

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO GEOLÓGICO

CADERNOS DO PROJETO AMBIENTAL ESTRATÉGICO AQUÍFEROS

Número 3

PROJETO AMBIENTAL ESTRATÉGICO AQUÍFEROS

SÍNTESE DAS ATIVIDADES 2007-2010



São Paulo/2011

**Cadernos do Projeto
Ambiental Estratégico Aquíferos**

Número 3

PROJETO AMBIENTAL ESTRATÉGICO AQUÍFEROS

Síntese das Atividades 2007 - 2010

INSTITUTO GEOLÓGICO

São Paulo, 2011



Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca / Mapoteca do Instituto Geológico

S63p São Paulo. Instituto Geológico
Projeto ambiental estratégico aquíferos : síntese das atividades período 2007 – 2010 /
Mara Akie Iritani, Luciana Martin Rodrigues Ferreira, Amélia João Fernandes, Sibebe Ezaki
(orgs). São Paulo : Instituto Geológico, 2011.

144 p. : il. (Cadernos do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos n. 3)

ISBN 978-85-87235-14-5

1. Águas subterrâneas. 2. Uso e Proteção. 3. Aquíferos. 4. Relatório de Atividades. 5. São Paulo. I. Título.

CDD 551.49



Governo do Estado de São Paulo

Geraldo Alckmin

Governador

Secretaria de Estado do Meio Ambiente

Bruno Covas

Secretário

Instituto Geológico

Ricardo Vedovello

Diretor Geral

PROJETO AMBIENTAL ESTRATÉGICO AQUÍFEROS

Coordenação Executiva

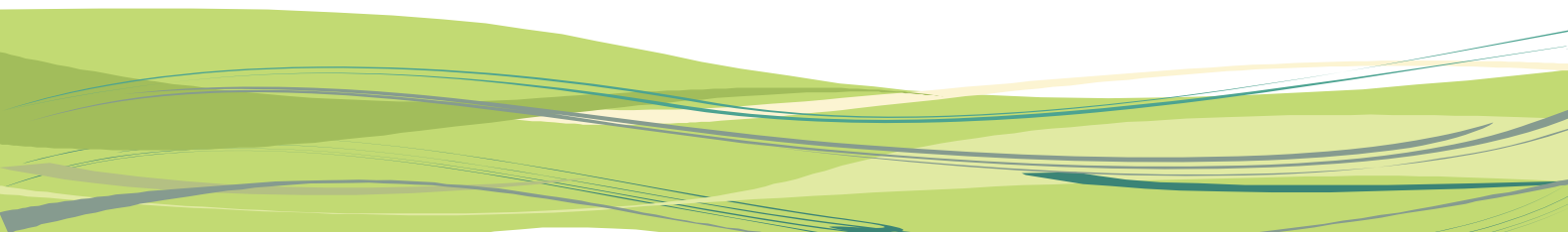
Ricardo Vedovello – IG/SMA – *gerente*

Gerônimo Albuquerque Rocha – CRHi/SMA

Rosângela Pacini Modesto – CETESB/SMA

Luciana Martin Rodrigues Ferreira – IG/SMA

www.ambiente.sp.gov.br/aquiferos



Participantes do Projeto Aquíferos

Amélia João Fernandes – IG/SMA
André Kovacs – CPLA/SMA
Antônio Gimenez Filho – IPT
Arnaldo Mauro Elmec – CVS/SES
Carla Veiga da Silva – IG/SMA
Célia Alves Surita – SMA
Chang Hung Kiang – UNESP/Rio Claro
Claudia Luciana Varnier – IG/SMA
Dorothy Carmen Pinnatti Casarini – CETESB/SMA
Edson Wendland – EESC/USP/São Carlos
Elzira Déa Alves Barbour – CETESB/SMA
Flavio de Paula e Silva – UNESP/Rio Claro
Geraldo Gilson de Camargo – CETESB/SMA
Geraldo Hideo Oda – IG/SMA
Giuseppe G. Michelino – CETESB/SMA
Gré de Araujo Lobo – DAEE/SSRH
Gustavo Olivieri Lopes – DAEE/SSRH
Heraldo Campos – EESC/USP
João Régis Guillaumon – IF/SMA
José Eduardo Campos – DAEE/SSRH
José Luiz Albuquerque Filho – IPT
Luis Sérgio Ozório Valentim – CVS/SES
Mara Akie Iritani – IG/SMA
Márcia Maria Nogueira Pressinotti – IG/SMA
Newton Custódio Dias – CPLA/SMA
Osmar José Gualdi – DAEE/SSRH
Pilar Carolina Villar – PROCAM/USP
Rafaela Di Fonzo Oliveira – CPLA/SMA
Renivaldo J. de Guzzi – DAEE/SSRH
Ricardo Hirata – IGc/USP
Sibele Ezaki – IG/SMA
Sueli Yoshinaga Pereira – IG/UNICAMP

APRESENTAÇÃO

No início de 2007, técnicos, pesquisadores, agentes públicos e dirigentes de instituições do Estado com atuação intensiva na gestão das águas subterrâneas se reuniram e indicaram uma proposta de trabalho intitulada “Ação programada de desenvolvimento e proteção de águas subterrâneas no Estado de São Paulo”. O documento produzido apresentava a situação dos recursos hídricos subterrâneos no Estado, e indicava as principais ações e mecanismos a serem implementados para buscar, de forma contínua, o uso sustentável e a proteção desse recurso natural essencial para a sociedade.

Inicialmente estruturada como uma agenda integrada a ser viabilizada junto às instâncias pertinentes, a proposta foi incorporada como um dos 21 Projetos Ambientais Estratégicos (PAE) que norteariam a política ambiental do Estado de São Paulo. Dessa forma, foi instituído o “PAE Aquíferos” reunindo representantes de diversos órgãos e secretarias de estado, além das universidades estaduais, e junto ao qual foram definidas diretrizes, metas e prazos para a gestão integrada das águas subterrâneas.

Sob coordenação da SMA, por intermédio do Instituto Geológico, o Projeto e seu elenco de ações e produtos têm o objetivo de promover a proteção dos aquíferos, buscando um equilíbrio com o desenvolvimento sócio-econômico e ambiental. Para isso busca-se identificar as áreas críticas e sensíveis em termos de qualidade e quantidade, subsidiando a criação de mecanismos de controle e restrição, que proporcionem condições de uso sustentável da água subterrânea no Estado de São Paulo.

No período compreendido entre 2007 e 2010 foram desenvolvidas diversas atividades pelas instituições participantes, que incluíram ações, produtos e proposição de instrumentos legais, tais como: mecanismos e resoluções de gerenciamento e proteção dos aquíferos; execução de projetos técnicos e de pesquisas; capacitação de agentes responsáveis pela gestão dos recursos hídricos subterrâneos e usuários; integração do monitoramento da qualidade e quantidade das águas subterrâneas; e elaboração de materiais de divulgação direcionados a um público variado.

Incluída no conjunto de ações de divulgação, a presente publicação, que constitui o terceiro “Caderno do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos”, apresenta um breve relato das principais atividades desenvolvidas no âmbito deste projeto no período citado, além de incluir propostas de continuação das atividades integradas. É dessa forma, uma prestação de contas sobre as ações realizadas, além de constituir subsídios para a atualização, articulação e consolidação dos programas e agendas estaduais que se relacionem à gestão dos aquíferos no Estado.

Com esta publicação, espera-se contribuir para a avaliação dos resultados já obtidos, bem como para proporcionar novos avanços e ações de prevenção que evitem impactos negativos futuros, que ofereçam base e mecanismos adequados para a solução de problemas existentes, e que permitam promover a conscientização e participação interativa da população.

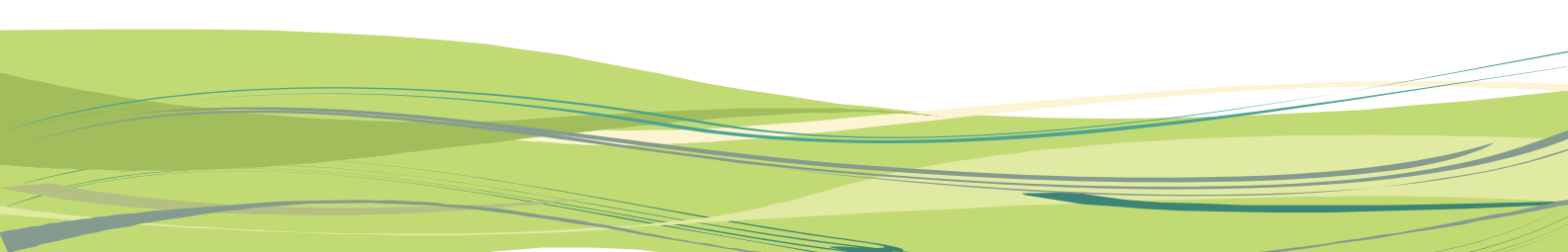
Bruno Covas

Secretario do Meio Ambiente

Ricardo Vedovello

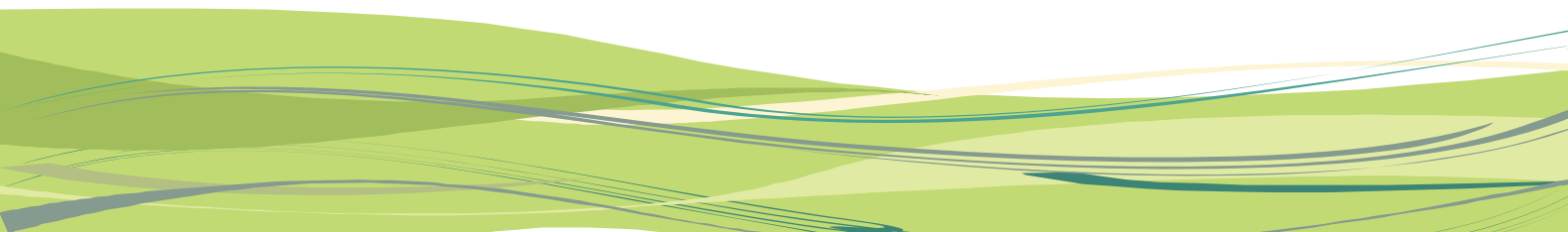
Gerente do Projeto Aquíferos

Diretor Geral do Instituto Geológico



SUMÁRIO

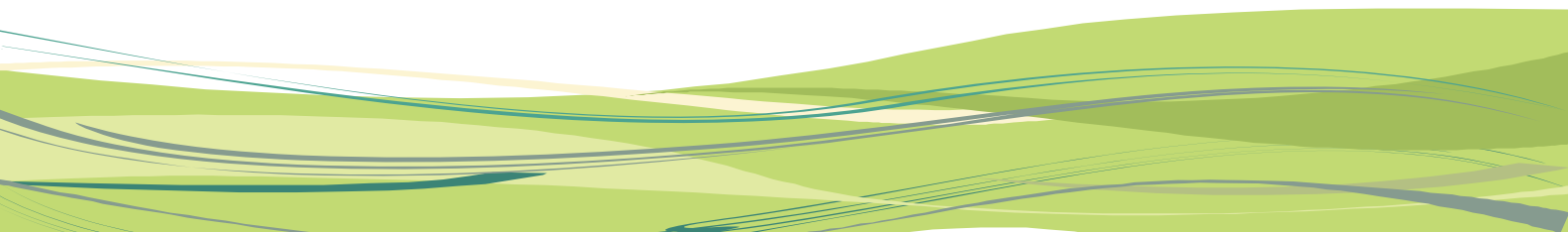
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – OBJETIVO E METAS GERAIS	3
3 – PARTICIPAÇÃO INSTITUCIONAL	5
4 – ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO 2007-2010	7
4.1 – DIRETRIZES REGIONAIS DE UTILIZAÇÃO E PROTEÇÃO DOS AQUÍFEROS	7
4.1.1 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA SUBSÍDIO AO PLANO DE DESENVOLVIMENTO E PROTEÇÃO AMBIENTAL (PDPA) DA ÁREA DE AFLORAMENTO DO AQUÍFERO GUARANI NO ESTADO DE SÃO PAULO	7
4.1.2 - REGIONALIZAÇÃO DE DIRETRIZES DE UTILIZAÇÃO E PROTEÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – FASE 1 – BACIAS DO LESTE	10
4.1.3 - ROTEIRO ORIENTATIVO PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREA DE PROTEÇÃO DE POÇO	12
4.1.4 - PLANO DE AÇÃO – ENFRENTAMENTO DA CONTAMINAÇÃO POR NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU, ESTADO DE SÃO PAULO	14
4.1.5 - PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO CADASTRO ESTADUAL DAS EMPRESAS DE PERFURAÇÃO DE POÇOS NO ESTADO DE SÃO PAULO	17
4.2 – ESTUDOS DE DETALHE EM ÁREAS PROVÁVEIS DE RESTRIÇÃO E CONTROLE	18
4.2.1 - PROJETO JURUBATUBA: RESTRIÇÃO E CONTROLE DE USO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA	18
4.2.2 - PROJETO SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – RESTRIÇÃO E CONTROLE DO USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	21
4.2.3 - PROJETO ARCTUB - IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS DE RESTRIÇÃO E CONTROLE DE CAPTAÇÃO E USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA PORÇÃO SUL DA UGHRI 05	25
4.3 – MECANISMOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	27
4.3.1 – RESOLUÇÃO SMA Nº 88/2008 (ANEXO IV)	27
4.3.2 – RESOLUÇÃO SMA Nº 14/2010 (ANEXO V)	29
4.4 – REDE DE MONITORAMENTO	30
4.4.1- AMPLIAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	30
4.4.2 - REDE DE MONITORAMENTO INTEGRADO DE QUALIDADE E QUANTIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	33



4.5 – AVANÇO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	35
4.5.1 - PADRÕES DE OCUPAÇÃO URBANA E CONTAMINAÇÃO POR NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU, CENTRO-OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO	35
4.5.2 – RECARGA E PROTEÇÃO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI ATRAVÉS DOS BASALTOS DO AQUÍFERO SERRA GERAL EM RIBEIRÃO PRETO (FRATASG I)	37
4.5.3 – INVESTIGAÇÃO REGIONAL DO POTENCIAL DA RECARGA DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI ATRAVÉS DOS BASALTOS DO AQUÍFERO SERRA GERAL (FRATSG II).....	40
4.5.4 – A DINÂMICA DA DRENAGEM SUBTERRÂNEA NOS PLANALTOS CÁRSTICOS DO RIO BETARI, VALE DO RIBEIRA – SP	41
4.5.5 – HIDROGEOQUÍMICA DOS AQUÍFEROS TUBARÃO E CRISTALINO NA REGIÃO DE SALTO E INDAIATUBA (SP)	44
4.6 – CAPACITAÇÃO	46
4.7 – DIFUSÃO DE CONHECIMENTO	48
5 – ATIVIDADES PARA O PERÍODO 2011-2014	53
6 – PROGRESSOS ALCANÇADOS	57

ANEXOS

ANEXO I - Projeto Aquíferos - Ação programada de desenvolvimento e proteção de águas subterrâneas no Estado de São Paulo	61
ANEXO II - Plano de Ação – Enfrentamento da Contaminação por nitrato nas Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, Estado de São Paulo	99
ANEXO III - Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração de Poços no Estado de São Paulo – Proposta de Implantação	103
ANEXO IV - Resolução SMA nº 88, de 19 de dezembro de 2008, publicada no DOE em 26 de março de 2009	123
ANEXO V - Resolução SMA nº 14, de 5 de março de 2010, publicada no DOE em 6 de março de 2010	129



Lista de Abreviaturas

AEPC – Área com Elevado Potencial de Contaminação

AOD - Áreas de Ocupação Dirigida

APRM-SAG - Área de Proteção e Recuperação de Manancial da Área de Afloramento do Sistema Aquífero Guarani

ARA - Áreas de Recuperação Ambiental

ARC - Área de Restrição e Controle

ARC-PO - Áreas Potenciais de Restrição e Controle

ARO - Área de Restrição à Ocupação

BAT - Bacia do Alto Tietê

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CBH-PCJ - Comitê da Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

COC – Faculdades Osvaldo Cruz

COVISA – Coordenação de Vigilância em Saúde

CPLA/SMA - Coordenadoria de Planejamento Ambiental

CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CRHi - Coordenadoria de Recursos Hídricos

CVS – Centro de Vigilância Sanitária

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

EAC - Etenos clorados

EEC - Etenos clorados

EESC/USP – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos

IBt – Instituto de Botânica

IG – Instituto Geológico

IG/UNICAMP - Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas

IGc/USP – Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

LEBAC/UNESP – Laboratório de Estudos de Bacias do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Júlio de Mesquita - Rio Claro

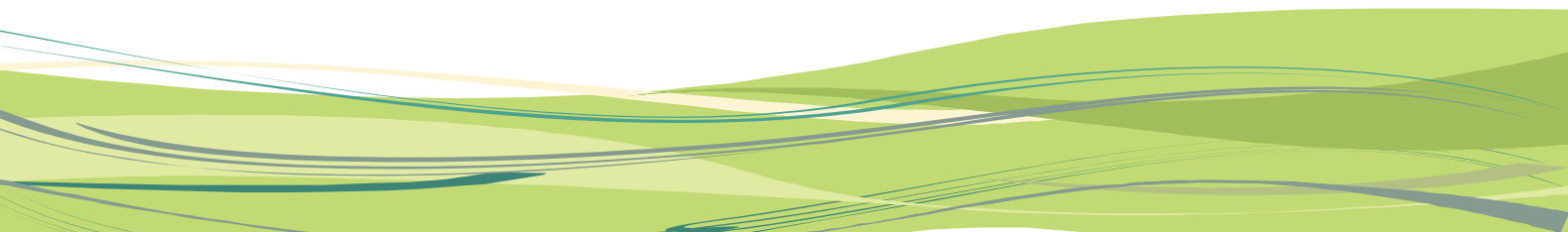
ON – Observatório Nacional

PAE – Projeto Ambiental Estratégico

PDPA - Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental



POSH - *Pollutant Origin, Surchage Hydraulically*
PROCAM - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental
SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAE - Serviço de Água e Esgoto
SES – Secretaria de Estado da Saúde
SIPOL - Sistema de Fontes de Poluição
SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SSRH – Secretaria do Saneamento e Recursos Hídricos
UGRHI - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UQAC - Universidade de Quebec em Chicoutimie
USGS – United States Geological Survey
VOI - Valores Orientadores de Intervenção
VRQ - Valores de Referência de Qualidade



PROJETO AMBIENTAL ESTRATÉGICO AQUÍFEROS
Síntese das Atividades 2007 -2010

The bottom of the page features a decorative graphic consisting of several overlapping, wavy lines in shades of light green and blue, creating a sense of movement and depth.

