

RESTRIÇÕES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE PROTEÇÃO DE AQUÍFEROS: CONCEITOS, LEGISLAÇÃO E PROPOSTA DE APLICAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

Claudio Luiz Dias¹; Mara A. Iritani²; João Regis Guillaumon³; Dorothy C. P. Casarini¹; Otávio Okano¹; Luciana Martin Rodrigues Ferreira²; Hans Frisch⁴; Uwe Troeger⁵ & Günter Schuler⁶

Resumo - O controle do uso e ocupação do solo em uma determinada área é uma das estratégias de proteção da água subterrânea. Esse controle pode ser regional para proteção de áreas suscetíveis à poluição em um aquífero, ou pontual, voltado a uma captação de água subterrânea.

Com base na legislação existente (Portaria 231 de 31/07/1998 do Departamento Nacional de Produção Mineral, Decreto Estadual nº 32.955 de 07/02/1991 e Deliberação CRH nº 18, de 08/04/1998), é proposta a delimitação de áreas de proteção no município de Ribeirão Preto – São Paulo, com estabelecimento de restrições e controle de atividades com potencial de contaminação do aquífero. Propõe-se quatro zonas de proteção, com aplicação de restrições mais rígidas nas zonas mais próximas da captação: Perímetro Imediato de Proteção Sanitária (PIPS), Perímetro de Alerta (PA), Zona Proximal de Restrição e Controle (ZPRC) e Zona Distal de Restrição e Controle (ZDRC). Uma proposta de restrições de atividades a ser aplicada a estas zonas foi elaborada neste estudo para auxiliar as discussões futuras.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Cooperação entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo e a Secretaria de Meio Ambiente, Saúde Pública e Proteção ao Consumidor do Estado da Baviera-Alemanha.

Abstract - The control of the land use and occupation in a certain area is one of the strategies to protect of the groundwater. This strategy can have a regional approach for protect an important aquifer, identifying more susceptible areas to the pollution or a punctual approach, referring to a well.

¹ CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Av. Frederico Hermann Jr. 354 Pinheiros. São Paulo. CEP 05459-900. Tel: (11) 3030 6864. Email claudiod@cetesb.sp.gov.br

² IG–Instituto Geológico do Estado de São Paulo. (11) 5077-1155 mara.iritani@igeologico.sp.gov.br

³ IF–Instituto Florestal do Estado de São Paulo –(11) 6231-8555

⁴ Bavarian Water Management Agency. (+49-89) 9214-1252. hans.frisch@lfw.bayern.de

⁵ Universidade Técnica de Berlim, ACK 2-1, Ackerstr.71-76,Alemanha, tel (49-30)31424080 utroe@uol.com.br

⁶ Geotechnisches Buero Prof. Dr. Schuler & Dr.-Ing. Goedecke (+49-821) 62026 geotechnisches-buero@t-online.de

Based on the actual legislation in Brasil and in the State of Sao Paulo, it is proposed the delimitation of protection areas in the municipality of Ribeirão Preto, with establishment of restrictions and control of activities with potential to contaminate the aquifer.

This work proposes four inner zones in the of protection areas, with application of more rigid restrictions in the closest areas of the well: Immediate Perimeter of Sanitary Protection (PIPS), Perimeter of Alert (PA), Proximal Zone of Restriction and Control (ZPRC) and Distal Zone of Restriction and Control (ZDRC). A proposal of restrictions of activities to apply in these areas was elaborated in this study to aid the future discussions.

This work was developed in the extent of the Cooperation among the Environment Secretariat of the State of Sao Paulo and the Bavarian State Ministry of the Environment, Public Health and Consumer Protection (Germany).

Palavras-Chave - áreas de proteção; aquífero; uso do solo.

INTRODUÇÃO

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Cooperação entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo e a Secretaria de Meio Ambiente, Saúde Pública e Proteção ao Consumidor do Estado da Baviera (Alemanha), como uma das atividades do projeto “Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Área de Afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo”.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão de legislação afeta ao estabelecimento de áreas de proteção do recurso hídrico subterrâneo e uma proposta de restrições de uso e ocupação do solo nas áreas de proteção de poços tubulares de abastecimento. As restrições propostas enfocam as atividades existentes ou a serem instaladas que apresentam risco potencial de poluição das águas subterrâneas.

Esta proposta poderá ser a base para amplas discussões com os setores interessados na questão, como órgãos gestores do recurso hídrico, prefeituras, empresas de abastecimento, empresários e sociedade civil.

CONCEITOS

No Estado de São Paulo, a água subterrânea apresenta, de forma geral, boa qualidade ao consumo humano (CETESB, 2004). Mais de 70% dos municípios paulistas são abastecidos total ou parcialmente por águas subterrâneas (CETESB,1997) sendo que, quanto maior a densidade

populacional e industrialização, maiores são os riscos de poluição dessa água, requerendo ações de proteção de sua qualidade.

O controle do uso e ocupação do solo, por meio da restrição e fiscalização das atividades antrópicas, é uma das estratégias de proteção da água subterrânea, podendo ter dois enfoques. O primeiro é a proteção geral de um aquífero importante, identificando áreas mais suscetíveis de forma a promover um controle regional do uso do solo em toda a sua extensão. O Instituto Geológico, a CETESB e o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE publicaram em 1997 o relatório “Mapeamento de Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo” (IG/CETESB/DAEE 1997), que identificou as áreas críticas no Estado de São Paulo, as quais merecem uma política mais específica de controle da ocupação do solo e exploração da água subterrânea. Uma destas áreas identificadas é a área de recarga do Aquífero Guarani, em especial na região de Ribeirão Preto, que vem sofrendo forte processo de desenvolvimento econômico.

