao redor da área urbana, onde se observa uma maior produtividade potencial. Recomenda-se que na área urbana, a exploração de água subterrânea seja restrita aos poços públicos. Dessa forma, propõe-se que seja permitida a construção de poços para particulares desde que a profundidade de perfuração não ultrapasse 100 m, respeitando um espaçamento mínimo de 1 km entre poços, extração de 5 m<sup>3</sup>/h e 8 h/dia de bombeamento. Estes poços deverão ser devidamente autorizados pelo SAMAE e pelo DAEE, e ainda recomenda-se que o direito de perfuração de poços (profundos) nesta zona seja restrito apenas aos poços públicos. Tais restrições propostas objetivam conter o rebaixamento intensivo do nível d'água, mas estudos detalhados de monitoramento são necessários para avaliar a disponibilidade hídrica da região para um melhor disciplinamento da exploração da água subterrânea.

Os órgãos e/ou entidades federais, estaduais, municipais, setores privados e a comunidade, geralmente envolvidos na questão dos recursos hídricos, devem compatibilizar as ações que interferem nas águas subterrâneas. Estas questões devem ser realizadas de maneira a propiciar o benefício sócio-econômico, preservando ao máximo os processos biofísicos e ecológicos. Assim sendo, cabe ao poder público a adoção de medidas de preservação dos aquíferos subterrâneos visando o planejamento da oferta e demanda da água.

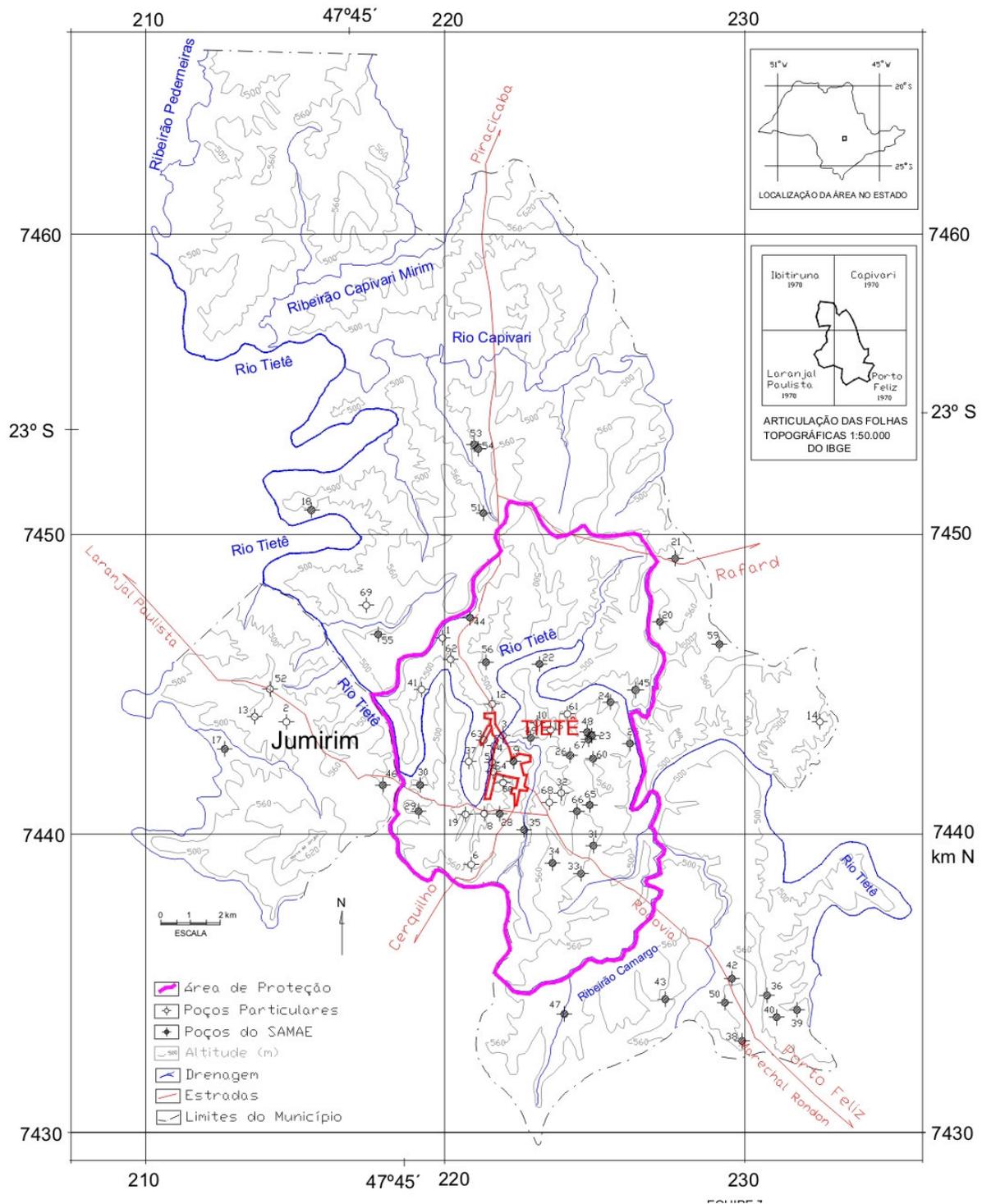


Figura 3. Mapa da Área de Proteção Aquífero no Município de Tietê (Ferreira et al. 2005<sup>[9]</sup>).