1 – Introdução

As águas subterrâneas desempenham papel fundamental para o abastecimento público e a expansão das atividades econômicas no Estado de São Paulo, devido principalmente à sua qualidade natural. Esta utilização vem crescendo tanto pelo comprometimento das águas superficiais pela poluição como pelo aumento da demanda de água para diversos usos. No entanto, este crescimento na utilização e perspectiva de aumento nos próximos anos vem gerando problemas localizados de abatimento dos níveis de água subterrânea por adensamento de poços e ameaça à contaminação dos aquíferos.

Tendo em vista essa problemática, a Secretaria do Meio Ambiente reuniu as principais instituições governamentais e de ensino superior paulistas para delinear uma ação governamental no sentido de coibir práticas predatórias, garantir o uso sustentável da água subterrânea e adotar medidas de proteção dos aquíferos.

Os trabalhos desenvolvidos entre os meses de maio e agosto de 2007 culminaram com a produção do documento “Ação programada de desenvolvimento e proteção de águas subterrâneas no Estado de São Paulo”, que reúne as diretrizes e metas para instituições e entidades no âmbito da gestão dos recursos hídricos subterrâneos. Este documento forneceu a base para o estabelecimento do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos, que visa promover a proteção dos aquíferos, buscando um equilíbrio com o desenvolvimento econômico e da sociedade (ANEXO I).

O Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos é um dos 21 Projetos Ambientais Estratégicos (PAEs) do Governo do Estado de São Paulo, sob coordenação da Secretaria de Meio Ambiente, que visam criar e melhorar procedimentos e mecanismos de proteção do meio ambiente, em consonância com o desenvolvimento econômico e social da população paulista. Estes projetos enfocam 21 temas considerados prioritários, buscando antecipar ações de prevenção para evitar impactos futuros, implantar ações para a solução de problemas existentes e promover a conscientização e participação interativa da população. Um dos temas prioritários é a água subterrânea, foco do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos.

O PAE Aquíferos foi concebido como um esforço conjunto dos órgãos e entidades do governo, orientado pelas seguintes estratégias:

- buscar a adesão dos usuários e da sociedade para o uso racional e a proteção dos aquíferos;
- efetuar o zoneamento do uso do solo e das medidas preventivas de proteção nas áreas em que os aquíferos são essenciais para o abastecimento das populações;
- reforçar a ação dos órgãos gestores e dos comitês de bacia no controle da perfuração de poços.

Neste relatório são apresentadas principalmente as atividades desenvolvidas no âmbito deste projeto no período de 2007 a 2010, além das propostas de continuação destas atividades e os avanços até aqui alcançados.

2 – Objetivo e metas gerais

O objetivo geral do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos é identificar as áreas críticas e sensíveis em termos de qualidade e quantidade dos aquíferos do Estado de São Paulo, subsidiando a criação de mecanismos de controle e restrição, para propiciar condições de uso sustentável da água subterrânea.

Para o desenvolvimento do projeto foram estabelecidas metas, a saber:

Diretrizes regionais de utilização e proteção da água subterrânea - A criação de instrumentos de gestão visando o uso sustentável e a proteção dos aquíferos é diretriz do projeto e é fundamentada na execução de estudos regionais e específicos em áreas críticas e em aquíferos importantes.

Estudo em áreas críticas - Realização de estudos em áreas com indícios de contaminação ou exploração intensiva, com base na delimitação de áreas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas segundo a Deliberação CRH nº 52, de 15/04/2005.

Mecanismos Legais e Institucionais – Elaboração de mecanismos legais voltados à proteção da água subterrânea.

Implantação da rede integrada de monitoramento da água subterrânea - O monitoramento da quantidade e qualidade da água subterrânea dá bases às ações do projeto e a meta é integrar e ampliar a rede existente de poços.

Pesquisa e desenvolvimento - O conhecimento sobre alguns temas ainda é insuficiente para a tomada de decisões sobre a gestão das águas subterrâneas e o projeto visa estimular a relação interinstitucional e fomentar pesquisas sobre assuntos considerados prioritários.

Difusão de informações básicas sobre água subterrânea - A superação da “barreira do desconhecimento” sobre a ocorrência e importância da água subterrânea é diretriz fundamental do projeto e tem como linha de ação a produção de material inédito e reedição de publicações de interesse.

Capacitação de recursos humanos - A melhoria da capacitação dos agentes gestores, pesquisadores e difusores de informação, através de cursos e treinamentos, é uma ação estratégica para o cumprimento das metas do projeto.

3 – Participação Institucional

Participam desde a elaboração, quanto do desenvolvimento e acompanhamento do projeto, técnicos das seguintes secretarias estaduais e instituições:

Secretaria do Meio Ambiente (coordenação)

- Instituto Geológico (IG)
- Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi)
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB)
- Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA)
- Instituto Florestal (IF)

Secretaria de Saneamento e Energia

- Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)

Secretaria da Saúde

- Centro de Vigilância Sanitária (CVS)

Secretaria de Desenvolvimento

- Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

Secretaria de Ensino Superior

- Instituto de Geociências (IGc/USP)
- Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP)
- Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE/UNESP)
- Instituto de Geociências (IG/UNICAMP)

Para auxiliar o desenvolvimento das ações do projeto foram realizadas reuniões mensais de acompanhamento na maior parte do período compreendido entre 2007 e 2010. Nestas reuniões foi apresentada e discutida uma série de questões relacionadas ao projeto, como andamento de produtos e proposição de novos. Estas reuniões tiveram um papel fundamental no desenvolvimento do projeto, pois propiciaram aproximação entre as instituições e suas diversas ações, troca de experiência entre os técnicos, difusão de informações e busca de soluções para problemas surgidos durante a execução de alguns produtos.

4 – Atividades Realizadas no período 2007-2010

Neste item são apresentadas, de forma bastante resumida, as atividades relativas a cada uma das metas acima especificadas.

4.1 – DIRETRIZES REGIONAIS DE UTILIZAÇÃO E PROTEÇÃO DOS AQUÍFEROS

A principal meta do Projeto Aquíferos é contribuir para o aprimoramento da gestão dos recursos hídricos subterrâneos do Estado de São Paulo. Neste contexto, projetos e estudos foram desenvolvidos visando à proposição de diretrizes de utilização e proteção dos aquíferos estratégicos e essenciais ao abastecimento da população e, conseqüentemente, para o desenvolvimento econômico e social.

Os estudos e discussões, descritos abaixo e realizados no período de 2007 a 2010, enfocaram os aquíferos do oeste do Estado, em especial os Sistemas Aquíferos Bauru e Guarani, intensamente utilizados no abastecimento dos municípios. Ações para a melhoria da proteção e controle dos poços tubulares, tais como elaboração de roteiro de delimitação de área de proteção de poços e cadastro de empresas de perfuração de poços também fazem parte da proposição de diretrizes regionais e estão sintetizadas abaixo.

4.1.1 - Diagnóstico ambiental para subsídio ao Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) da área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo

Contexto

O Sistema Aquífero Guarani, com uma extensão total de 1.087.879 km² ⁽¹⁾, apresenta importância fundamental como reservatório de água subterrânea, não apenas no Estado de São Paulo, mas também no Brasil e nos países vizinhos onde ocorre (Argentina, Paraguai e Uruguai). No Estado de São Paulo, sua área de ocorrência estende-se por 142.958 km² ⁽¹⁾, sendo que na sua porção leste uma faixa de aproximadamente 15.000 km² é aflorante e, portanto, mais vulnerável aos impactos da ocupação antrópica.

Considerando sua importância regional como manancial hídrico destinado ao abastecimento das populações e as atividades econômicas que se desenvolvem em sua área de afloramento, considerou-se necessária a elaboração de um Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) com vistas à formulação da Lei Específica da Área de Proteção e Recuperação de Manancial da Área de Afloramento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo (APRM-SAG), usando como base a Lei Estadual nº 9.866, de 28 de novembro de 1.997.

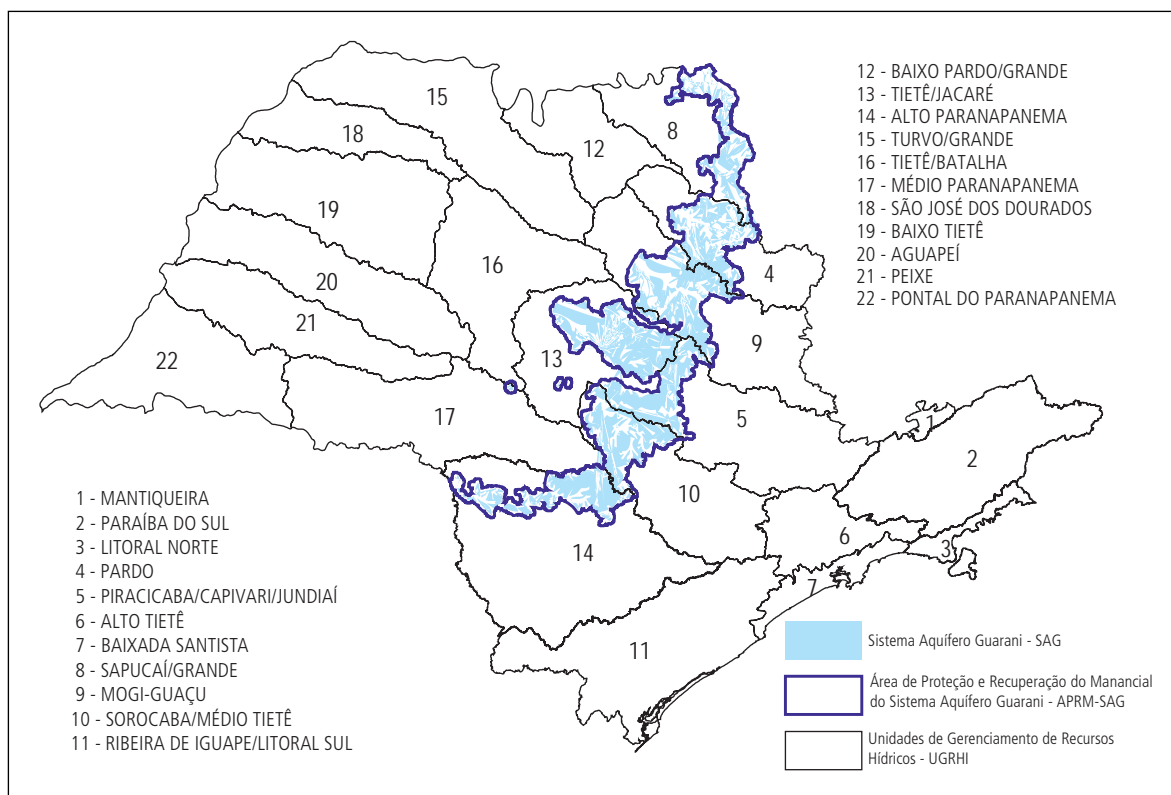
1 Argentina/ Brasil/ Paraguai/ Uruguai. 2009. Síntese hidrogeológica do Sistema Aquífero Guarani. Série Manuais e Documentos Técnicos do Projeto para a Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani, OEA/GEF - Banco Mundial, 102 p.

Objetivo

Elaborar subsídios para o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da Área de Afloramento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo, visando fornecer diretrizes e orientações para a proteção desse manancial subterrâneo e fornecer as bases técnicas para a implantação da APRM-SAG, através de formulação e aprovação de Lei Específica.

Área de abrangência

A delimitação da APRM-SAG considerou a porção aflorante do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo, que abrange cerca de 15.000 km², acrescida de uma faixa externa de segurança (*buffer*) de 2 km, totalizando uma área de aproximadamente 26.100 km².



Localização da área aflorante do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo

Esta área abrange 105 municípios distribuídos nas UGRHs Pardo (4), PCJ (5), Sapucaí/Grande (8), Mogi-Guaçu (9), Tietê/Sorocaba (10), Tietê/Jacaré (13) e Alto Paranapanema (14). Nas UGRHs Tietê/Batalha (16) e Médio Paranapanema (17) ocorre uma “janela” geológica nos basaltos colocando os sedimentos do SAG em contato direto com a superfície, em uma área inferior a 100 km².

Principais resultados

O diagnóstico ambiental levantou e analisou os aspectos do meio físico e sócio-econômico, além dos diplomas legais pertinentes, resultando em um conjunto de subsídios para o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA), o qual contém a proposta das Áreas de Intervenção na APRM-SAG e a proposição de diretrizes e programas para a gestão do SAG, conforme preconiza a Lei Estadual nº 9.866/97. As Áreas de Intervenção foram subdivididas em Áreas de Restrição à Ocupação (AROs); Áreas de Ocupação Dirigida (AODs) e respectivas subcategorias; e Áreas de Recuperação Ambiental (ARAs).

Outro produto deste trabalho é a minuta de documento para a proposição legal da Área de Proteção e Recuperação de Mananciais da Área de Aforamento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo (APRM-SAG).

Execução

Este projeto foi coordenado pela CPLA/SMA e a execução técnica dos subsídios ao PDPA-SAG foi realizada pelo IPT.

O projeto contou com a colaboração da CPRM, das Agências Ambientais da CETESB, do IG/SMA e do Laboratório de Modelos Físicos - LAMO (IGc-USP) e com o apoio do Grupo de Acompanhamento Técnico composto por CRHi/SMA, IG/SMA, CETESB e DAEE.

Recursos

FEHIDRO (Tomador: CPLA/SMA)

Ações futuras

Para dar continuidade aos resultados obtidos neste projeto serão realizadas as seguintes atividades:

- apresentação do PDPA-SAG nos CBHs envolvidos;
- discussão de Minuta de Lei da APRM Aquífero Guarani junto aos CBHs e Câmaras Técnicas;
- apresentação e aprovação do PDPA-SAG e da Minuta de Lei pelo CRH;
- encaminhamento da Minuta de Lei para apreciação da Assembléia Legislativa.

Trabalhos publicados

FREITAS, C.G.L.; MONTEIRO, A.C.M.C.; IRITANI, M.A.; PRESSINOTTI, M.M.N.; ROCHA, G.A.; TAKAHASHI, A.T.; SILVA, M.P.M.; KOVACS, A.; CAMARGO, G.G. 2010. Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo: proposta preliminar. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, São Luís, Anais... ABAS, 12 p.

ALBUQUERQUE FILHO, J.L.; IKEMATSU, P.; BARBOSA, M.C.; CARVALHO, A.M. 2010. Diagnóstico ambiental e estabelecimento de diretrizes técnicas para a proteção da área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo. In: II CONGRESSO ESTADUAL DE COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ESTADO DE SÃO PAULO, São Pedro, Anais... 6p.

4.1.2 - Regionalização de diretrizes de utilização e proteção das águas subterrâneas – Fase 1 – Bacias do Leste

Contexto

O Plano Estadual de Recursos Hídricos para o período de 2004-2007 definiu como meta estratégica a realização de levantamentos e estudos com a finalidade de desenvolver um sistema de base de dados que reúna informações técnicas multidisciplinares e permita consultas para subsidiar análises e decisões na gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

Neste sistema de base de dados devem estar disponíveis os elementos necessários para o controle da intensidade de uso e da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, e para a definição de ações a serem empreendidas nas UGRHIs.

O Plano Estadual prevê a realização do levantamento em 15 UGRHIs consideradas mais relevantes sob o ponto de vista da importância regional das águas subterrâneas e, por uma questão de viabilidade de execução, o trabalho foi dividido em duas etapas. A primeira englobando as UGRHIs do leste paulista, finalizada em 2010 e apresentada neste documento, e a segunda etapa voltada às UGRHIs do oeste.