O segundo enfoque é a proteção pontual, voltada a uma captação de água subterrânea, em especial aquelas destinadas ao abastecimento público. Sob este ponto de vista, a área a ser protegida é aquela denominada de Zona de Contribuição (ZC) ou Zona de Captura, que é a área associada ao ponto de captação, delimitada pelas linhas de fluxo que convergem a este ponto.

Como, em geral, a Zona de Contribuição abrange grande extensão, são definidas áreas menores, contidas dentro da ZC, de forma a viabilizar medidas de proteção mais rígidas quanto mais próximo da captação. Estas áreas no entorno da captação que serão os alvos das medidas de proteção são denominadas de Perímetros ou Áreas de Proteção de Poços.

O conceito de perímetro de proteção das captações surgiu primeiramente em países da Europa, como Espanha, Alemanha, França, Bélgica e Dinamarca, que dependem fortemente da água subterrânea para o abastecimento público. A eficiência desta estratégia levou outros países como EUA e Canadá a adotarem-na de forma a garantir a qualidade da água destinada ao abastecimento público. No Estado de São Paulo também existem mecanismos legais para a implementação de áreas de proteção (SÃO PAULO, 2004), mas seu emprego ainda é restrito.

Para a delimitação das áreas de proteção, devem ser levadas em consideração as características intrínsecas do aquífero, pois estas influenciam as direções e velocidades do fluxo da água subterrânea e conseqüentemente, o formato da ZC. O mapeamento hidrogeológico é fundamental para determinação dos divisores e das direções de fluxo da água subterrânea e das feições físicas e hidrológicas que atuam como fronteiras de fluxo.

A delimitação das áreas de proteção das captações de água subterrânea pode ser efetuada utilizando diferentes métodos, que variam em complexidade de aplicação e, conseqüentemente em custos. Os métodos mais complexos, através da utilização da modelação matemática, fornecem maior confiabilidade no traçado da Zona de Contribuição por considerar as heterogeneidades

encontradas no meio físico, necessitando-se, por outro lado, de uma quantidade maior de informações e um conhecimento técnico mais especializado sobre o assunto, além de implicar em maiores custos (Iritani,1999).

Métodos analíticos também são simples, pois se baseiam na aplicação de equações passíveis de serem resolvidas com auxílio de uma calculadora. Entretanto, são menos precisos no traçado da área de proteção, pois não permitem considerar as heterogeneidades hidrogeológicas da área (Iritani,1999).

O mais simples dos critérios consiste em adotar um raio ao redor da captação para a delimitação da zona de proteção. Este tipo de critério é de fácil aplicação e costuma ser utilizado para definir o perímetro mais próximo da captação onde as restrições são mais rígidas.

Outros critérios bastante utilizados para a delimitação de zonas de proteção internas à Zona de Contribuição são o tempo de trânsito, que consiste no tempo que uma partícula de água leva para atingir a captação, definindo uma Zona de Transporte (ZT), e o cone de depressão ou rebaixamento do nível d'água causado pelo bombeamento de um poço, definindo uma Zona de Influência (ZI).

A delimitação das áreas de proteção na fase inicial do projeto de instalação de novas captações de água de abastecimento público é fundamental para minimizar as dificuldades e os custos de implementação do projeto de captação.

LEGISLAÇÃO

No Brasil

Segundo a Lei Federal 9.433 de 08.01.1997, que instituiu a política nacional de recursos hídricos, a água subterrânea é considerada um bem público e em situações de escassez deve ser utilizada prioritariamente para consumo humano e dessedentação de animais. É um dos objetivos desta política a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo (inciso V do artigo 3º). Devem constar dos Planos de Recursos Hídricos, propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção de recursos hídricos (inciso X do artigo 7º).

Ainda no âmbito Federal, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos publicou a Resolução CNRH nº15 (11.01.2001), 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. Publicou também a Resolução CNRH nº22 (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 alcance dos objetivos propostos.

Para a atividade de exploração das águas minerais, a Portaria nº 231 de 31/07/1998 do Departamento Nacional de Produção Mineral também estabelece a necessidade de delimitação de perímetros de proteção ao redor da captação. Esta portaria define três zonas de proteção, a saber:

- Zona de Influência, que está associada ao perímetro imediato da captação onde são permitidas apenas atividades inerentes ao poço ou fonte e, tem por finalidade, promover a sua proteção microbiológica;
- Zona de Transporte, definida entre a área de recarga e o ponto da captação, objetivando a proteção contra contaminantes mais persistentes; e
- Zona de Contribuição, que abrange a área de recarga de uma captação e também objetiva a proteção contra contaminantes mais persistentes.

No Estado de São Paulo, o estabelecimento de áreas de proteção das águas subterrâneas é definido no Decreto nº 32.955 (de 07/02/1991), que regulamenta a Lei nº 6.134 (de 02/06/1988), a qual dispõe sobre a “preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo”.

Segundo o artigo 19 do Decreto citado, “sempre que, no interesse da conservação, proteção e manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços de abastecimento de água, ou por motivos geotécnicos ou geológicos, se fizer necessário restringir a captação e o uso dessas águas, o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB proporão ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos a delimitação de áreas destinadas ao seu controle”. Estas áreas de proteção devem ser estabelecidas com base em estudos hidrogeológicos e a extração de água subterrânea pode estar condicionada à recarga do aquífero.