### 3.5. Ribeirão Preto

O município de Ribeirão Preto é 100% abastecido por água subterrânea proveniente do Sistema Aquífero Guarani. Frente ao uso intensivo da água subterrânea para o abastecimento público e sua localização em área de recarga dessa unidade aquífera, a adoção de medidas de proteção desse recurso torna-se urgente.

Assim, considerando a importância do Sistema Aquífero Guarani para esse município, o IG/SMA participou de um projeto de cooperação internacional (SMA/São Paulo & StMUGV/Baviera 2004<sup>[10]</sup>) que resultou na definição de propostas de proteção do aquífero e das captações de água subterrânea.

Uma das ferramentas propostas, definida com base na legislação existente (Decreto Estadual nº 32.955/91), é a delimitação de áreas de proteção para os poços de abastecimento, com estabelecimento de restrições e controle das atividades e dos tipos de uso do solo com potencial de contaminação do aquífero.

Dias et al. (2004<sup>[11]</sup>) apresentaram uma proposta de critérios de restrição do uso e ocupação do solo que poderiam ser aplicadas nestas áreas de proteção de poços para o município de Ribeirão Preto, com o objetivo de servir de base para uma discussão mais ampla junto ao Comitê de Bacia Hidrográfica. A elaboração desta proposta baseou-se na avaliação da legislação paulista avaliando também a experiência no Estado da Baviera (Alemanha) em respeito ao gerenciamento e proteção das águas subterrâneas. Tais restrições enfocam o controle ou mesmo a proibição de novas instalações das principais atividades consideradas potencialmente contaminadoras de águas subterrâneas, sendo que as medidas são mais rígidas nas zonas mais próximas à captação.

Este estudo sugeriu ainda mais duas áreas de proteção, sendo uma voltada à proteção da área de recarga do Sistema Aquífero Guarani e outra à contenção do cone de rebaixamento formado pelo bombeamento intensivo de poços concentrados na região urbana do município (SMA/São Paulo & StMUGV/Baviera 2004<sup>[10]</sup>).

Uma das áreas de proteção proposta abrange a área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani com uma faixa externa adicional de 1 km. Isto vem de encontro com as diretrizes estabelecidas no Decreto Estadual nº 32.955/91 e na Deliberação CRH nº 18, de 08/04/1998 sobre áreas de proteção. Esta região foi definida como proposta de área de proteção, pois as maiores taxas de recarga ocorrem na área aflorante, a qual apresenta também maior vulnerabilidade à contaminação.

A segunda proposta de área de proteção é delimitada pela isolinha de 460 m definida no mapa potenciométrico elaborado por SMA/São Paulo & StMUGV/Baviera (2004<sup>[10]</sup>). Esta área foi proposta para conter o cone de rebaixamento formado pelo bombeamento dos poços, uma vez que a

mudança das relações de fluxo vertical com o Sistema Aquífero Serra Geral pode aumentar a vulnerabilidade do Sistema Aquífero Guarani, além de aumentar as velocidades de fluxo da água subterrânea.

Os resultados deste estudo foi um dos fatores que fomentaram uma discussão dentro da Câmara Técnica de Planejamento e Água Subterrânea do Comitê de Bacia do rio Pardo, sobre a necessidade de implantação de estratégias para a proteção do Sistema Aquífero Guarani em Ribeirão Preto.

Vale destacar que estas discussões evoluíram para uma proposta de área de restrição e controle do uso da água subterrânea temporária, com base na Deliberação CRH nº 52 de 2005, que foi recentemente aprovada no Comitê de Bacia.

Espera-se que o caso de Ribeirão Preto possa também ser aplicado por outras Prefeituras Municipais do Estado de São Paulo. Este é um exemplo onde Prefeitura e órgãos competentes do Estado tiveram uma ação conjunta e participativa na tomada de decisões que visam adequada gestão e controle da extração dos recursos hídricos subterrâneos.