Objetivo

Construir um sistema de base de dados para cada UGRHI com as informações dos poços, o zoneamento das potencialidades dos aquíferos, o zoneamento de áreas críticas quanto ao grau de exploração e à vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação e as diretrizes regionais de utilização e proteção das águas subterrâneas.

Área de abrangência

Nesta primeira etapa (Bacias do Leste) estava previsto o estudo de 6 UGRHIs. Contudo, no decorrer do trabalho foram incluídas mais três, totalizando 9 UGRHIs, a saber: Mantiqueira (1), Paraíba do Sul (2), Pardo (4), Piracicaba-Capivari-Jundiá (5), Alto Tietê (6), Sapucaí-Grande (8), Mogi-Guaçu (9), Tietê-Sorocaba (10) e Baixo Pardo-Grande (12). A área total estudada abrange 85.554 km² com ocorrência dos aquíferos sedimentares colúvio-aluvionar, São Paulo, Taubaté, Bauru, Guarani e Tubarão, e os aquíferos fraturados Cristalino e Serra Geral, além do Aquitardo Passa Dois.



Localização das UGRHs no Estado de São Paulo

Principais resultados

O principal produto do projeto é o sistema de base de dados georreferenciados, composto por mapas temáticos básicos e específicos e funcionalidades desenvolvidas para permitir visualização rápida, consulta de informações e análises funcionais, com a finalidade de subsidiar as ações para o uso racional e a tomada de decisões na gestão dos recursos hídricos subterrâneos das UGRHs do leste paulista.

Entre os principais mapas temáticos e informações produzidos no projeto pode-se citar: delimitação das unidades aquíferas, potencialidades hídricas e vulnerabilidade à poluição, reserva ativa e disponibilidade hídrica subterrânea, índice de potencial poluidor dos empreendimentos existentes, qualidade da água e diretrizes regionais de utilização e proteção das águas subterrâneas.

O sistema está sendo instalado no DAEE, CETESB, IG/SMA, CRHi/SMA e nos CBHs. Também foi realizado um treinamento para os agentes gestores dessas entidades.

Os mapas temáticos também foram organizados em um Relatório Técnico, no formato de atlas, distribuídos aos órgãos gestores e CBHs envolvidos.

Execução

O projeto foi coordenado pelo DAEE com parceria do IG e participação da CETESB na qualidade de Agente Técnico. A execução técnica esteve a cargo do LEBAC/UNESP.

Recursos

FEHIDRO (Tomador: DAEE)

Ações futuras

O sistema criado no projeto deverá ser internalizado nos procedimentos de gestão dos recursos hídricos nos CBHs e instalada uma rotina de alimentação e atualização de dados compatível com o GISAT, que é um Sistema Integrado de Outorga, atualmente em construção pelo DAEE.

A Fase II - Bacias do Oeste representa a segunda etapa do projeto e os trabalhos foram iniciados em outubro de 2010.

Produtos

DAEE/LEBAC-UNESP. 2010. Regionalização de diretrizes de utilização e proteção das águas subterrâneas: Bacias do Leste. Relatório Técnico. DAEE/LEBAC-UNESP/FEHIDRO, São Paulo, 54 p.

4.1.3 - Roteiro Orientativo para Delimitação de Área de Proteção de Poço

Contexto

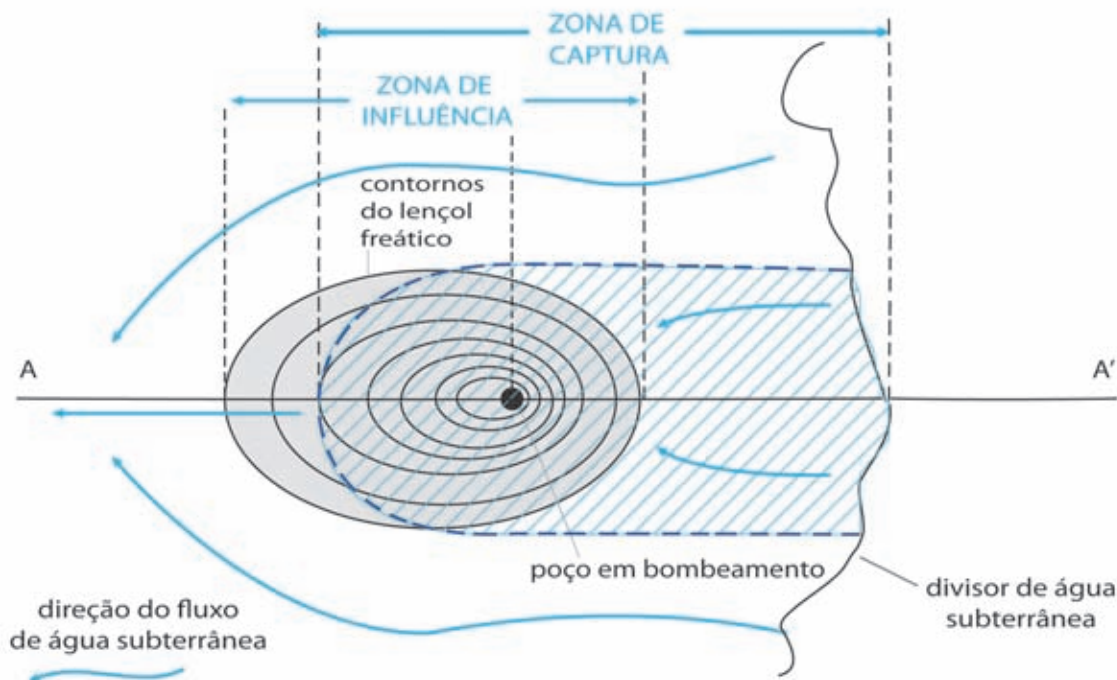
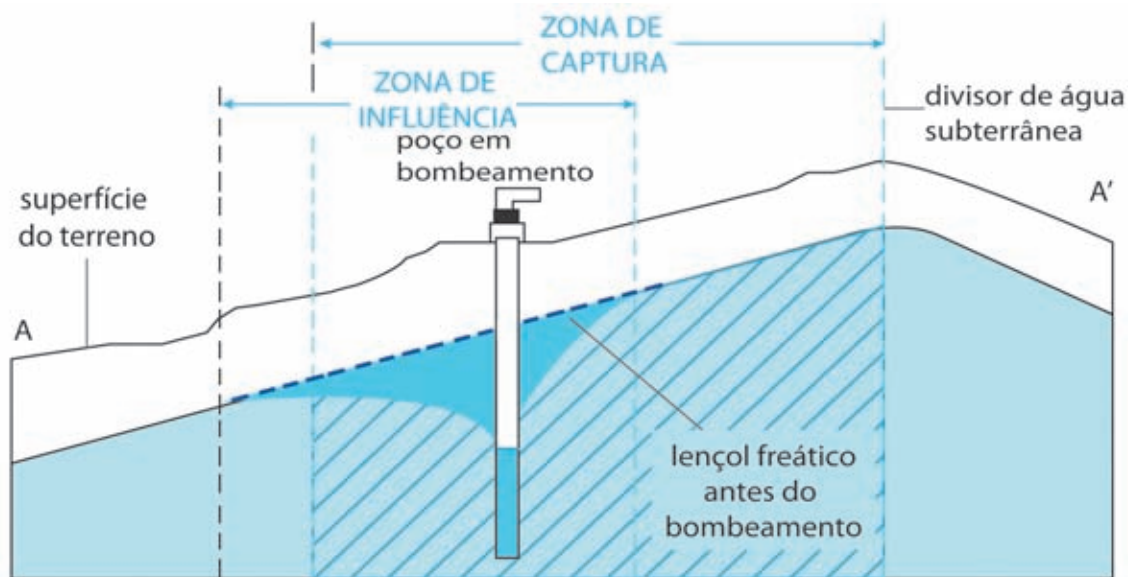
O estabelecimento de Áreas de Proteção de Poços é um instrumento utilizado em diversos países para proteger as captações de água subterrânea. Baseia-se no princípio de controlar as atividades e a ocupação antrópica na zona de contribuição de um poço.

O Decreto Estadual nº 32.955, de 07/02/1991, que dispõe sobre a preservação de depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, estabelece perímetros de proteção nas porções da zona de contribuição mais próximas ao poço, sendo que um deles é o Perímetro de Alerta.

O Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos, que prevê no conjunto de suas metas contribuir para a melhoria do controle, proteção e gestão das águas subterrâneas no Estado de São Paulo, elaborou uma orientação para implementação da Área de Proteção de Poços, em especial o Perímetro de Alerta, com o intuito de auxiliar os Municípios no que se refere à proteção dos poços destinados ao sistema público de abastecimento de água e de contribuir para o procedimento de outorga de uso da água.

Objetivo

Elaborar um roteiro com orientações técnicas sobre a implementação das áreas de proteção de poços, em especial o Perímetro de Alerta, conforme estabelece o Decreto Estadual nº 32.955/91, visando orientar os municípios na proteção dos poços destinados ao sistema público de abastecimento de água.



Zona de captura ou de contribuição de um poço em funcionamento (Fonte: Foster et al. 2006)

Principais resultados

As orientações definidas resultaram das discussões com os membros do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos, culminando com a publicação “Roteiro Orientativo para Delimitação de Área de Proteção de Poço”. Esta publicação traz uma explanação dos conceitos de zona de contribuição e de metodologias para sua delimitação, indicações para o inventário e controle das atividades potencialmente poluidoras e a proposição de método e distâncias para a implementação do Perímetro de Alerta de acordo com o aquífero e a vazão explorada. É uma orientação que poderá ser aplicada para os poços já existentes e especialmente para os novos poços a serem construídos.

Execução

Esta publicação foi elaborada pelo Instituto Geológico, com a colaboração dos membros do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos.

Recursos

Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos.

Ações futuras

O Roteiro Orientativo deverá ser divulgado para os municípios e órgãos gestores visando à implementação do Perímetro de Alerta nos poços de abastecimento público.

Trabalhos publicados

IRITANI, M. A.; EZAKI, S. 2010. Roteiro Orientativo para Delimitação de Área de Proteção de Poço. São Paulo, Instituto Geológico. Cadernos do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos, nº 2 (disponível no site www.ambiente.sp.gov.br/aquiferos e www.igeologico.sp.gov.br).

4.1.4 - Plano de ação – enfrentamento da contaminação por nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, Estado de São Paulo

Contexto

O nitrato é o contaminante de maior ocorrência em aquíferos no mundo. Estudos hidrogeológicos desenvolvidos pelo IG/SMA, IGc/USP e CETESB têm detectado esse contaminante extensivamente nos aquíferos paulistas. Essa situação tem preocupado usuários e gestores dos recursos hídricos em diversas esferas municipais e estaduais.

Dentre as principais fontes potenciais desse contaminante estão os esgotos domésticos e o uso inadequado de fertilizantes.

Altas concentrações desse contaminante, até mesmo acima do padrão de potabilidade (10 mg/L N-NO₃⁻), foram encontradas em vários poços tubulares e cacimbas, situados nas áreas urbanas e rurais de diversos municípios do Estado de São Paulo como Bauru, Presidente Prudente, São José do Rio Preto, Fernandópolis e Votuporanga, entre outros.

A persistência do nitrato está fazendo com que o problema da contaminação evolua e, dependendo de sua intensidade, atinja porções mais profundas do aquífero, inviabilizando seu uso para o abastecimento público ou privado. Ainda há pouco conhecimento do problema, o que aumenta a complexidade para a busca de soluções.

Nesse sentido, no âmbito Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos foi criado um Grupo de Trabalho, composto por representantes de várias instituições, com o objetivo de elaborar uma estratégia para lidar com essa problemática.

Objetivo

Definir estratégia de ações de curto e médio prazo para caracterizar, entender e controlar a problemática da contaminação por nitrato no Sistema Aquífero Bauru e para estabelecer procedimentos e diretrizes visando à preservação da qualidade da água subterrânea captada para o abastecimento humano.

Área de abrangência

As ações definidas enfocaram o Sistema Aquífero Bauru, que ocupa uma superfície de aproximadamente 96.000 km² e é considerado a maior unidade hidrogeológica em área exposta do Estado de São Paulo. É um aquífero livre e totalmente aflorante, o que facilita e diminui os custos de perfuração de poços tubulares.

Cerca de 240 municípios do centro-oeste e noroeste paulista são parcial ou totalmente abastecidos pelas águas do Sistema Aquífero Bauru.

Principais resultados

O Grupo de Trabalho produziu um Plano de Ação (Anexo II) voltado ao enfrentamento da contaminação por nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo.

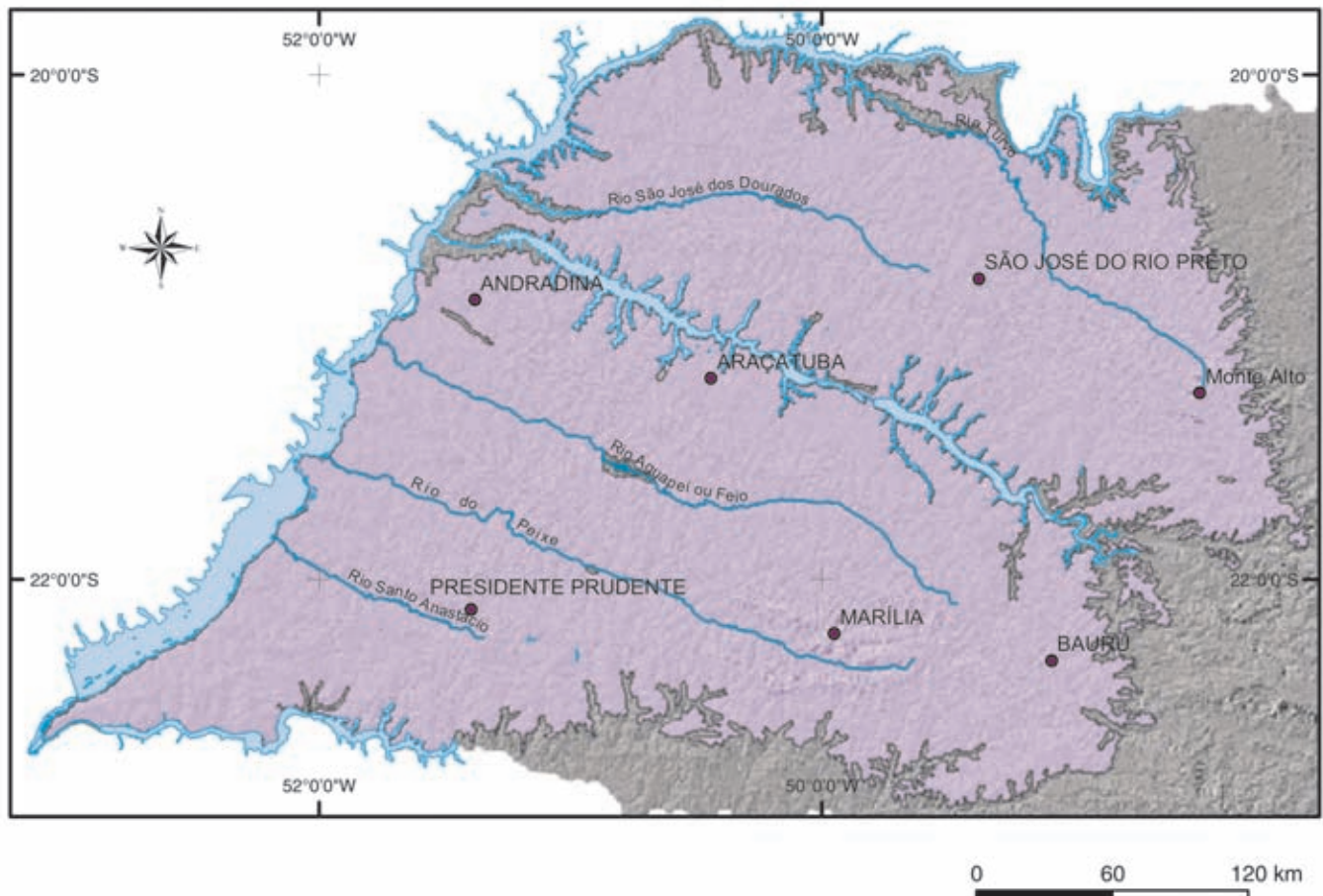
Este plano contém a proposição de ações de curto e médio prazos voltadas ao melhor entendimento do comportamento e do risco de contaminação dos aquíferos por nitrato, à divulgação da informação ao usuário e à proteção das captações de água subterrânea.

Execução

Este Plano de Ação foi elaborado por um Grupo de Trabalho formado por representantes de instituições que participam do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos, a saber: IG/SMA, CRHi, CETESB, CVS, IPT, DAEE e IGc/USP.

Ações futuras

Algumas ações definidas no plano já estão em andamento como o desenvolvimento de projetos para avaliar a contaminação por nitrato em áreas urbanas e rurais assim como a elaboração de material explicativo para orientação ao usuário quanto à importância do auto-monitoramento da qualidade das águas subterrâneas. A articulação interinstitucional permitirá o detalhamento e execução das demais ações definidas no Plano.