O artigo 20 do Decreto 32.955/91 estabelece que as áreas de proteção classificam-se em:

- Área de Proteção Máxima: compreendendo, no todo ou em parte, zonas de recarga de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituam em depósitos de águas essenciais para abastecimento público;
- Área de Restrição e Controle: caracterizada pela necessidade de disciplina das extrações, pelo controle máximo das fontes poluidoras já implantadas e por restrições a novas atividades potencialmente poluidoras; e
- Área de Proteção de Poços e outras Captações: incluindo a distância mínima entre poços e outras captações e o respectivo perímetro de proteção.

O Termo “área de proteção máxima” tem sido erroneamente interpretado como sendo uma área onde as restrições devem ser mais rígidas. Na verdade, esta área delimita a maior área no entorno de uma zona vulnerável à poluição onde deve haver restrições de uso e ocupação do solo para atividades de grande impacto ambiental.

De fato, o Artigo 21, estabelece que nas Áreas de Proteção Máxima não serão permitidos: (1) a implantação de indústrias de alto risco ambiental, pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou extrema periculosidade; (2) as atividades agrícolas que utilizem produtos tóxicos de grande mobilidade e que possam colocar em risco as águas subterrâneas, conforme relação divulgada pela CETESB e Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento - SAA, e (3) o parcelamento do solo urbano sem sistema adequado de tratamento de efluente ou de disposição de resíduos sólidos.

Nas Áreas de Proteção Máxima (artigo 22) e nas Áreas de Restrição e Controle (artigo 23) se houver escassez de água subterrânea ou prejuízo sensível aos aproveitamentos existentes, o DAEE e a CETESB de acordo com as respectivas atribuições poderão: (1) proibir novas captações até que o aquífero se recupere, ou seja, superado o fato que determinou a carência de água; (2) restringir e regular a captação de água subterrânea, estabelecendo o volume máximo a ser extraído e o regime de operação; (3) controlar as fontes de poluição existentes, mediante programa específico de monitoramento, e (4) 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.

Nas Áreas de Proteção de Poços e Outras Captações, o artigo 24 institui o Perímetro Imediato de Proteção Sanitária, abrangendo raio de dez metros, a partir do ponto de captação, cercado e protegido com telas, devendo o seu interior ficar resguardado da entrada ou penetração de poluentes. Os poços e as captações deverão ser dotados de laje de proteção sanitária, para evitar a penetração de poluentes.

O artigo 25 estabelece que, além do Perímetro Imediato de Proteção Sanitária, haverá um Perímetro de Alerta contra poluição, tomando-se por base uma distância coaxial ao sentido do fluxo, a partir do ponto de captação, equivalente ao tempo de trânsito de cinquenta dias de águas do aquífero, no caso de poluentes não conservativos. No interior do Perímetro de Alerta, deverá haver disciplina das extrações, controle máximo das fontes poluidoras já implantadas e restrições a novas atividades potencialmente poluidoras.

Em atendimento ao Decreto 32.955/91 e considerando a minuta do decreto de macrozoneamento do Mogi-Pardo-Médio-Grande, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos publicou a deliberação CRH N.º 18, de 08 de abril de 1998 que aprova a declaração das seguintes Áreas de Proteção:

I - Área de Proteção Máxima à região compreendida pelo afloramento do aquífero Botucatu-Pirambóia e as áreas limítrofes com no mínimo 1 km de largura contadas a partir da área de afloramento que se localizam nos Compartimentos Médio Mogi Superior e Médio Pardo

Superior e toda a área do compartimento Rio do Peixe, exceto as áreas do município de Itapira;

II - Área de restrição e controle à área compreendida pelas áreas de compartimento Médio Mogi Superior e Médio Pardo Superior, excetuando-se as áreas de afloramento do aquífero Botucatu-Pirambóia.

As áreas e compartimentos mencionados estão delimitados nas seguintes bases cartográficas :

I - Os compartimentos econômico-ecológicos em mapa com escala 1:250.000 elaborado pelas Secretarias Estaduais de Meio Ambiente e Planejamento, através da Coordenadoria de Planejamento Ambiental e pelo Instituto Cartográfico e Geográfico, respectivamente;

II - As formações aquíferas em carta do Brasil, escala 1:250.000 com mapeamento executado pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro (convênio DAEE-UNESP).

Além das ferramentas legais, encontra-se em estudo na Câmara Técnica Jurídica do Conselho Estadual de Recursos Hídricos uma proposta de deliberação na qual os órgãos gestores de recursos hídricos, de controle ambiental e da saúde, de forma integrada, proporão a delimitação de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas que são entendidas como aquelas onde existe a necessidade de disciplinar as atividades que possam causar alterações ou efeitos negativos à quantidade (superexploração) ou à qualidade (contaminação) das águas subterrâneas.

Na Alemanha

De acordo com a legislação alemã (DVGW 1995), as áreas de proteção da água subterrânea devem abranger a Zona de Contribuição da captação, sendo classificadas de forma a refletir os potenciais riscos de contaminação impostos pelas atividades antrópicas, lembrando que estes riscos diminuem na medida que a distância ao ponto de captação aumenta.

Assim, segundo DVGW (1995), são definidas três zonas de proteção denominadas de: I, II e III, onde são definidas restrições mais rigorosas às atividades e uso do solo para as áreas de proteção mais próximas à captação.

A Zona I objetiva proteger a captação de qualquer poluição no entorno. Esta área de proteção deve ser cercada e possuir uma área mínima de 10 metros por 10 metros no entorno dos poços. Caso a captação seja através de nascentes, esta área de proteção deve ser no mínimo 20 metros por 20 metros. Em casos de aquíferos cársticos, a Zona I deve possuir um raio mínimo de 30 metros.

Fazendo uma correlação com a legislação paulista, esta Zona I da legislação alemã corresponde ao Perímetro Imediato de Proteção de Poços e Outras Captações (artigo 24, Decreto 32.955/91). Entretanto, na legislação paulista não há diferenciação entre tipos de captação (poços ou nascentes) ou de aquíferos (sedimentar, cárstico ou fraturado).