#### **4. CONCLUSÕES**

A experiência do Instituto Geológico nestes últimos anos tem mostrado que a implementação das diretrizes de proteção dos recursos hídricos subterrâneos apenas é possível com o envolvimento dos órgãos de gestão municipal, com profunda interação com o Estado, através da adoção de ações compartilhadas e cooperativas, inclusive com alterações de procedimentos administrativos quando necessário. O melhor fórum para esta interação é o comitê de bacia hidrográfica, que através de suas câmaras técnicas, possibilitam abrir discussões entre os órgãos municipal e estadual e propor a implantação de medidas conjuntas de proteção da água subterrânea em áreas críticas. Iniciativas isoladas, sejam do nível municipal como do estadual, não tem apresentado resultados práticos, em nível local, na proteção da água subterrânea, como mostram os exemplos de estudos do IG/SMA em Águas de Santa Bárbara, Poá e Tietê.

Ressalta-se também a importância em se definir uma política municipal de ocupação territorial clara nas proximidades de poços de abastecimento, incluindo as medidas de proteção da água subterrânea nos planos diretores. Isso implica em estabelecer uma política de proteção das águas subterrâneas, complementarmente voltada para o recurso hídrico e ao poço. Destaca-se a definição de perímetros de proteção de poços destinados ao abastecimento público e áreas de proteção de aquíferos em locais com problemas.

Cabe salientar que o estabelecimento de uma proposta de restrições de ocupação do solo e controle do uso da água subterrânea tem o objetivo de servir de base para a implantação de

estratégias de proteção de aquíferos. Sua efetivação depende da participação ativa das prefeituras municipais, que têm atribuição sobre o parcelamento do solo. Em sintonia com os órgãos estaduais, utilizando o Comitê de Bacia, e mais especificamente, as Câmaras Técnicas podem definir diretrizes de proteção da água subterrânea bem como a elaboração de instrumentos legais, técnicos e administrativos para a implantação de restrições e ações de controle.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Margat, J. 1989. Défense et Illustration des Eaux Souterraines en Europe. *Hydrogéologie* v. 2, p. 75-91.
- [2] Deutscher Verein des Gas - und Wasserfaches. 1995. Code of Practice for Drinking Water Protective Areas. Part 1: Protective Areas for Groundwater. DVGW – Arbeitsblatt W101, Bonn.
- [3] Rocha, G.A. 1998. Construção do Sistema Paulista de Gestão de Recursos Hídricos. In: Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos. Gramado, RS. ABRH.
- [4] Martins, C.E. 2001. A Gestão da Água em São Paulo: O feito e o a Fazer. In: I Congresso Estadual de Comitês de Bacias Hidrográficas, São Pedro, SP. CRH/UGRHI/CBH. 22p.
- [5] Oda, G.H.; Yoshinaga, S.; Iritani, M.A.; Hassuda, S.; Ferreira, L.M.R; Garda, G.M; Maximiano, A.M. de S.; Franco Filho, F.W.B.; Bianchi Neto, C. 1996. Avaliação Hidrogeológica com Aplicação de Modelo Matemático para Subsidiar a Gestão da Água Subterrânea na Estância Hidromineral de Águas de Santa Bárbara – SP. In: II Congresso Brasileiro de Termalismo, Gravatal, SC. SBT, p. 53-63.
- [6] Instituto Geológico/Secretaria do Meio Ambiente. 2000. Estudo Geológico e Hidrogeológico do Município da Estância Hidromineral de Poá. Relatório Técnico, Instituto Geológico, São Paulo. 66p.
- [7] Instituto Geológico/Secretaria do Meio Ambiente. 1996. Relatório de Avaliação Hidrogeológica do Distrito Termas de Ibirá. Relatório Técnico, Instituto Geológico, São Paulo. 61p.
- [8] Instituto Geológico/Secretaria do Meio Ambiente. 2001. Avaliação Hidrogeológica para Subsidiar a Regulamentação da Captação de Água Subterrânea no Município de Tietê (SP). Relatório Técnico, Instituto Geológico, São Paulo.
- [9] Ferreira, L.M.R; Iritani, M.A; Oda, G.H. Proteção de Aquífero no Município de Tietê. In: XIV Encontro Nacional de Perfuradores de Poços/II Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste, Ribeirão Preto, SP. Ribeirão Preto, ABAS (CD-ROM).

[10] Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo & Secretaria de Meio Ambiente, Saúde Pública e Proteção ao Consumidor do Estado da Baviera. 2004. Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental do Recurso Hídrico Subterrâneo no Afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo. Relatório Técnico, (CD-ROM).

[11] Dias, C.L.; Iritani, M.A.; Guillaumon, J.R.; Casarini, D.C.P.; Okano, O.; Ferreira, L.M.R.; Frisch, H.; Tröger, U.; Schuler, G. 2004. Restrições de Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Proteção de Aquíferos: Conceitos, Legislação e Proposta de Aplicação no Estado de São Paulo. In: XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá, MT. Cuiabá, ABAS (CD-ROM).