Localização do Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo (Fonte: DAEI/IPT/IIG/CPRM 2005).

4.1.5 - Proposta de Implantação do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços no Estado de São Paulo

Contexto

A Constituição Estadual, em seu artigo 206, estabelece que as águas subterrâneas devam ter um programa permanente de conservação e proteção contra poluição e super-exploração.

Considerando essa diretriz e a tendência de aumento do número de poços existentes no Estado de São Paulo, entende-se que a construção adequada das captações de água subterrânea, em particular dos poços tubulares, é imprescindível para a conservação da qualidade da água.

As empresas de perfuração devem, portanto, executar projetos de perfuração atendendo às exigências técnicas e legais para a construção de poços tubulares, comprovando sua habilitação. Caso contrário, podem expor os usuários da água ao risco de consumirem água de baixa qualidade.

Tem-se como proposta a melhoria no controle e na qualidade das perfurações de poços no Estado de São Paulo, por meio da criação e implementação de um Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração de Poços.

Esta medida visa reconhecer e credenciar as empresas que trabalham corretamente no mercado, de forma idônea e tecnicamente competente, e fornecer informações ao usuário de água auxiliando-o na seleção e contratação de empresas por meio de consultas públicas *on-line*. A proposta visa contribuir para o processo de Outorga de Uso dos Recursos Hídricos.

Objetivo

Elaborar uma proposta reunindo diretrizes gerais para a implantação do Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração de Poços, com intuito de identificar as empresas regularmente registradas e habilitadas para exercer a atividade e que possuem capacitação técnica para construir um poço de acordo com as especificações exigidas pelo órgão outorgante.

Principais resultados

No âmbito do PAE Aquíferos foi designado um grupo de trabalho para consolidar uma proposta de implantação do Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração de Poços (Anexo III).

Este documento propõe diretrizes para a implantação progressiva do Cadastro, com indicação de procedimentos de cadastramento, regularização e fiscalização das empresas de perfuração de poços e interação interinstitucional para sua viabilização.

Este cadastro será acessível ao usuário e conterá informações de empresas regularmente habilitadas e credenciadas, que atendam as normas técnicas de construção de poços tubulares. A regularização das empresas permitirá maior segurança ao usuário na contratação da construção de um poço tubular.

Execução

Representantes do IG/SMA e DAEE/SSRH, que organizaram e consolidaram as idéias discutidas.

Ações futuras

A proposta elaborada deve ser a base para um processo amplo de discussão entre as instituições para avaliar a viabilidade para sua implementação.

4.2 – ESTUDOS DE DETALHE EM ÁREAS PROVÁVEIS DE RESTRIÇÃO E CONTROLE

No âmbito regional, os aquíferos do Estado de São Paulo apresentam boa disponibilidade hídrica e ótima qualidade da água. Entretanto, o crescimento das cidades e das atividades econômicas em alguns pólos de desenvolvimento tem pressionado o aumento da exploração da água subterrânea e a intensificação do uso do solo, gerando impactos localizados aos aquíferos. Em algumas regiões do Estado já são notáveis os problemas de exploração intensiva e contaminação do solo e da água subterrânea.

Com base na Lei Estadual nº 6.134/88 e em seu regulamento, a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos elaborou proposta de “diretrizes e procedimentos para definição de Áreas de Restrição e Controle da captação e uso das águas subterrâneas”, aprovada pela Deliberação CRH nº 52 de 15/04/2005.

O Decreto Estadual nº 32.955/91 regulamenta a Lei Estadual nº 6.134/88, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de água subterrânea, e estabelece a Área de Restrição e Controle, caracterizada pela necessidade de disciplinamento das extrações, controle das fontes de poluição existentes e restrição a implantação de novas atividades potencialmente poluidoras.

A adoção de medidas de restrição e controle precisa ser antecedida de estudos hidrogeológicos comprobatórios nas áreas potencialmente críticas, bem como o levantamento da quantidade e qualidade da água subterrânea e das fontes de contaminação. Neste sentido, a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CT-AS/CRH, identificou seis áreas prioritárias para a realização de tais estudos (Bacia Sedimentar de São Paulo, São José dos Campos, Bauru, Ribeirão Preto, Campinas-Sumaré e Catanduva-São José do Rio Preto) e indicou duas das áreas-alvo para execução de projetos-piloto no Estado: uma nos domínios dos aquíferos sedimentares, bacia hidrográfica do Turvo/Grande e outra no aquífero fraturado, bacia hidrográfica do Alto Tietê. Estes dois estudos são sintetizados abaixo.

4.2.1 - Projeto Jurubatuba: Restrição e Controle de uso da Água Subterrânea

Motivação e relevância

Na Bacia do Alto Tiete (BAT), onde está inserida a sub-bacia do Jurubatuba, a operadora do sistema de abastecimento público de água limita-se a fornecer 64 m³/s. O restante da demanda, de 72 m³/s, é complementado

por 12 mil poços tubulares privados, operados, em sua maioria (>70%), ilegalmente ⁽²⁾. A área do Jurubatuba, com 120 km², é uma das que experimentam as maiores extrações de água subterrânea na BAT, apresentando 513 poços outorgados e estimando-se que existam mais de mil poços clandestinos, com vazão total superior estimada em 150 mil m³/dia. Esta situação é grave, pois a área está seriamente degradada, com 84 áreas declaradas contaminadas pela CETESB, 14 delas por etenos clorados (EEC) ou etanos clorados (EAC), contaminantes com elevada toxicidade. Os EEC e EAC atingiram 46 poços de produção, sendo que em 31 deles ocorreram em concentrações acima dos Valores Orientadores de Intervenção (VOI).

Como uma medida emergencial, o DAEE baixou a Portaria nº 1.594 em 05/10/2005, que delimita uma “área de restrição e controle temporária para o uso do recurso hídrico subterrâneo” com 31,57 km², onde se proíbe a perfuração de novos poços e restringe a exploração de dezenas de outros. Com essa situação tornou-se necessário o estudo detalhado na região.

Objetivos

O Projeto Jurubatuba realizou estudo baseado em um levantamento de dados de poços e de atividades contaminantes com o objetivo de caracterizar a contaminação existente e de propor uma nova Área de Restrição e Controle (ARC) de uso da água subterrânea com a finalidade de proteger os aquíferos da região e, conseqüentemente, os seus usuários.

Avanços e resultados

Os dados hidrogeológicos e hidrogeoquímicos disponíveis e as atividades realizadas (perfilagens em poços, coletas e ensaios hidráulicos com uso de obturadores, as análises químicas, caracterização e classificação das fontes potenciais de contaminação, entre outros) permitiram estabelecer um modelo conceitual e numérico de fluxo e definir critérios de gerenciamento do uso de água subterrânea, levando assim à delimitação de uma nova ARC de águas subterrâneas, através de método inédito.

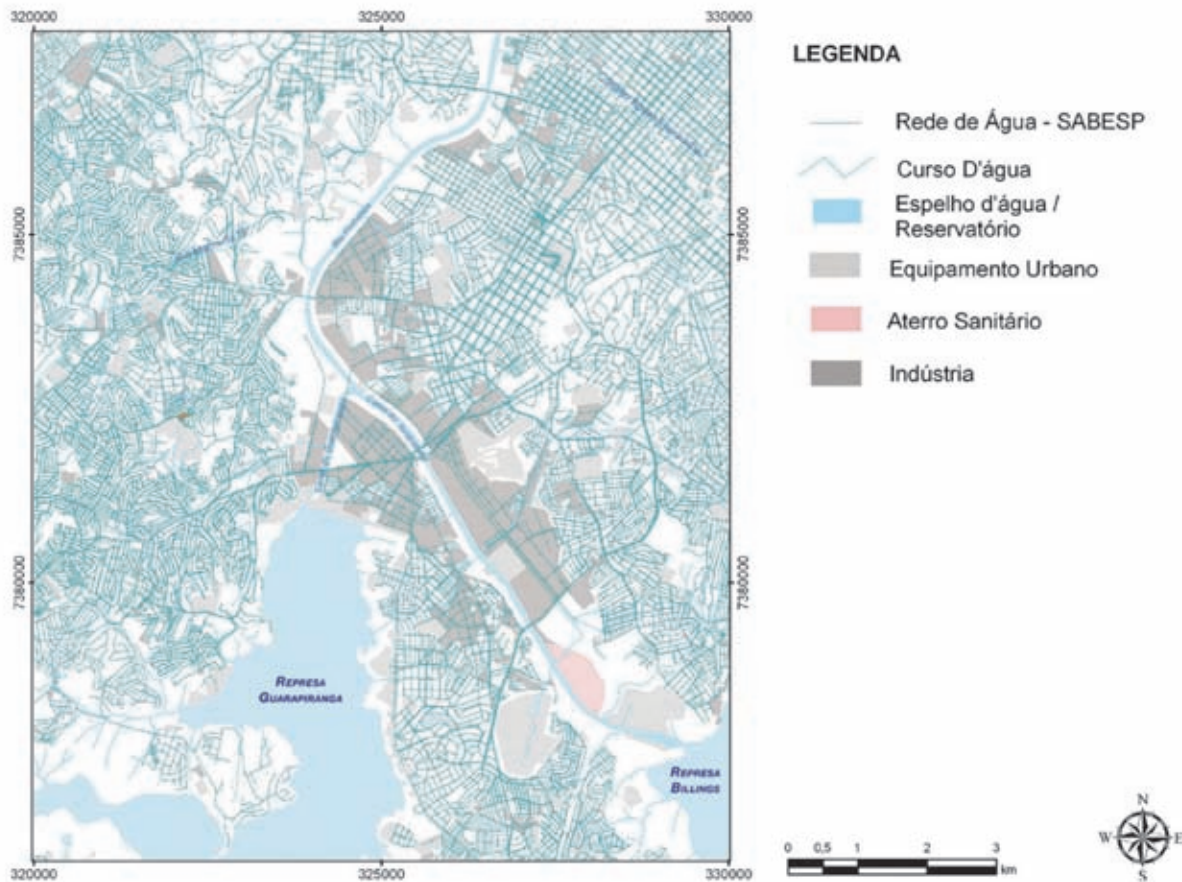
O estudo utilizou a base de dados do Sistema de Fontes de Poluição (SIPOL), da CETESB, e identificou 3.905 atividades humanas de interesse ambiental. Aplicando-se o método *Pollutant Origin, Surcharge Hydraulically* (POSH), que classifica as fontes potenciais de contaminação aos aquíferos, foram identificadas 2.490 atividades com índice Elevado Potencial de Contaminação (AEPC). Isto é agravado pelo fato dos aquíferos locais apresentarem vulnerabilidades de grau médio e alto. O principal aquífero é do tipo fraturado e, através dos caminhos preferenciais de circulação, os contaminantes podem percorrer longas distâncias. Além disso, os contaminantes de interesse, quando em fase livre, são mais densos do que a água, tendendo a atingir grandes profundidades do aquífero, deixando, portanto, poucas alternativas para a sua recuperação.

Os resultados permitem uma compreensão imediata e uma gestão integrada, pois apresenta elementos de interesse controlados pela CETESB, pela COVISA e pelo DAEE.

A área total de restrição proposta é de 59,75 km², sendo subdividida em:

2 Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo. 2002. Plano de Bacia hidrográfica do Alto Tietê – Caderno Técnico Institucional.

- (1) Áreas de Alta Restrição, com 10,75 km². A área definida anteriormente através da Portaria nº 1594 do DAEE era de 31,57 km². Para esta área propõe-se o tamponamento de poços contaminados e abandonados e exploração condicionada a análises trimestrais.
- (2) Áreas de Baixa e Média restrição, com 49 km², para as quais também se propõe o tamponamento de poços contaminados e abandonados. A exploração é permitida apenas com o uso de análises trimestrais e semestrais.
- (3) Áreas de Baixa restrição. Apenas nestas áreas é permitida a perfuração de novos poços.



Área de estudo do projeto Jurubatuba com localização dos poços cadastrados

Equipe executora e recursos

O trabalho foi executado pela empresa Servmar Serviços Técnicos Ambientais Ltda. conforme contrato com o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE e teve financiamento do FEHIDRO. O projeto contou com o apoio da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) e da Diretoria da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE/BAT), que dispuseram dados de poços cadastrados, incluindo o perfil construtivo e litológico, análises de água e informações de fontes potenciais de contaminação.

Ações futuras

Foi elaborada uma minuta de deliberação para o estabelecimento das áreas de restrição e controle, que deverá ser apresentada ao CRH.

Trabalhos publicados

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2009. Projeto Jurubatuba: restrição e controle de uso de água subterrânea. Cadernos do Projeto Estratégico Aquíferos, nº 1. Secretaria do Meio Ambiente/ Secretaria de Saneamento e Energia (disponível no site www.daee.sp.gov.br e www.ambiente.sp.gov.br/aquiferos)

CARVALHO, A.M.; CONICELLI, B.P.; HIRATA, R.; L'APICCIRELLA, E.S.; SIMONATO, M.D.; CAMPOS, J.E.; ROCHA, G.; SURITA, C.; PILLON, A.M.; ABREU, M.C.; BERTOLO, R.; WENDLAND, E. 2009. Estão os aquíferos da Região de Jurubatuba (São Paulo) sob risco? In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, São Paulo, ABAS. Anais... CD-ROM, 10p.

L'APICCIRELLA, E.; BERTOLO, R.; HIRATA, R.; SIMONATO, M. D.; CARVALHO, A.M.; CAMPOS, J. E.; ROCHA, G.; SURITA C.; CONICELLI, B.P.; PILLON, A.M.; ABREU, M.C.; WENDLAND, E. 2009. Metodologia para a definição de área de restrição e controle de uso de água subterrânea do entorno do Canal de Jurubatua. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, São Paulo, ABAS. Anais... CD-ROM, 8p.

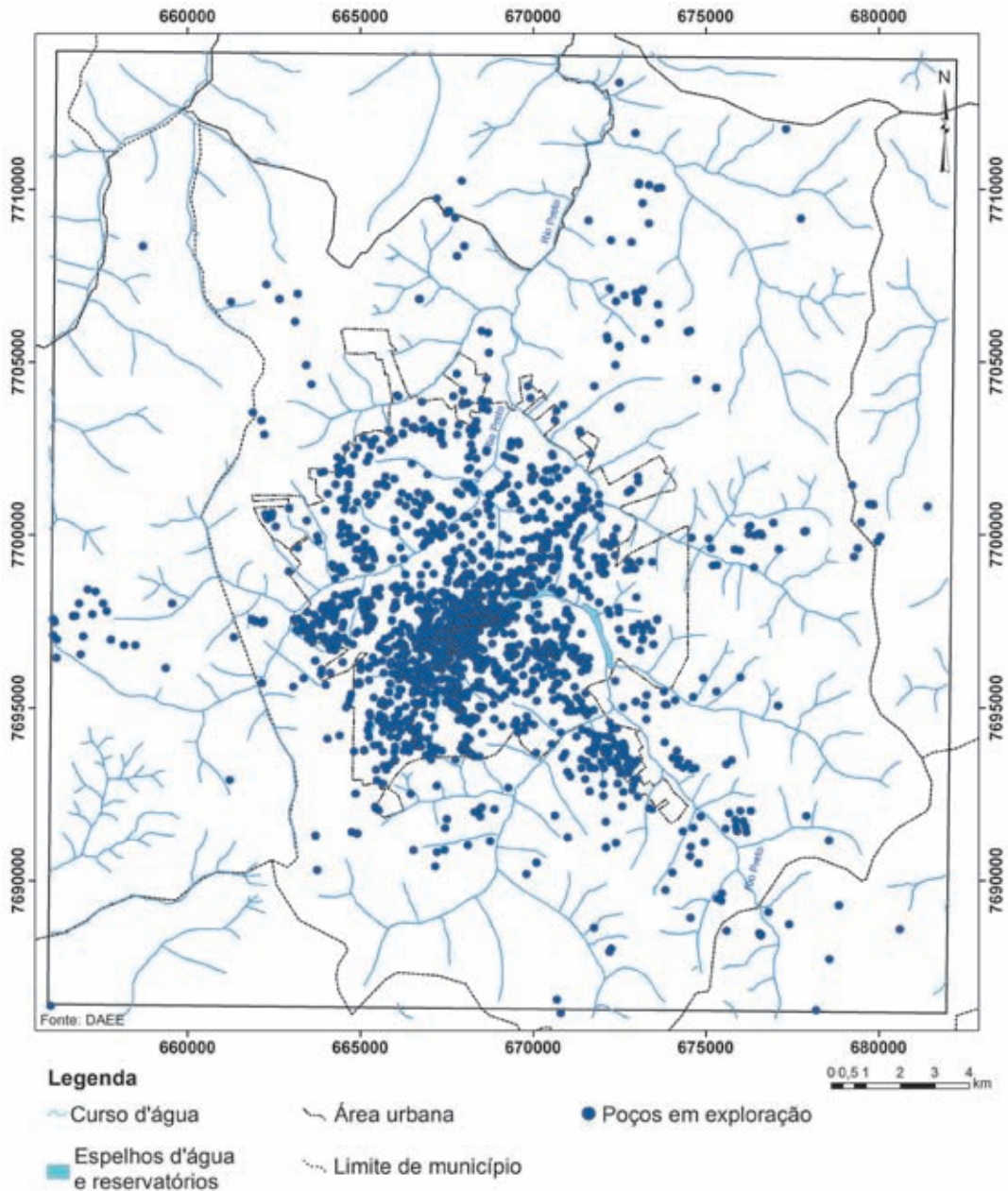
4.2.2 - Projeto São José do Rio Preto – Restrição e Controle do Uso das Águas Subterrâneas

Motivação e relevância

Na área urbana de São José do Rio Preto, Bacia do Turvo Grande – CBH-TG, o aquífero Bauru é do tipo granular, onde se verifica elevada densidade de poços na área central do município e por conta disso existem sintomas de abatimento dos níveis d'água; secundariamente apresenta cenários de contaminação das águas subterrâneas, principalmente por nitratos.