A Zona II da legislação alemã é normalmente representada pelo perímetro delimitado pela linha de 50 dias de tempo de trânsito. Entretanto, a recomendação é que a extensão da Zona II não deve ser menor que 50 metros no sentido montante da captação. Por outro lado, para captações que exploram a água de aquíferos profundos, com uma camada sobreposta menos permeável e menos vulnerável, de espessura suficiente para a proteção bacteriológica, a Zona II não é necessária. Em aquíferos cársticos, esta zona de proteção deve abranger todas as áreas vulneráveis, podendo incluir toda a Zona de Contribuição do poço ou nascente.

O objetivo desta Zona II é proteger, em particular, contra a contaminação por constituintes microbiológicos patogênicos (como bactérias e parasitas) e outros contaminantes que podem ser perigosos a uma curta distância da captação. Esta zona de proteção, em termos de objetivo, é correlata ao Perímetro de Alerta definido no Decreto Estadual 32.955/91 (artigo 25).

A Zona III objetiva proteger a água subterrânea de contaminações que podem afetar a qualidade da água mesmo após percorrer grandes distâncias como substâncias perigosas não degradáveis ou radioativas. Esta Zona III deve, em geral, se estender até os limites da Zona de Contribuição da captação, o que pode implicar em áreas bastante extensas, podendo, então, ser subdividida em Zona IIIA e Zona IIIB, dependendo das condições hidrogeológicas analisadas caso a caso.

Nas áreas de proteção definidas para as captações de água subterrânea é necessário realizar um controle do uso do solo e das atividades que por ventura estejam ou venham a ser instaladas.

Nesse sentido, o Estado da Baviera define as atividades que podem ser permitidas ou proibidas nas diferentes zonas de proteção considerando que, nas maiores distâncias do poço, as restrições devem ser menos rígidas, pois o risco da contaminação atingir a captação é relativamente menor.

Diferentemente do Estado de São Paulo, no Estado da Baviera, a responsabilidade pela delimitação dos perímetros de proteção e mesmo o controle das atividades existentes, é da companhia de abastecimento público de água, a qual deve submeter a proposta ao órgão gestor (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft-LfW) para aprovação, elaboração de uma lei regulamentando estas áreas de proteção e acompanhamento do monitoramento integrado quantidade e qualidade.

Outras Publicações

Foster et al. (2002) produziram para o Banco Mundial um guia técnico que também considera que a proteção da qualidade da água subterrânea em uma unidade de captação está diretamente relacionada com o controle das atividades existentes na sua zona de contribuição, ressaltando sua divisão em três principais zonas de proteção, a saber:

Zona Operacional do Poço, que corresponde a um raio de pelo menos 20 metros ao redor da captação;

Área de Proteção Microbiológica, que corresponde a uma isócrona de 50 dias de tempo de trânsito da água a montante da captação, sendo que para aquíferos fraturados e confinados o critério é um raio de 50 metros ao redor da captação; e

Área Total de Captura da Captação, que corresponde à zona de contribuição da captação ou, por vezes, considerando um tempo de trânsito de 10 anos.

Ainda, Foster et al. (2002) sugerem a possibilidade de subdividir a Área Total de Captura considerando a isócrona de 500 dias de tempo de trânsito. Este conceito é semelhante aos critérios aplicados no Estado da Baviera, que subdivide a zona de contribuição em Zona IIIA e IIIB.

PROPOSTA DE APLICAÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

A área de estudo selecionada foi o município de Ribeirão Preto, situado na área de afloramento do Aquífero Guarani que é de grande importância para o abastecimento público. Nessas áreas de afloramento, a vulnerabilidade natural é mais elevada, indicando maiores riscos de contaminação, como apontado no Mapa de Vulnerabilidade e Risco a Contaminação das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (IG/DAEE/CETESB, 1997).

O município de Ribeirão Preto dista 315 km da capital e está contido entre os paralelos 21° e 21° 30' sul e meridianos 47° 30' e 48° oeste (coordenadas 190 a 225 km W e 7630 a 7670 km S). Com 642 km² e cerca de 505.000 habitantes (www.ribeiraopreto.sp.gov.br), a maioria concentrada na área urbana, é um pólo de desenvolvimento regional no nordeste paulista, apresentando grande crescimento urbano e desenvolvimento econômico. A agroindústria do açúcar e álcool é uma importante atividade econômica, sendo que as plantações de cana-de-açúcar dominam o cenário rural. Devido ao desenvolvimento econômico, outras atividades têm crescido no município como serviços e outros ramos da indústria, como a metalurgia.

Contexto Geológico

Localizado na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná, afloram no município de Ribeirão Preto, arenitos das formações Pirambóia e Botucatu e rochas básicas da Formação Serra Geral (Figura 1).

Em profundidade ocorre a Formação Pirambóia, composta por sedimentos arenosos, com significativo conteúdo de argila, de ambiente predominantemente fluvial e localmente lacustrino, de idade triássica-jurássica (IPT 1981). A Formação Botucatu assenta-se sobre a Formação Pirambóia e é composta praticamente por arenitos eólicos uniformes, de granulação fina a média, bem

selecionados, de idade jurássica - cretácica inferior. Estas duas formações constituem o Aquífero Guarani, principal manancial do município.

A Formação Serra Geral é composta por um conjunto de derrames basálticos, muitas vezes intercalados com o arenito da Formação Botucatu. No Aquífero Serra Geral, a circulação da água subterrânea está relacionada às fraturas e falhas do basalto que confinam o aquífero Guarani.