Objetivos

Desenvolver estudos com foco na caracterização hidrogeológica e análises químicas da água de poços, elaboração de modelo conceitual e numérico de fluxo da água subterrânea, análises do arcabouço legal incidente e dos aspectos físicos, econômicos e sociais, culminando com o desenvolvimento de metodologia própria que permita chegar a uma proposta de restrição e controle de uso da água subterrânea no município de São José do Rio Preto.

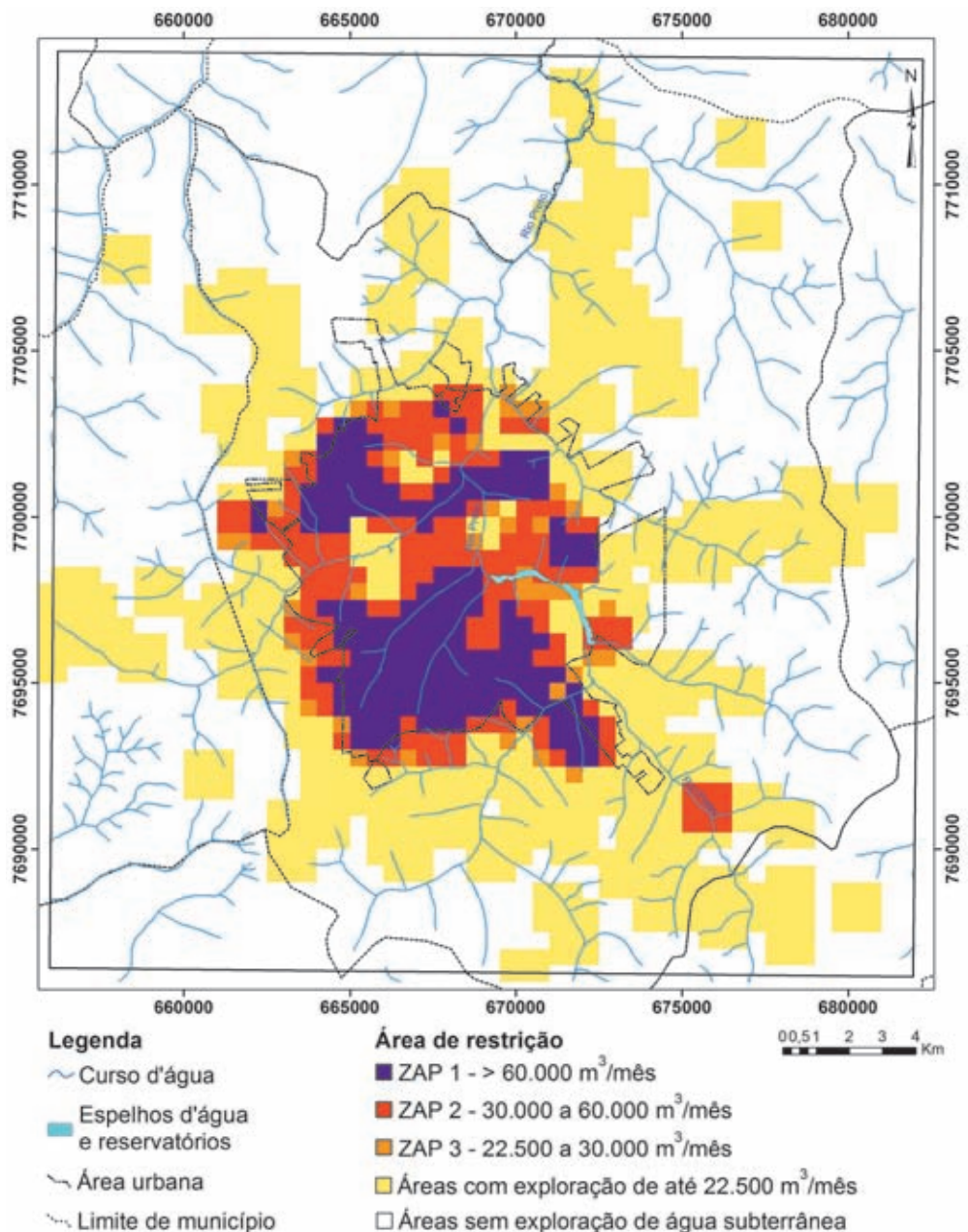


Concentração de poços na cidade de São José do Rio Preto

Resultados

O método desenvolvido considerou principalmente o fracionamento da área em células a partir da disponibilidade hídrica subterrânea e a densidade de poços ativos e, secundariamente, a condição de poços com presença de substâncias acima dos valores máximos permitidos por lei. O zoneamento obtido estabelece as áreas em classes de Alta, Média e Baixa Restrição de uso das águas subterrâneas nas quais serão implementadas as medidas de restrição e controle conforme a tabela abaixo.

A execução dos projetos-piloto encerra uma das fases do processo de gerenciamento das áreas-alvo definidas pela CT-AS do CRH. A implementação das medidas de restrição e controle deve atender os artigos 2º e 3º da Deliberação CRH nº 52, ou seja, ser aprovada pelo comitê de bacia e ser objeto de ato declaratório do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. No CBH-TG a proposta de restrição está sendo analisada na CT-AS do comitê e uma comissão deverá redigir a minuta de deliberação.



Áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas em São José do Rio Preto

Proposta de medidas de restrição e controle

SITUAÇÃO DOS POÇOS	MEDIDAS DE RESTRIÇÃO		
	ALTA – ZAP 1	MÉDIA – ZAP 2	BAIXA – ZAP 3
Novos Poços	Não permitido	Não permitido exceto substituição de PP	Permitido fora da APAP*
Poço Desativado	Tamponar	Tamponar	Tamponar
Poço público	AC e AM6	AC e AM6	AC e AM12
Poço particular fora da APAP	AC e AM6	AC e AM6	AC e AM12
Poço particular dentro da APAP	AC, AM6 e AEI	AC, AM6 e AEI	AC, AM12 e AEI
Poço contaminado (Portaria 518)	Paralisação 2 x AM3**	Paralisação 2 x AM3**	Paralisação 2 x AM3**

APAP: Área de Priorização para o Abastecimento Público.

PP: Poço de Abastecimento Público, operado pela concessionária.

AC: Atividades Condicionantes (descritas a seguir).

AM: Amostragem e análise química dos parâmetros constantes na listagem da Portaria MS nº 518 de 25/03/2004, com campanhas de monitoramento em intervalo trimestral (3), semestral (6) ou anual (12).

AEI: Avaliação específica de interferências.

(*) – Fica permitida a instalação de novos poços particulares ou para abastecimento público fora da APAP, com vazões de exploração limitadas ao valor de disponibilidade.

(**) – Caso as concentrações permaneçam acima dos valores de referência de potabilidade, durante as duas campanhas trimestrais, os poços devem ser lacrados ou tamponados.

Equipe executora e recursos

Coube ao DAEE contratar sua execução com recursos financiados pelo FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos. O projeto piloto de São José do Rio Preto foi executado pela empresa Servmar Serviços Técnicos Ambientais Ltda.

Atividades Futuras

Elaborar uma minuta de deliberação a ser apresentada para aprovação do CRH e elaborar uma publicação – Cadernos do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos nº 4.

4.2.3 - Projeto ARCTUB - Identificação de Áreas Potenciais de Restrição e Controle de Captação e Uso das Águas Subterrâneas na Porção Sul da UGHRI 05

Motivação e relevância

A Região de Indaiatuba (Municípios de Indaiatuba, Salto, Monte Mor, Elias Fausto, Capivari e Rafard, inseridos nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá) apresenta crescente demanda por água subterrânea, decorrente do crescimento populacional, da expansão industrial e da ampliação do mercado imobiliário com seus inúmeros loteamentos urbanos. Municípios como Elias Fausto e Rafard são totalmente dependentes da água subterrânea, em especial do Aquífero Tubarão, para o abastecimento público. Capivari e Monte Mor dependem parcial, mas significativamente deste recurso.

Há conhecimento sobre problemas existentes de rebaixamento do nível d'água ou de qualidade de água nos Municípios de Capivari e Rafard. Ao mesmo tempo, Indaiatuba, Salto e Monte Mor são muito industrializados. Este cenário aponta para a necessidade de estudos hidrogeológicos que sirvam de base para a identificação de áreas críticas que necessitem de instrumentos e ações visando a proteção da qualidade e quantidade das águas subterrâneas de forma a garantir seu uso pelas gerações futuras. O conhecimento do comportamento dos aquíferos Tubarão e Cristalino nestas regiões também permitirá o planejamento para o uso racional e a proteção de áreas de recarga.

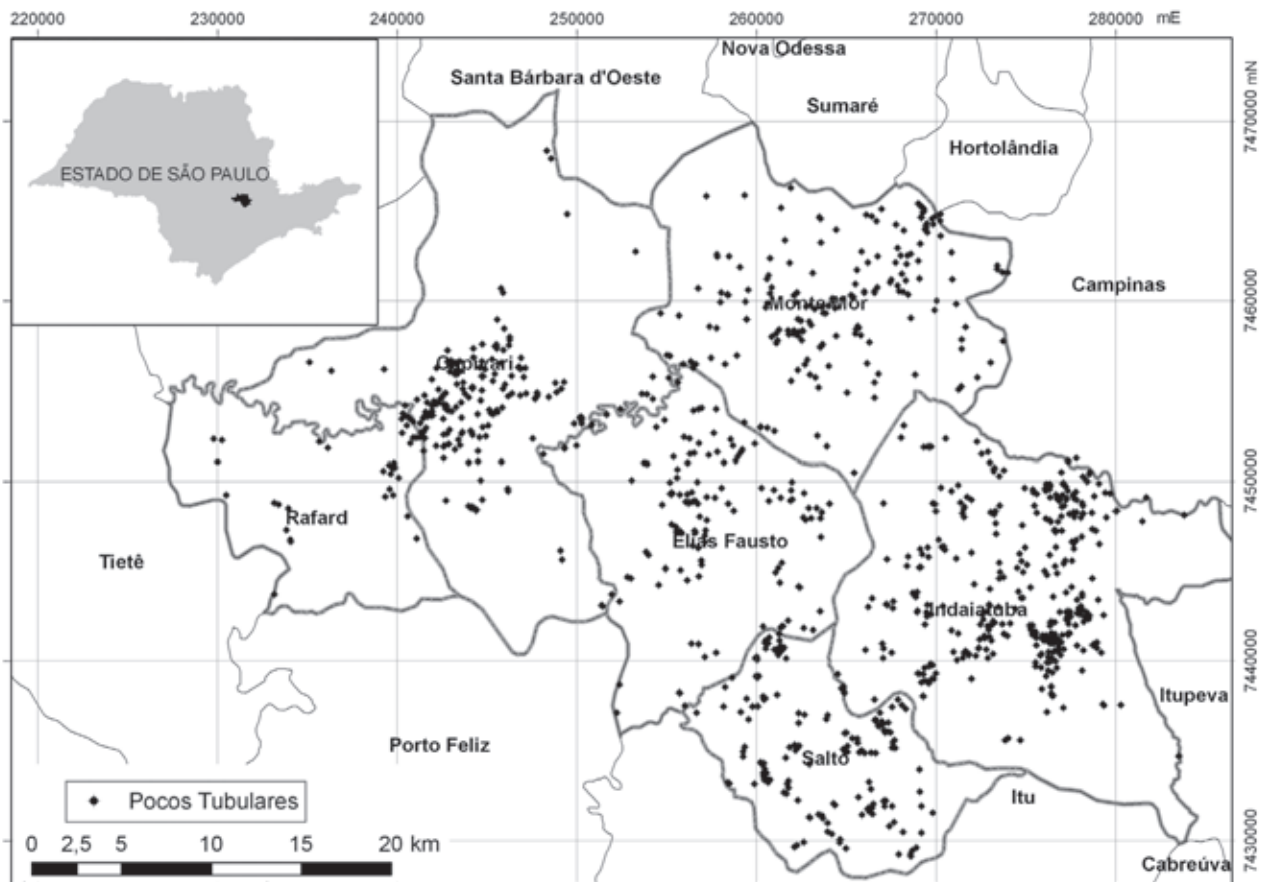
Objetivo

Identificar as Áreas Potenciais de Restrição e Controle (ARC-PO's), de acordo com a Resolução CRH nº 52, de 15/04/05, que indiquem super-exploração ou atividades com potencial de contaminação de solos e águas subterrâneas na região a sul do Município de Campinas, entre Indaiatuba e Capivari, na UGRHI-5.

Principais resultados

O principal resultado esperado é a caracterização da disponibilidade e das situações de exploração e proteção das águas subterrâneas. Os produtos esperados são: (1) Cadastro de poços tubulares profundos atualizado; (2) Avaliação do rebaixamento dos níveis potenciométricos do Aquífero Tubarão; (3) Caracterização hidroquímica regional das águas subterrâneas; (4) Avaliação da produtividade dos aquíferos; (5) Mapa regional da vulnerabilidade dos aquíferos e avaliação do risco potencial de contaminação das águas subterrâneas; (6) Mapa de uso do solo e Análise da expansão urbana; (7) Mapa das áreas potenciais de restrição e controle.

As Áreas Potenciais de Restrição e Controle (ARC-PO) definidas neste estudo deverão ser apresentadas ao Comitê da Bacia Hidrográfica do PCJ. Com o envolvimento e auxílio da Câmara Técnica de Água Subterrânea deste comitê, algumas ações são previstas: a) realização de discussões com outros órgãos, b) definição dos limites legais desta área de proteção e as ações e procedimentos integrados para aplicação das restrições, c) organização e promoção de audiências públicas de caráter consultivo com usuários e gestores, d) inclusão da Área de Restrição e Controle no Plano da Bacia Hidrográfica.



Localização da área de estudo e distribuição de poços tubulares no municípios

Execução

O projeto é coordenado e executado pelo IG/SMA com recursos do FEHIDRO (Tomador: IG/SMA) e participação do DAEE, como Agente Técnico. Conta com a colaboração da SABESP, SAAE-Indaiatuba, SAE-Salto; SAAE-Capivari e Prefeituras Municipais de Capivari, Rafard, Indaiatuba, Monte Mor, Salto e Elias Fausto.

Trabalhos publicados

EZAKI, S.; PENTEADO, D.R.; GUILHERME, C.M.; ODA, G.H. 2007. Definição de Áreas de Restrição e Controle de Captação e Uso de Água subterrânea nos Sistemas Aquíferos Tubarão e Cristalino, na porção sul da UGRHI 05-PCJ – Projeto ARCTUB. In: SIMPÓSIO - EXPERIÊNCIAS EM GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS POR BACIA HIDROGRÁFICA, 1, São Pedro-SP. Anais... São Pedro (CD-ROM Trabalho completo).

ODA, G.H.; VARNIER, C.; EZAKI, S.; IRITANI, M.A. 2008. Área de proteção do Sistema Aquífero Tubarão no município de Capivari (SP). In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Natal, 2008. Anais... ABAS (CD-ROM), 18p.

- ODA, G.H.; IRITANI, M.A.; VARNIER, C.L.; EZAKI, S.; GUILHERME, C. 2008. Perímetros de Proteção das Águas Subterrâneas em Capivari-SP: um instrumento de gestão municipal dos Recursos Hídricos Subterrâneos. Relatório Técnico do Instituto Geológico – SMA. Processo SMA nº 30.244/06. São Paulo.
- IRITANI, M.A.; ODA, G.H.; EZAKI, S. VARNIER, C.L. 2009. Delimitação de Área de Proteção das Águas Subterrâneas no Município de Capivari (SP). Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 30 (1/2): 1-18.
- ODA, G.H.; EZAKI, S. 2009. Disponibilidade de Água Subterrânea na Região dos Jardins: Arquidiocesano, Iracema e Maracajás – Município de Salto SP. Relatório Técnico do Instituto Geológico – SMA. Processo SMA nº 7.868/09. São Paulo.
- ODA, G. H.; IRITANI, M.A.; SILVA, C.V.; EZAKI, S.; STRADIOTO, M.R.; FERRONI, F.R. 2010. Caracterização da qualidade das águas subterrâneas da região entre Indaiatuba e Capivari (SP), porção sul da UGRHI-5 – resultados preliminares. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, São Luís, Anais... ABAS, 16p.
- EZAKI, S.; SILVA, C.V.; ODA, G.H.; STRADIOTO, M.R.; FERRONI, F.R.; IRITANI, M.A. 2010. Caracterização Preliminar da Qualidade das Águas Subterrâneas da Região de Indaiatuba-Capivari (SP). In: XXI ENCONTRO TÉCNICO DA AESABESP, São Paulo, Anais... AESABESP, CD-ROM, 12p.