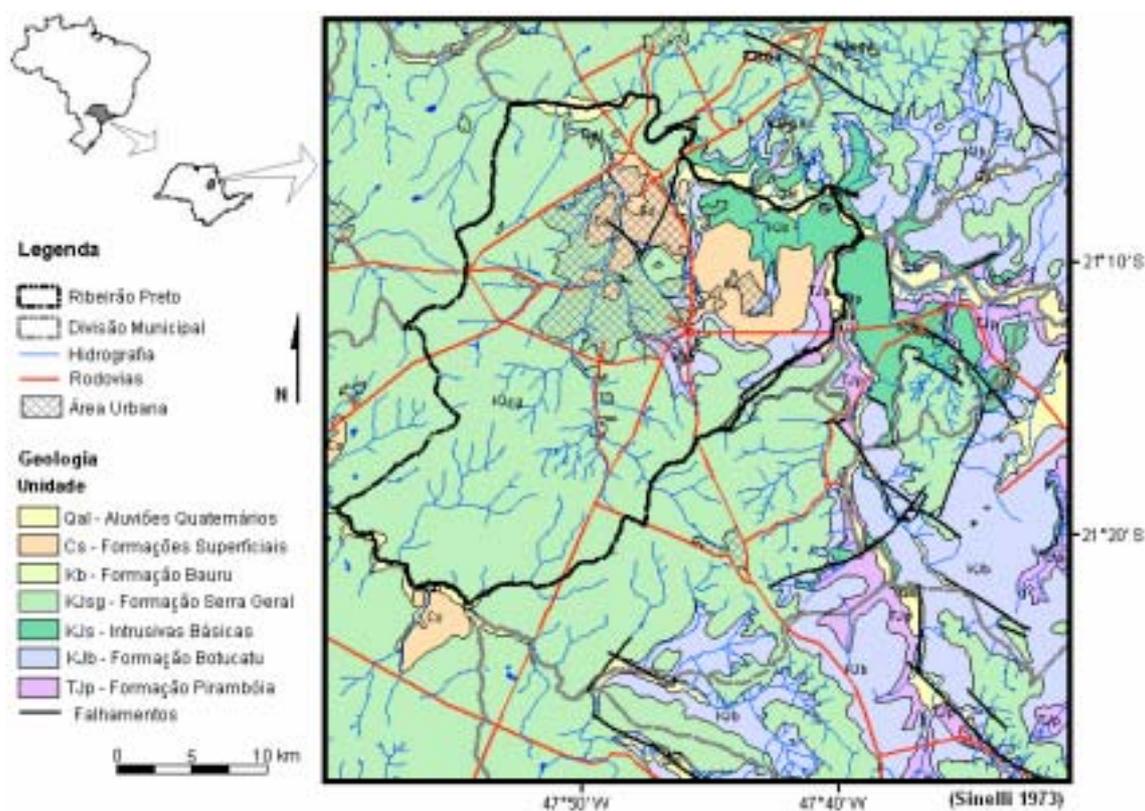


Figura 1 – Mapa geológico da região de Ribeirão Preto (Sinelli 1973)

Sobreposto à Formação Serra Geral e à Formação Botucatu existem sedimentos cenozóicos arenosos passando a areno-argilosos, com ocorrência predominante nas porções norte e nordeste do município e com espessuras da ordem de 20 metros (Sinelli 1971).

Proposição de Estratégia de Proteção do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto

De acordo com o conceito de proteção regional de aquíferos e com base na Deliberação CRH de 18.04.1998, foi possível propor, para o município de Ribeirão Preto, uma área de proteção máxima e uma área de restrição e controle.

A área de proteção máxima proposta abrange a área de afloramento do Aquífero Guarani somada a uma faixa externa de 1 km a contar do contato geológico. A área de afloramento do Aquífero Guarani, situada na porção nordeste do município, tem papel fundamental na recarga deste

recurso, devendo haver um controle do uso do solo para garantir a manutenção da qualidade da água subterrânea.

Esta proposta de área de proteção máxima engloba também os sedimentos cenozóicos, com ocorrência na porção norte do município, pois, de acordo com as seções geológicas verificadas, estes sedimentos apresentam pequena espessura e recobrem diretamente o Aquífero Guarani. Algumas porções onde os sedimentos cenozóicos recobrem o basalto não foram incluídas nesta área de proteção proposta.

Em função do contínuo rebaixamento do nível d'água observado sob a zona urbana da cidade, causado pelo bombeamento dos poços na área confinada do Aquífero Guarani, é proposta uma Área de Restrição e Controle, inicialmente na área delimitada pela curva potenciométrica de 460 metros para que haja restrição à perfuração de novos poços, permitindo apenas a manutenção daqueles já existentes, lembrando que legalmente a prioridade é para poços destinados ao abastecimento público.

Este rebaixamento do nível d'água aumenta a vulnerabilidade dos poços à contaminação na medida que aumenta a velocidade e causa inversões na direção de fluxo da água subterrânea e, em alguns casos, causa a mudança de comportamento do aquífero de confinado para livre.

A área delimitada pela curva potenciométrica de 460 metros é uma proposta inicial sobre a qual deverão ser realizados estudos mais detalhados para caracterizar a superexploração e para delimitar mais precisamente seus contornos, já que a localização de curvas potenciométricas varia ao longo do tempo.

A Figura 2 apresenta a delimitação das áreas de proteção máxima e de restrição e controle propostas para o município de Ribeirão Preto.

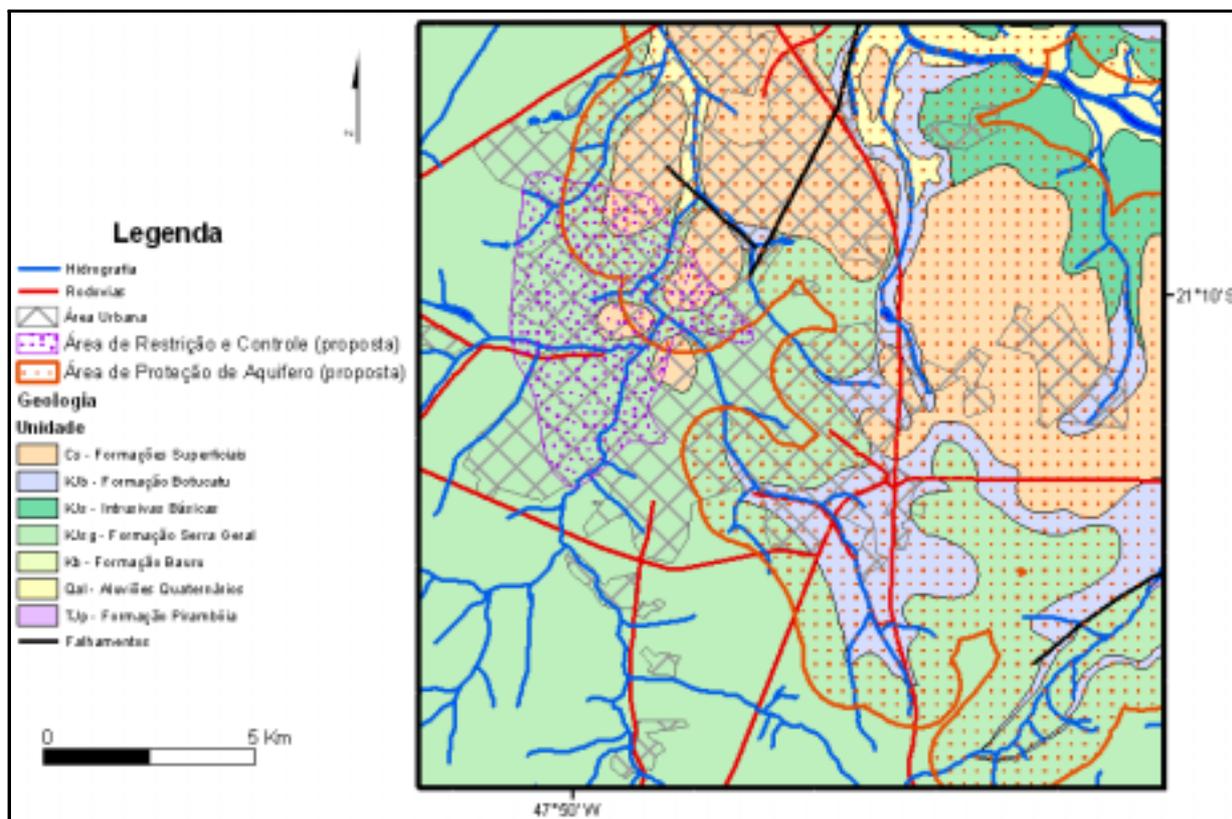


Figura 2 – Proposta de áreas de proteção para o município de Ribeirão Preto

Visando aplicar o conceito de proteção pontual a uma unidade de captação de águas subterrânea, foi observado que as zonas de proteção propostas nas diferentes legislações e publicações mostram similaridades quanto a sua finalidade, apesar dos critérios, às vezes, serem ligeiramente diferentes. Todas prevêm, de forma geral, uma zona de proteção microbiológica, definida com base no tempo de trânsito da água, e outra contra contaminantes não degradáveis, que engloba toda ou parte da zona de contribuição da captação.

Assim, com base na análise realizada, propõe-se que sejam estabelecidas áreas de proteção de captações de água subterrânea utilizadas para abastecimento. Estas áreas são subdivididas conforme descrito abaixo:

O Perímetro Imediato de Proteção Sanitária (PIPS), já definido no Decreto Estadual 32.955/91, cujo critério é 10 metros ao redor da captação, tem objetivo de manter a integridade da captação.

O Perímetro de Alerta (PA), cuja função é promover a proteção microbiológica, já é também definido na legislação paulista, onde o critério definido é o de 50 dias de tempo de trânsito. Propõe-se que nesta categoria este critério seja aplicado para aquíferos sedimentares livres, acrescentando-se que, para aquíferos confinados ou fraturados, esta zona compreenda um raio de 50 metros ao redor da captação.

A Zona Proximal de Restrição e Controle (ZPRC) tem o objetivo de promover a proteção contra contaminantes pouco degradáveis e, em caso de ocorrência de contaminação, possa haver tempo suficiente para a implantação de medidas de remediação. O critério proposto é um tempo de trânsito mínimo de 365 dias (1 ano), desde que a área a montante do poço não ultrapasse a distância máxima de 1 km. O limite desta zona deve considerar também as características hidrogeológicas particulares da região como, por exemplo, englobar as áreas de maior vulnerabilidade.

A Zona Distal de Restrição e Controle (ZDRC) tem o objetivo de proteger toda a área de recarga da captação, isto é, sua zona de contribuição. Entretanto, algumas vezes a área pode compreender grandes extensões, com tempos de trânsito da água muito longos. Assim, propõe-se que esta zona compreenda ou uma área delimitada pela isócrona de 10 anos de tempo de trânsito ou toda a zona de contribuição, optando-se por aquela que se estenda por uma menor área.

O Quadro 1 mostra as zonas de proteção propostas neste estudo, comparando-as com as legislações e publicações existentes.