4.3 – MECANISMOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

As ações programadas no Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos ressaltaram a importância da proteção da qualidade da água subterrânea, o que estimulou a elaboração de mecanismos legais voltados ao aprimoramento do processo de licenciamento de empreendimentos.

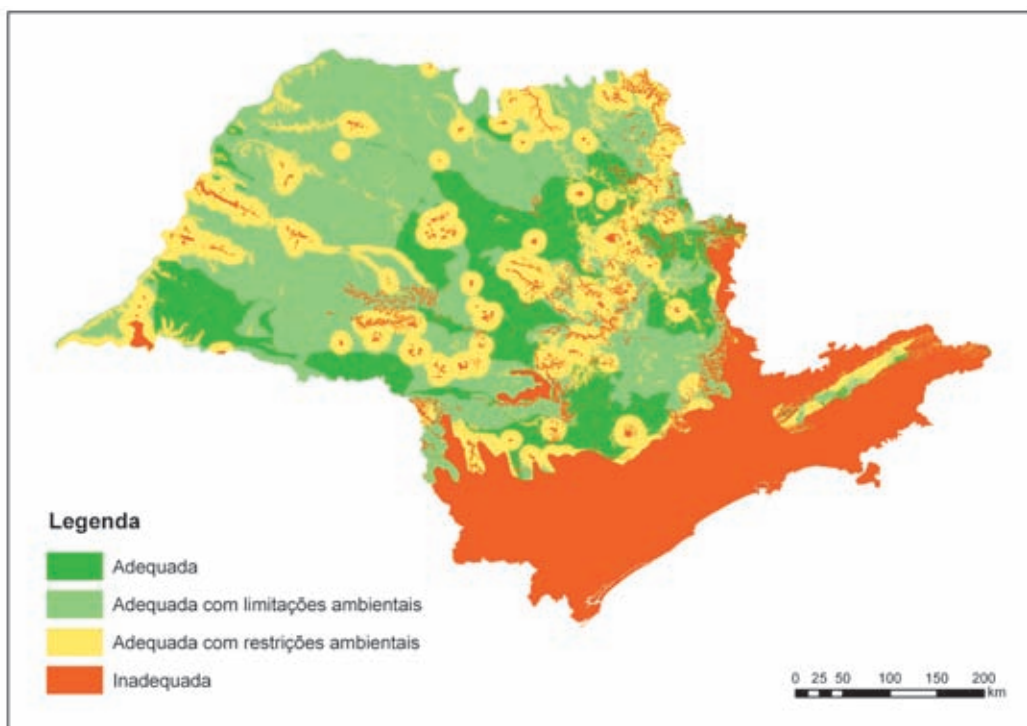
No período de 2007 a 2010 foram aprovadas duas resoluções voltadas ao licenciamento de empreendimentos em áreas de alta de vulnerabilidade ou consideradas potencialmente críticas para o uso das águas subterrâneas.

4.3.1 – Resolução SMA nº 88/2008 (ANEXO IV)

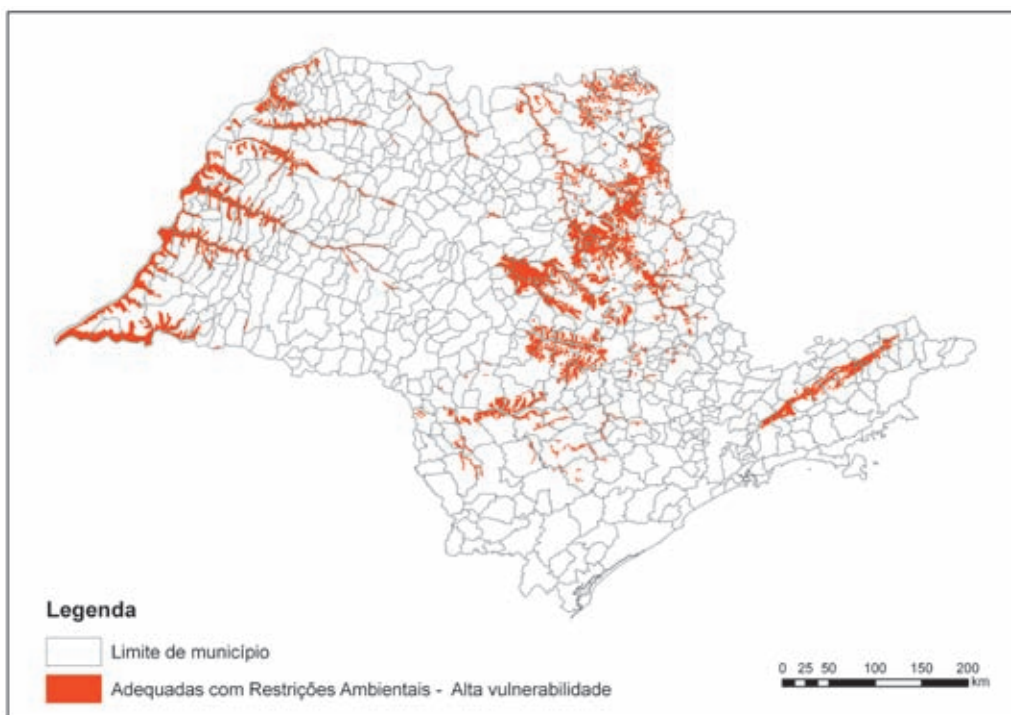
A Resolução SMA nº 88, de 19 de dezembro de 2008, publicado no DOE em 26 de março de 2009 (Anexo IV), define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos, de acordo com o zoneamento agroambiental do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo.

As áreas de alta vulnerabilidade foram classificadas como Adequadas com Restrição Ambiental e a aplicação de vinhaça fica condicionada à realização de estudos hidrogeológicos locais. Em caso de comprovação da alta vulnerabilidade local, há a necessidade de elaborar um Plano de Manejo, com taxa e frequência de aplicação da vinhaça e monitoramento da qualidade do solo e das águas subterrâneas.

Esta resolução foi elaborada no âmbito do Projeto Ambiental Estratégico Etanol Verde e contou com a colaboração do PAE Aquíferos.



Zoneamento agroambiental para o setor sucroalcooleiro – base da Resolução SMA nº 88/2008

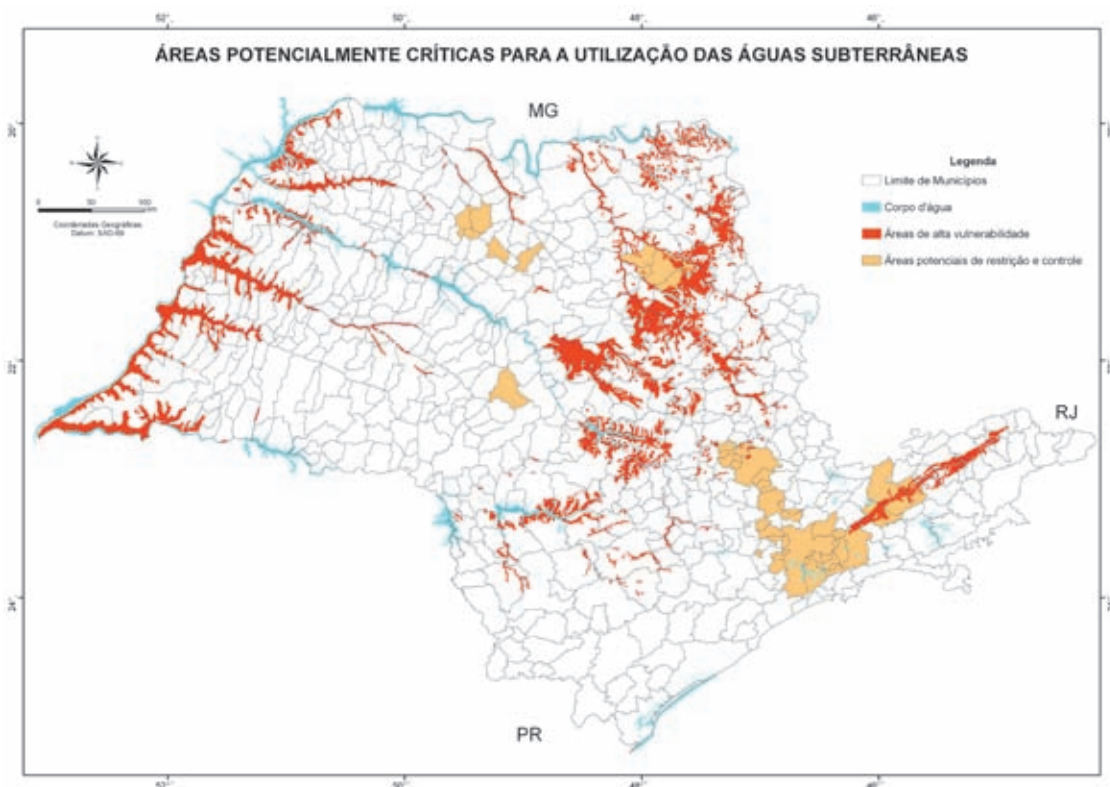


Áreas com alta vulnerabilidade natural da água subterrânea – base da Resolução SMA nº 88/2008

4.3.2 – Resolução SMA nº 14/2010 (ANEXO V)

A Resolução SMA nº 14, de 5 de março de 2010, publicada no DOE em 6 de março de 2010 (Anexo V), define diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos em áreas potencialmente críticas para uso da água subterrânea.

As áreas potencialmente críticas para uso da água subterrânea foram definidas a partir do Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo (elaborado por IG/CETESB/DAEE 1997) e das Áreas potenciais de restrição e controle de captação e uso das águas subterrâneas, conforme indicação da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.



Áreas potencialmente críticas consideradas na Resolução SMA nº14/2010

Nestas áreas, o licenciamento de empreendimentos potencialmente impactantes fica condicionado à apresentação de estudo hidrogeológico que inclua a avaliação da vulnerabilidade e balanço hídrico e também um programa de monitoramento sistemático da água subterrânea.

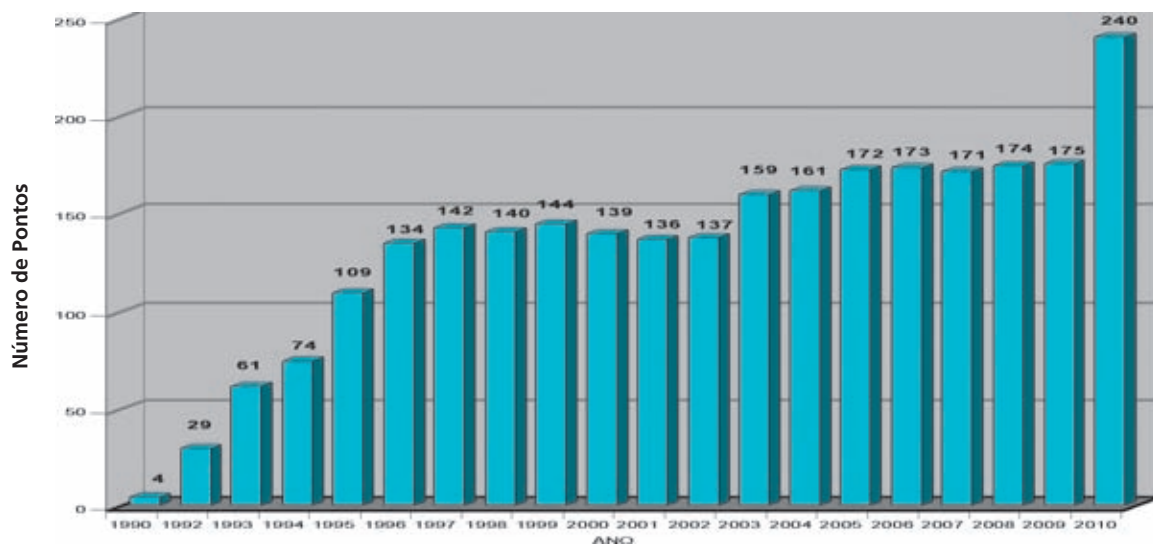
São considerados empreendimentos potencialmente impactantes aqueles que captam vazões superiores a 50 m³/h ou que disponham efluentes líquidos, resíduos e substâncias no solo.

4.4 – REDE DE MONITORAMENTO

4.4.1- Ampliação da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas

Contexto e área de abrangência

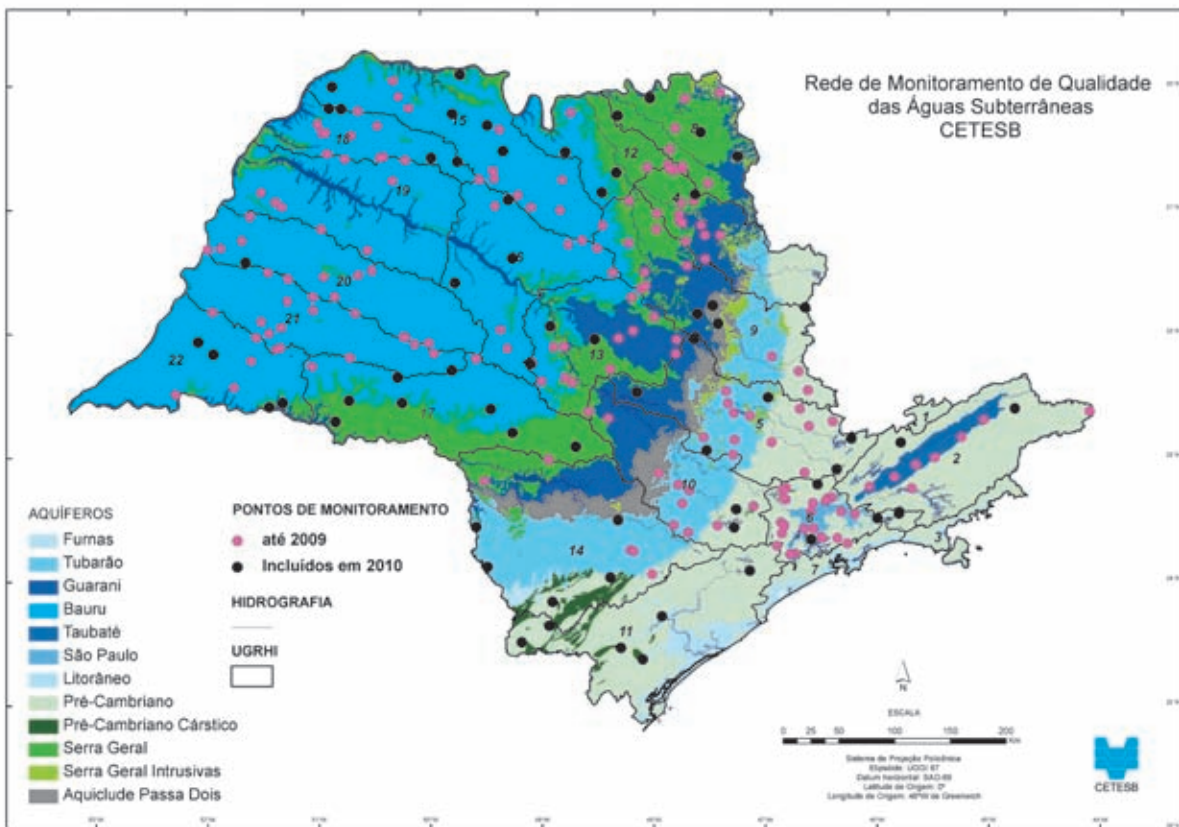
A Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas operada pela CETESB, de forma sistemática a partir de 1990, com vistas à avaliação da qualidade da água bruta utilizada para abastecimento público, evoluiu ao longo do tempo ampliando o número de pontos, aquíferos e parâmetros monitorados, como mostrado no gráfico e figura abaixo.



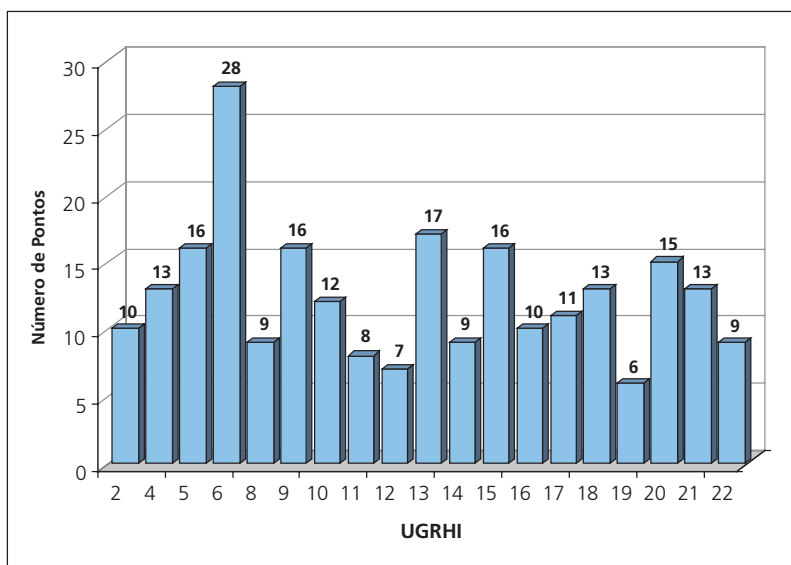
Evolução do número de pontos da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas

No primeiro momento, os critérios utilizados para a seleção dos aquíferos foram a utilização da água subterrânea para abastecimento público e a vulnerabilidade mais elevada à contaminação. Contudo, a necessidade de ampliação do diagnóstico em função do uso extensivo desse recurso fez com que outros critérios fossem aplicados.

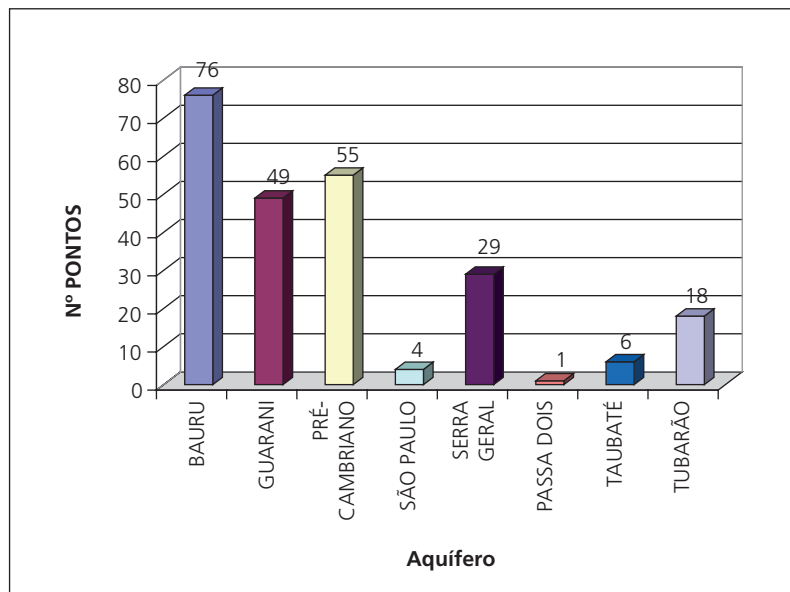
Em 2010 a rede foi ampliada para 238 poços, com inclusão de pontos também nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHs 11 e 17. Os gráficos abaixo apresentam como os pontos de monitoramento estão distribuídos nas 19 UGRHs e 7 aquíferos do Estado de São Paulo.



Pontos da Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas



Número de pontos de Monitoramento por UGRHI



Número de pontos de Monitoramento por Aquífero

Objetivos

- Caracterizar a qualidade natural das águas subterrâneas brutas;
- Estabelecer Valores de Referência de Qualidade – VRQ para cada substância de interesse, por Aquífero;
- Avaliar as tendências das concentrações das substâncias monitoradas, em períodos de cada 10 anos;
- Identificar áreas com alterações de qualidade;
- Subsidiar as ações de prevenção e controle da poluição do solo e da água subterrânea, junto às Agências da CETESB;
- Avaliar a eficácia dessas ações ao longo do tempo;
- Subsidiar as ações de gestão do recurso hídrico subterrâneo junto aos CBHs;
- Subsidiar a classificação para o enquadramento e cobrança das águas subterrâneas.

Resultados e Ações futuras

O principal resultado no período foi a publicação do Relatório da Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo - 2007-2009, disponível na Internet e impresso. A ação futura mais importante é a ampliação da Rede em 10 poços a cada ano.

Execução e recursos

A Rede de Monitoramento de Qualidade foi implementada pela CETESB com recursos próprios.

Trabalhos publicados

Relatório da Qualidade das Águas Subterrâneas No Estado de São Paulo- 2007-2009 (publicação 2010) (Disponível no site www.cetesb.sp.gov.br e www.ambiente.sp.gov.br/aquiferos).

4.4.2 - Rede de Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade das Águas Subterrâneas

Contexto e área de abrangência

Nos últimos anos a implementação de uma Rede de Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade das Águas Subterrâneas tem sido conduzida pelos órgãos gestores de qualidade e quantidade, CETESB e DAEE, com apoio de outras instituições no âmbito do Projeto Ambiental Estratégico – PAE Aquíferos, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

Esta Rede enfoca o monitoramento dos aquíferos livres considerados prioritários e nesta primeira fase da implantação, enfocou os Sistemas Aquíferos Bauru e Guarani.

Objetivos

Os objetivos dessa rede são os mesmos da Rede de Monitoramento de Qualidade somados aos de caracterizar o nível d'água natural (piezometria) das águas subterrâneas dos aquíferos prioritários por bacias hidrográficas, identificar áreas com super-exploração e subsidiar a formulação de ações de gestão da quantidade do recurso hídrico subterrâneo.

Resultados e Ações futuras

Com recursos financeiros do CORHI foram construídos 19 piezômetros com profundidade média de 40 metros, dedicados ao monitoramento dos aquíferos livres (figura abaixo). Além destes, foram incluídos mais dois poços preexistentes. Esses são os primeiros de uma série de 200 pontos previstos para formar a Rede de Monitoramento Integrado Qualidade e Quantidade no estado de São Paulo.

O DAEE é responsável pelo monitoramento do nível d'água, que é realizado diariamente.

Pontos da Rede de Monitoramento Integrado Qualidade e Quantidade

Ponto	Município	Coordenadas		Aquífero
		E (km)	N (km)	
1	Ribeirão Bonito	782,028	7560,11	Guarani
2	Santa Maria da Serra	789,817	7504,771	Guarani
3	Descalvado	232,63	7575,213	Guarani
4	Analândia	222,612	7550,046	Guarani
5	Santa Rita do Passa Quatro	789,85	7504,681	Guarani
6	Indiana	478,329	7545,437	Bauru
7	Presidente Prudente	455,53	7545,31	Bauru
8	Lençóis Paulista	720,491	7502,333	Bauru
9	São Pedro do Turvo	621,645	7502,113	Bauru
10	Gália	651,064	7531,379	Bauru
11	Marília	599,54	7531,05	Bauru
12	Guzolândia	530,24	7710,58	Bauru
13	Murutinga do Sul	465,66	7668,17	Bauru
14	Luiziânia	572,9	7602,35	Bauru
15	Bilac	556,84	7634,86	Bauru
16	Guaimbê	622,04	7590,4	Bauru
17	Adamantina	498,92	7628,13	Bauru
18	Barretos	743,522	7720,142	Bauru
19	Vista Alegre do Alto	745,753	7658,18	Bauru
20	Mirassolândia	652,977	7719,988	Bauru
21	Guarani D'Oeste	569,298	7779,523	Bauru

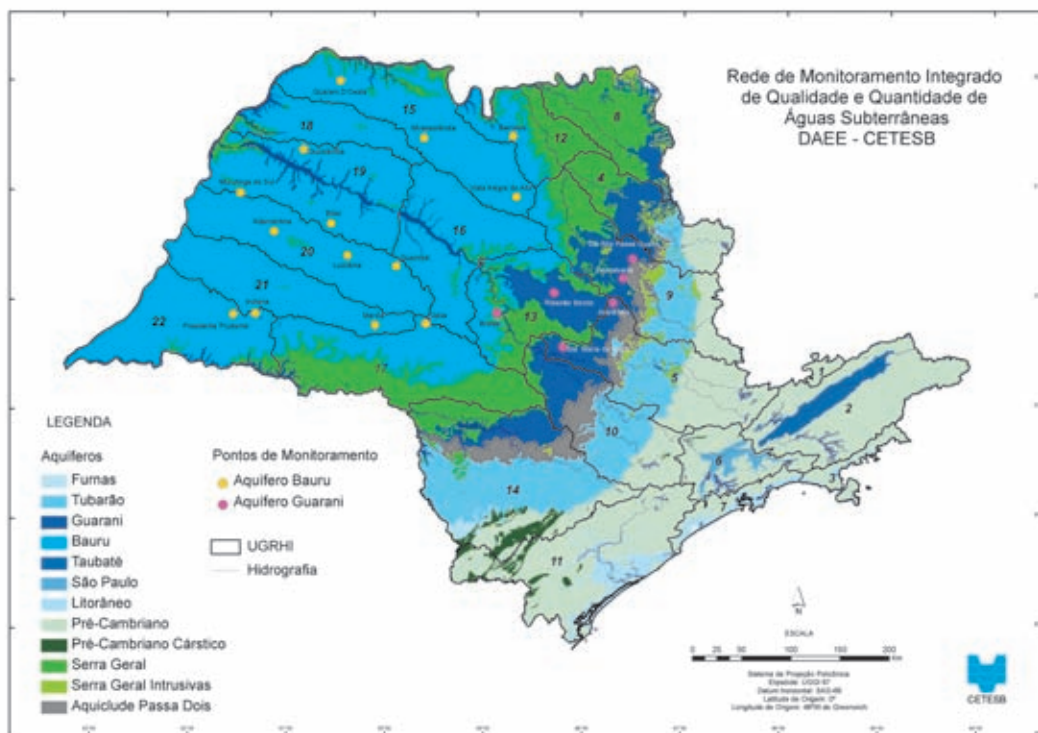
No segundo semestre de 2009 foi realizada a primeira campanha de amostragem de águas subterrâneas para determinação dos parâmetros de qualidade (os mesmos da Rede de Qualidade, com exceção dos parâmetros microbiológicos) e iniciada a medição diária do nível de água nesses poços. A frequência de amostragem será semestral, permitindo comparação dos resultados de qualidade determinados pelas duas redes.

Em 2010, foram realizadas 2 campanhas de monitoramento: uma em junho e outra em novembro.

A ação futura mais importante é a ampliação da Rede em 10 poços a cada ano.

Execução e recursos

Os custos de amostragem e análises são do orçamento CETESB; os custos de medição diária de nível de água são do orçamento DAEE. Os custos de construção de 19 poços foram obtidos com recursos do CORHI.



Pontos da Rede de Monitoramento Integrado de Qualidade e Quantidade das Águas Subterrâneas

4.5 – AVANÇO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Projetos de pesquisa têm sido realizados em aquíferos importantes do Estado com o objetivo de preencher lacunas de conhecimento e de trazer subsídios para a gestão e para as tomadas de decisão. Algumas das pesquisas realizadas, descritas abaixo, têm sido desenvolvidas em várias regiões do Estado nos aquíferos: Bauru, Serra Geral, Tubarão e Cristalino-Pré-cambriano, incluindo o carste. É importante destacar que os projetos têm estimulado a relação interinstitucional, entre vários órgãos do Estado e as Universidades, e fomentado pesquisas sobre assuntos considerados prioritários. Nesta publicação são apresentados somente os projetos em desenvolvimento no Instituto Geológico/SMA.

Também foi idealizado um Banco de Dados de Projetos, ainda em fase de elaboração, que deverá conter informações (como área de abrangência, temas estudados, instituição responsável, data, dentre outras) dos projetos desenvolvidos pelas instituições de ensino e de pesquisa no Estado de São Paulo sobre águas subterrâneas e aquíferos.

4.5.1 - Padrões de Ocupação Urbana e Contaminação por Nitrato nas Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, Centro-Oeste do Estado de São Paulo

Motivação e relevância

O Sistema Aquífero Bauru é um dos mais extensos reservatórios subterrâneos do Estado de São Paulo e o mais intensivamente explorado. Altas concentrações de nitrato, acima do padrão de potabilidade (10 mg/L N-NO_3^-),

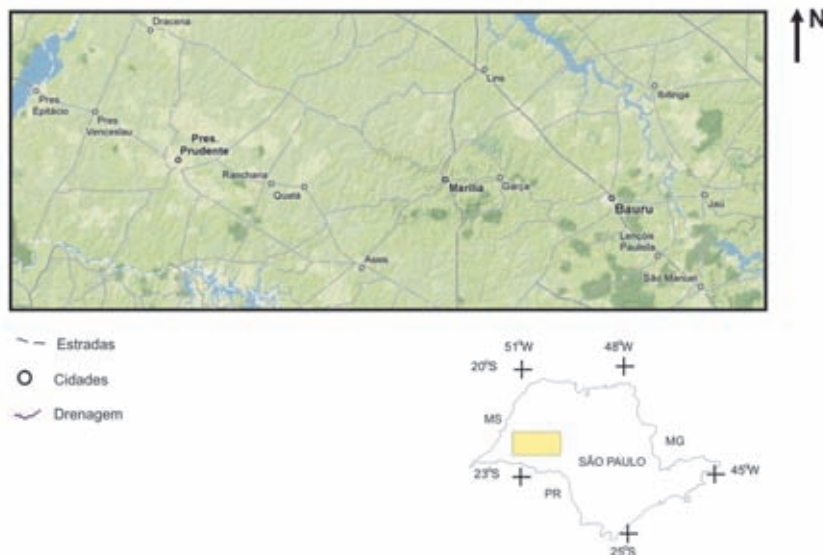
foram detectadas em vários poços tubulares e cacimbas, situados nas áreas urbanas dos municípios de Bauru, Marília e Presidente Prudente, região centro-oeste do interior paulista. Assim, tornou-se necessário definir relações entre as densidades de ocupação, saneamento e as concentrações de nitrato na água subterrânea, bem como estabelecer critérios e recomendações que permitam nortear os poderes públicos na elaboração de programas de proteção dos aquíferos no Estado de São Paulo.

Objetivos e área de estudo

O objetivo principal deste trabalho consiste em avaliar os estilos de ocupação urbana e o impacto potencial de contaminação das águas subterrâneas por nitrato, correlacionando os processos de urbanização e a distribuição das concentrações deste contaminante no aquífero.

As atividades previstas compreendem o levantamento do esgotamento sanitário e sua evolução histórica, cadastro dos poços tubulares e/ou cacimbas, coleta de amostras de água subterrânea para análises físico-químicas, químicas e isótopos estáveis ($^{15}\text{NNH}_4$, $^{15}\text{NNO}_3$, $^{18}\text{ONO}_3$, ^{18}O e ^2H), elaboração de avaliação da evolução da mancha urbana nas últimas décadas e estimativas qualitativas das cargas potenciais de nitrato.

As áreas escolhidas para o desenvolvimento deste projeto compreendem os municípios de Bauru, Marília e Presidente Prudente, situados na região centro-oeste do Estado de São Paulo. Estes locais foram selecionados por apresentarem concentrações de nitrato nas águas subterrâneas acima do valor máximo permitido para o consumo humano, conforme apontado em diversos trabalhos (HIRATA 2000; GODOY *et al.* 2004; GIAFFERIS & OLIVEIRA 2006; CETESB 2007 e GIAFFERIS & OLIVEIRA 2007) e pelo fato do Sistema Aquífero Bauru constituir em importante fonte de abastecimento de água à população.



Localização da área estudo (Fonte: Google Maps 2009)

Equipe executora e recursos financeiros

Este projeto é coordenado pelo IG/SMA. Participam também deste projeto as seguintes instituições: IGc/USP, Universidade de Waterloo (Canadá), DAEE, DAE/Bauru. Os recursos financeiros provém da FAPESP, IG/SMA e IBt/SMA.

Trabalhos publicados

- VARNIER, C.; GUERRA, S.P.; HIRATA, R. 2009. Metodologia de Avaliação dos Padrões de Ocupação Urbana e Contaminação por Nitrato nas Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, Centro-Oeste do Estado de São Paulo. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, São Paulo, 2009, Anais... ABAS, 8p.
- VARNIER, C.; GUERRA, S.P.; HIRATA, R.; VEIGA, C.; VIOTTI, M. (2010). Contaminação das Águas Subterrâneas por Nitrato e a Expansão Urbana em Presidente Prudente (SP). In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, São Luís, 2010. Anais..., ABAS, 13p.

4.5.2 – Recarga e proteção do Sistema Aquífero Guarani através dos basaltos do Aquífero Serra Geral em Ribeirão Preto (FRATASG I)

Motivação e relevância

A motivação de realização deste projeto é o fato do Sistema Aquífero Guarani - SAG, o mais importante e estratégico manancial de água potável do Brasil, estar sendo ameaçado, em termos de qualidade e quantidade, devido à instalação de grandes centros urbanos em áreas constituídas de basalto, mas muito próximas ao afloramento do SAG. O Instituto Geológico através da realização de projeto "Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo" (processo FAPESP 02/10368-0), detectou que poços de SAG, na área urbana de Ribeirão Preto, apresentam concentrações elevadas de Nitrato e Cloreto, levantando a possibilidade desta contaminação chegar ao SAG através de fraturas transmissivas do Aquífero Serra Geral - ASG. Assim o presente projeto pretendeu contribuir para o entendimento e a quantificação do fluxo vertical através dos basaltos, pois este, em existindo, interfere tanto na disponibilidade hídrica, como na vulnerabilidade à poluição do SAG.