Quadro 1 – Comparação entre as zonas de proteção propostas neste estudo e existentes nas legislações brasileira e alemã e em Foster et al. (2002)

Zonas de proteção				
Proposta do projeto SMA/Baviera	Perímetro Imediato de Proteção Sanitária (PIPS)	Perímetro de Alerta (PA)	Zona Proximal de Restrição e Controle (ZPRC)	Zona Distal de Restrição e Controle (ZDRC)
	Critérios para delimitação			
	Raio de 10 m (Decr.32.955/91)	aquífero sedimentar livre: tempo de trânsito de 50 dias aquífero fraturado ou confinado: 50 m de raio ao redor do poço	Mínimo de 365 dias e máximo de 1 km	Zona de Captura Total ou 10 anos de tempo de trânsito (o que for menor)
Decreto Estadual nº 32.955/1991	Perímetro imediato	Perímetro de Alerta	Área de Restrição e Controle	Área de Proteção Máxima
Portaria DNPM nº 231 de 31/07/98	Zona de Influência		Zona de Transporte	Zona de Contribuição
Estado da Baviera (DVGW 1995)*	Zona I	Zona II	Zona III A	Zona IIIB
Foster et al. (2002)	Zona Operacional	Zona de Proteção Microbiológica	Zona de 500 dias	Zona de Captura Total de 10 anos)

Proposta de restrições a serem aplicadas nas zonas de proteção

Para efetivar a proteção das águas subterrâneas, devem ser definidas restrições às atividades antrópicas e medidas de controle das fontes potenciais de poluição em cada área ou zona de proteção. No Decreto Estadual 32.955/91 são definidas algumas restrições específicas assim como diretrizes para o controle das atividades antrópicas.

Com base na avaliação da legislação paulista e avaliando também a experiência do Estado da Baviera no gerenciamento e proteção das águas subterrâneas, foi elaborada a proposta apresentada na Tabela 1 sobre as restrições de atividades e uso do solo a serem aplicadas nas zonas de proteção. Estas 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.

Esta proposta de restrições de uso e ocupação tem o objetivo de servir de base para a implantação de estratégias de proteção de aquíferos. Sua efetivação depende da ação das prefeituras municipais que têm atribuição sobre o parcelamento do solo e podem resguardar as áreas de proteção em seus planos diretores.

Tabela 1 – Proposta de restrições de uso e ocupação do solo nas zonas de proteção de poços

Proposta do Projeto	Zonas de proteção			
	Perímetro imediato de proteção	Perímetro de Alerta	Zona Proximal de Restrição e Controle	Zona Distal de Restrição e Controle
	PIPS	PA	ZPRC	ZDRC
Atividade: Acesso à área de proteção	Restrições			
Passagem de pessoas	Somente permitido para serviços de operação do poço	Permitido	Permitido	Permitido
Atividade: Agricultura	Condições			
Armazenamento e aplicação de fertilizantes (orgânicos ou minerais)	Não permitido	Não permitido	Somente permitido de acordo com os critérios estabelecidos pelos órgãos da Agricultura	
Armazenamento e Aplicação de agrotóxicos	Não permitido	Não permitido	Somente permitido quando estiver de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental Decreto Federal nº 98.816 de 11.01.1990 – Capítulo VII, artigo 59. Esta restrição abrange os agrotóxicos classificados como Altamente ou Muito Perigosos (Classe I e II)	
Armazenamento e Aplicação de efluentes da agroindústria	Não permitido	Não permitido	Permitido, de acordo com os critérios estabelecidos pela CETESB	
Irrigação	Não permitido	Não permitido	Somente permitido se não houver aplicação de agrotóxicos no período de irrigação	
Atividade: Pecuária	Condições			
Criação extensiva de animais	Não permitido	Não permitido	Permitido	Permitido
Criação intensiva de animais	Não permitido	Não permitido	Permitido somente se o pastoreio não danificar a cobertura vegetal	
Armazenamento de dejetos animais em estado líquido	Não permitido	Não permitido	Somente permitido de acordo com os critérios estabelecidos pela CETESB	
Instalações para criação de animais confinados	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Permitido somente se o piso for impermeabilizado
Atividade: Desmatamento	Condições			
Eliminação de diversas formas de cobertura vegetal	Não aplicável	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Atividade: Resíduos sólidos	Condições			
Aterro de resíduo domiciliar	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Somente permitido se o nível d'água estiver a mais de 15 metros de profundidade e se não for aterro em vala
Instalações para compostagem de resíduos orgânicos	Não permitido	Não permitido	Somente permitido se o piso for impermeabilizado	
Aterro de resíduos da saúde	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Aterro de resíduo industrial classes I e II	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Aterro de resíduo inerte e da construção civil	Não permitido	Não permitido	Permitido somente para os já existentes	Permitido somente com impermeabilização do terreno e cobertura do resíduo

continua...

Tabela 2 - Proposta de restrições de uso e ocupação do solo nas zonas de proteção de poços continuação

Proposta do Projeto	Zonas de proteção			
	Perímetro imediato de proteção	Perímetro de Alerta	Zona Proximal de Restrição e Controle	Zona Distal de Restrição e Controle
	PIPS	PA	ZPRC	ZDRC
Atividade: Resíduos sólidos	Condições			
Instalações para tratamento de solos contaminados	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Cemitérios	Não permitido	Não permitido	Somente os já existentes. Não é permitida a ampliação	Somente permitido se o nível d'água, medido no final da estação das chuvas, estiver a mais de 5 metros do fundo da sepultura
Armazenamento e Aplicação de lodo de ETA e ETE.	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Atividade: Efluentes e Matérias primas líquidas	Condições			
Estação de Tratamento de esgoto	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Fossa séptica	Não permitido	Não permitido	Somente permitido desde que os lotes atendam às restrições definidas no item "loteamento" e as fossas sejam construídas conforme as normas NBR 7229 de 01.09.1993 e NBR 13969 de 01.09.97	
Rede de coleta de esgoto		Permitido os já existentes, com manutenção contra vazamentos	Somente permitido com manutenção contra vazamentos	
Sistema de Tratamento de Águas Residuárias (STAR)	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Armazenamento e Aplicação de Efluentes da Agroindústria e indústria alimentícia	Não permitido	Não permitido	Somente permitido de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental. As lagoas de armazenamento devem ser impermeabilizadas e devem possuir dreno testemunho	
Tratamento de madeira com substâncias perigosas	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Atividade: Transporte	Condições			
Construção de rodovias e ferrovias	Não permitido	Não permitido	Permitido se o acostamento tiver impermeabilização e sistema de coleta de vazamentos (acidentes)	
Estações e pátios de manobra ferroviários	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Aeroportos	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido
Tanques enterrados (matérias primas e combustíveis)	Não permitido	Não permitido	Somente permitido aqueles já existentes	Somente permitido se atender aos critérios de Classe 3 de postos de Serviço
Bases de Distribuição de combustível	Não permitido	Não permitido	Somente permitido aqueles já existentes e se atenderem aos critérios estabelecidos pelo órgão ambiental	
Polidutos, gasodutos e oleodutos	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido

Continua

Tabela 2 - Proposta de restrições de uso e ocupação do solo
nas zonas de proteção de poços continuação

Proposta do Projeto	Zonas de proteção			
	Perímetro imediato de proteção	Perímetro de Alerta	Zona Proximal de Restrição e Controle	Zona Distal de Restrição e Controle
	PIPS	PA	ZPRC	ZDRC
Atividade: Construção Civil				
Condições				
Loteamentos	Não permitido	Não permitido	Permitido apenas para residências unifamiliares. O tamanho do lote não deve ser inferior a 5.000 m ² , a área impermeabilizada não pode ultrapassar 1.000 m ² e a área não impermeabilizada deve ser mantida vegetada	
Indústrias	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitida a implantação de indústrias de alto risco ambiental, pólos petroquímicos, carboquímicos, cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou extrema periculosidade
Atividade: Mineração				
Condições				
Cavas e escavações	Não permitido	Não permitido	Não permitido	Não permitido

Para o controle das atividades e da ocupação do solo em Áreas de Proteção Máxima, sugere-se a aplicação das restrições propostas para a Zona Distal de Restrição e Controle.

CONCLUSÕES

Em função da elevada demanda de uso das águas subterrâneas para abastecimento no Estado de São Paulo e do risco de contaminação dessas águas, principalmente nas áreas de maior densidade demográfica, industrialização e vulnerabilidade natural, por fontes pontuais e difusas de poluição, tornam-se urgentes e prioritárias as ações visando a proteção da qualidade e quantidade do recurso hídrico subterrâneo.

A estratégia de estabelecimento de áreas de proteção de poços e o controle do uso e ocupação do solo nestas áreas tem sido eficaz nos países que a utilizam.

A proposta de critérios de restrição do uso e ocupação do solo em áreas de proteção para o município de Ribeirão Preto apresentada neste trabalho tem o objetivo de servir de base para uma discussão mais ampla sobre esta estratégia que pode ser adaptada para qualquer município.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho faz parte do projeto de cooperação técnica entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo e a Secretaria de Meio Ambiente, Saúde e Proteção ao Consumidor do Estado da Baviera e contou com o suporte financeiro da FAPESP (processo 02/10368-0), PROCOP e Governo da Baviera.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 1997 Uso das águas subterrâneas para abastecimento público no Estado de São Paulo. CETESB, São Paulo. 48 p.
- [2] CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatórios de Qualidade de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2001-2003. Secretaria do Meio Ambiente, SP, Abril de 2004: (CD-ROM).
- [3] DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches 1995. Code of Practice for Drinking Water Protective Areas. Part 1: Protective Areas for Groundwater.
- [4] FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ELIA, M.; PARIS, M. 2002. Groundwater quality protection. A guide for water utilities, municipal authorities, and environment agencies. Groundwater Management Advisory Team (GWMATE), The World Bank, Washington, 103 p.
- [5] IRITANI, M. A. 1999. Modelação matemática tridimensional para a proteção das captações de água subterrânea. Tese de doutorado em hidrogeologia. Instituto de Geociências/Universidade de São Paulo.
- [6] IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas 1981. Mapa geológico do Estado de São Paulo (1: 500.000).- São Paulo. IPT, 2 V.
- [7] Instituto Geológico/Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental/ Departamento de Águas e Energia Elétrica (IG/CETESB/DAEE). 1997Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo. IG, CETESB.
- [8] SINELLI, O. 1971. Água subterrânea no município de Ribeirão Preto. Anais XXV Cong. Bras. Geol., São Paulo, Vol. 2: 17 – 34.
- [9] SINELLI, O. (coord.) 1973. Mapa geológico do nordeste do Estado de São Paulo. Escala 1:50.000 - Folhas de Serrana, Ribeirão Preto, Cravinhos e Bonfim Paulista. Convênio CNEC/FFCL- Ribeirão Preto-USP.
- [10] SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Relatório final do Projeto “Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental dos Recursos Hídricos Subterrâneos na Área de Afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo”. Cooperação entre a Secretaria de

Meio Ambiente do Estado de São Paulo e a Secretaria de Meio Ambiente, Saúde Pública e Proteção ao Consumidor do Estado da Baviera (Alemanha). CD ROM. Abril de 2004.