Objetivos e área de estudo

O Instituto Geológico, em parceria com a USP, USGS, UQAC, e com colaboração do IPT, ON e COC, desenvolveu estudo geológico e hidrogeológico de detalhe em área localizada no distrito de Bonfim Paulista, município de Ribeirão Preto, com o intuito de responder a seguinte questão: existe recarga do Sistema Aquífero Guarani (SAG) através dos basaltos do Aquífero Serra Geral (ASG)?

O projeto empregou de forma pioneira no país, uma gama de métodos tradicionais e avançados tais como: geologia de detalhe com ênfase no estudo de fraturas, perfilagens em poços construídos no projeto, testes hidráulicos com a utilização de obturadores; testes com traçadores; coleta de água e realização de análises hidrogeoquímicas e isotópicas em águas do SAG e do ASG.

Avanços e resultados

Testes de bombeamento do Guarani, com poços de observação, permitiram medir a condutividade hidráulica (K) que varia de $4,6 \times 10^{-1}$ m/d a $7,0 \times 10^{-1}$ m/d, e o armazenamento (S) de $1,6 \times 10^{-3}$ e $8,4 \times 10^{-4}$, em função da direção. Este é um dos poucos dados de K e S do SAG.

Além do conhecimento detalhado da geologia o qual pode ser aplicado a várias finalidades, o trabalho chegou a um modelo conceitual que expressa as características da circulação de água subterrânea no ASG que são:

- Fluxo vertical intenso através de fraturas verticais, até profundidades da ordem de 20 m. A partir daí as fraturas de resfriamento subverticais que seccionam os poços não promovem o fluxo de água subterrânea.
- Os caminhos preferenciais de fluxo no basalto ocorre ao longo de fraturas horizontais a sub-horizontais, que ocorrem principalmente até cerca de 40 m de profundidade.
- Fluxo vertical, atravessando os basaltos e chegando ao SAG é regionalmente impedido, mas pode ocorrer localmente ao longo de estruturas de maior envergadura que seccionam tanto os basaltos densos como os níveis vesiculares e arenitos intertrappe. Esta é uma hipótese que esta sendo estudada pelo projeto FRATASG II, descrito a seguir.

Um resultado importante do projeto foi a capacitação em tecnologias e construção de equipamentos (obturadores) que não eram utilizados na área de hidrogeologia no país, pois até então eram contratados serviços do exterior. Isto abre a possibilidade para que outros trabalhos a utilizem no país.

Equipe executora e recursos

O projeto foi coordenado e executado pelo Instituto Geológico/SMA em parceria com o Instituto de Geociências/USP e colaborações nacional (Instituto de Pesquisas Tecnológicas - SP, Universidades COC e Observatório Nacional) e internacional (Universidade de Quebec em Chicoutimie e Serviço Geológico Americano). Os recursos para execução provieram da FAPESP e do IG-SMA.

Trabalhos Publicados

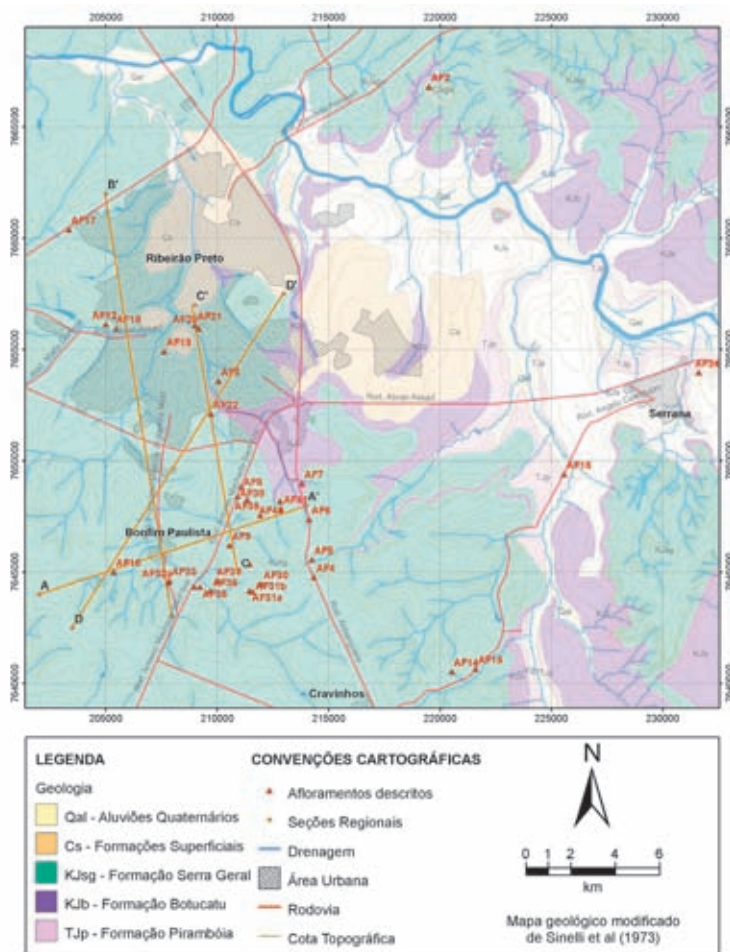
- FERNANDES, A.J.; MALDANER, C.; AZEVEDO SOBRINHO, J.M.; PRESSINOTTI, M.M.N.; WAHNFRIED, I. 2010. Estratigrafia dos Derrames de Basaltos da Formação Serra Geral (Ribeirão Preto - SP) baseada na Geologia Física, Petrografia e Geoquímica. *Revista Geologia USP*, 10(2):73-99.
- WAHNFRIED, I.; FERNANDES, A.J.; HIRATA, R.; MALDANER C.; VARNIER, C.; FERREIRA, L.M.R.; IRITANI, M.; PRESSINOTTI, M.M.N. 2010. Anisotropia e confinamento hidráulico do Sistema Aquífero Guarani em Ribeirão Preto (SP, Brasil). In: XVI CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, ABAS, São Luís, Anais, 20p. Em CD ROM.
- FERNANDES, A.J.; MALDANER, C.; ROULEAU, A. 2010. Análise das fraturas nos basaltos de Ribeirão Preto, SP: aplicação à elaboração de modelo hidrogeológico conceitual. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, ABAS, São Luís. 20p. em CD ROM.
- FERNANDES, A.J.; ROULEAU, A.; MALDANER, C.; PRESSINOTTI, M.M.N. 2009. Métodos e resultados de levantamento e de análise das fraturas de basaltos, em Ribeirão Preto, SP, aplicados à hidrogeologia. In: XII SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, Ouro Preto. 1p. em CD ROM.
- FERNANDES, A.J.; ROULEAU, A. 2008. Simulação de deslocamentos em fraturas em basaltos da Formação Serra Geral (Ribeirão Preto, SP) e implicações para a sua transmissividade. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. ABAS, Natal. 19p. em CD ROM.

FERNANDES, A.J.; WAHNFRIED, I.; VARNIER, C.; MALDANER, C.; PRESSINOTTI, M.M.N.; FERREIRA, L.M.R.; IRITANI, M.A.; HIRATA, R.; SHAPIRO, A.; ROULEAU, A. 2008. A Modelo conceitual de circulação de água nos basaltos de Ribeirão Preto e como isto afeta a vulnerabilidade do SAG. In: II CONGRESSO DO AQUÍFERO GUARANI, Ribeirão Preto. 5p. em CD ROM.

FERNANDES, A.J.; MALDANER, C.; AZEVEDO SOBRINHO, J.M.; PRESSINOTTI, M.M.N.; WAHNFRIED, I., FERREIRA, L.M.R.; VARNIER, C.; IRITANI, M.A.; HIRATA, R. 2008. Estratigrafia e estruturas dos basaltos da Formação Serra Geral na região de Ribeirão Preto. In: IV SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS. Foz do Iguaçu, 6p. em CD ROM.

FERNANDES, A.J.; MALDANER, C.; WAHNFRIED, I.; FERREIRA, L.M.R.; PRESSINOTTI, M.M.N.; VARNIER, C.; IRITANI, M.A.; HIRATA, R. 2006. Modelo conceitual preliminar de circulação de água subterrânea do aquífero Serra Geral, Ribeirão Preto, SP. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. ABAS, Curitiba, 16 p. em CD ROM.

MALDANER, C.; FERNANDES, A.J.; PRESSINOTTI, M.M.N.; WAHNFRIED, I.; FERREIRA, L.M.R.; VARNIER, C.; IRITANI, M.A.; HIRATA, R. 2006. Representação tridimensional do Aquífero Serra Geral na região de Ribeirão Preto. In: XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA.



Mapa geológico e de localização de poços, afloramentos e seções regionais da área selecionada para estudo de detalhe

4.5.3 – Investigação regional do potencial da recarga do Sistema Aquífero Guarani através dos basaltos do Aquífero Serra Geral (FRATSG II)

Motivação e relevância

A recarga do SAG é tema de suma importância para o planejamento da sua exploração, pois, apesar dos seus arenitos apresentarem condutividade hidráulica elevada e fornecerem grandes vazões, as baixas taxas de recarga em sua área de afloramento e o possível confinamento exercido pelos basaltos, mesmo em áreas muito próximas ao afloramento do contato entre basaltos e arenitos, apontam para a não sustentabilidade de explorações maciças das suas águas. Além disso, as fraturas do basalto podem ter papel duplo: (1) recarga, onde a potenciometria do ASG é maior que a do SAG; e (2) de saída de água, onde a relação potenciométrica é oposta. É possível que os basaltos exerçam proteção significativa da qualidade das águas do SAG, caso se confirmem, regionalmente, os resultados locais obtidos no FRATASG, ou seja, os basaltos confinam os arenitos já em áreas adjacentes ao afloramento do contato entre ambos. No entanto, é provável que recarga através de fraturas que seccionam toda a sequência de basaltos ocorra localmente.

Objetivos e área de estudo

O projeto FRATASG II (Processo SMA 1507627-004.647/09) tem como objetivo avaliar a extensão das regiões às quais os resultados do FRATASG são aplicáveis através do estudo da estratigrafia dos derrames de basalto e da verificação da existência de estruturas verticais que atravessam o Aquífero Serra Geral (ASG) e que potencialmente promovam a recarga do Sistema Aquífero Guarani (SAG), em escala regional, na área adjacente ao afloramento dos arenitos do SAG.

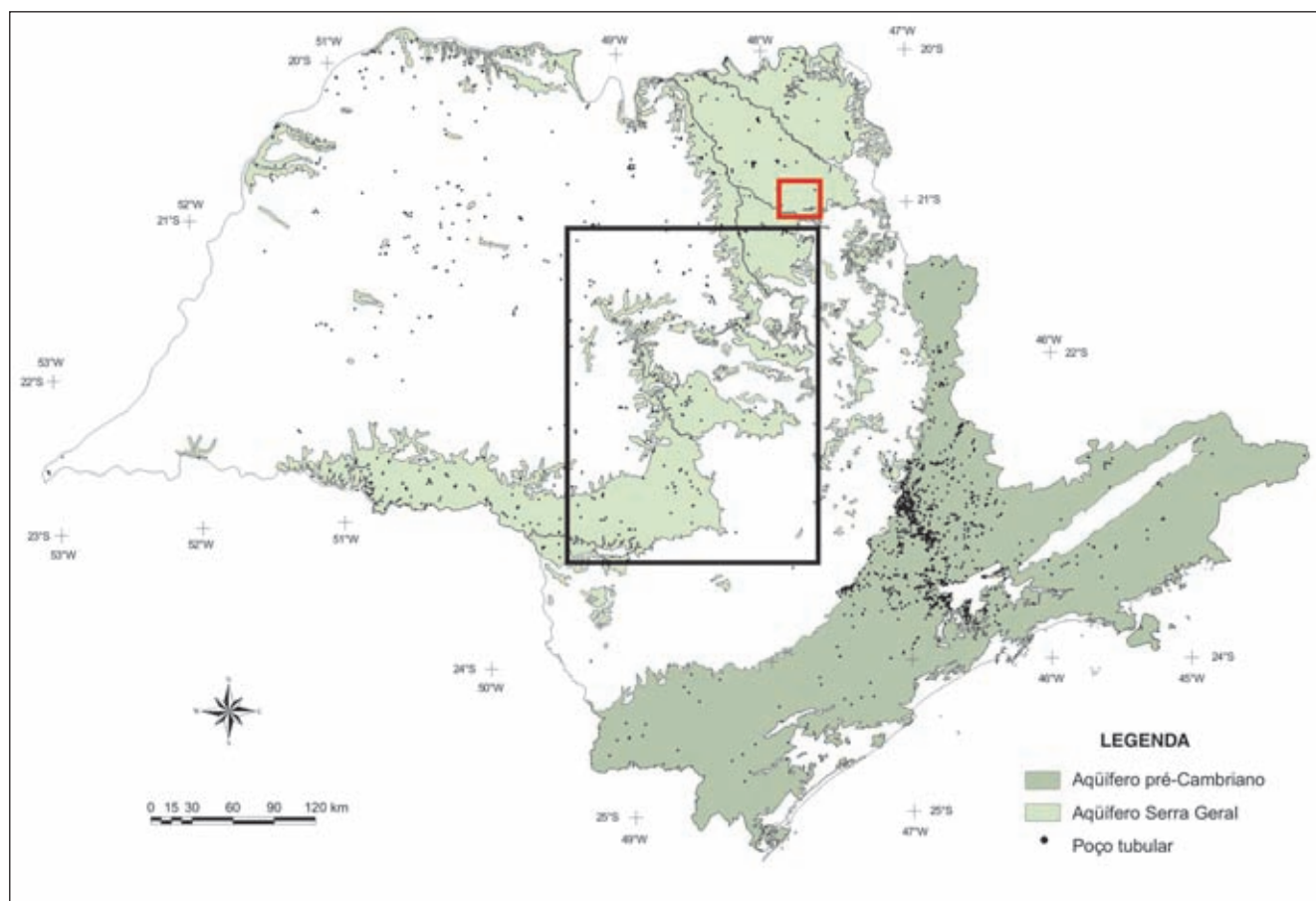
Avanços e resultados

Os principais métodos empregados no projeto tem sido: trabalhos de campo para medição das estruturas, descrição dos derrames de basaltos e coleta de amostras; e análise da relação entre produção de poços e os domínios estruturais a serem identificados.

Os trabalhos de campo têm mostrado que, na região de Avaré, fraturas subverticais importantes seccionam os basaltos e podem funcionar como caminhos de recarga do SAG, na área próxima ao afloramento do contato entre SAG e ASG. No entanto, a norte desta região, até o momento há indicação de que existe confinamento regional dos arenitos pelos basaltos. Análise da produção dos poços de basaltos está sendo realizada com o objetivo de checar esta hipótese.

Equipe executora e recursos

O projeto é executado e coordenado pelo Instituto Geológico/SMA e conta com colaboração do Instituto de Geociências/USP. Os recursos provêm do IG-SMA.



Mapa mostrando a área de afloramentos dos aquíferos fraturados do Estado de São Paulo: Aquífero Pré-Cambriano a leste e Aquífero Serra Geral (ASG) na porção central do Estado. O retângulo preto mostra a área do ASG estudada pelo projeto FRATASG II, e o pequeno retângulo vermelho mostra a área do FRATASG I. Os pontos são poços presentes no cadastro do Mapa de Águas Subterrâneas do Estado (2005), de onde foi retirada a figura.

4.5.4 – A Dinâmica da Drenagem Subterrânea nos Planaltos Cársticos do Rio Betari, Vale do Ribeira – SP

Motivação e relevância

Os mecanismos de gênese e desenvolvimento de aquíferos cársticos levam à formação de meios altamente descontínuos e heterogêneos. Nestes meios, a modelagem hidrológica baseada na noção de volume elementar representativo não pode ser utilizada. No entanto, a descarga destes aquíferos costuma concentrar-se numa única ressurgência, característica que tem estimulado o uso da análise de sistemas para entender suas propriedades. O princípio da técnica é considerar o aquífero como um filtro que transforma um sinal de entrada (precipitação) num sinal de saída (débito). Portanto, o grau de transformação do sinal de entrada fornece informações a respeito da natureza do fluxo no sistema. Nesta análise, variáveis relacionadas ao relevo da zona

de recarga e ao arranjo espacial da drenagem subterrânea também devem ser consideradas. Neste projeto são monitorados simultaneamente quatro aquíferos cársticos do Vale do Ribeira, para compreender como os diferentes componentes do sistema interferem na hidrodinâmica e no fluxo de matéria registrados em nascentes. Para proceder à análise comparada são realizados: (a) monitoramento dos débitos e do fluxo de matéria nas fontes cársticas; (b) monitoramento das precipitações nas zonas de recarga; (c) testes com traçadores para identificar a geometria e caracterizar o transporte nas rotas de fluxo; (d) análise geomorfológica das zonas de recarga. A dinâmica da infiltração no epicarste vem sendo monitorada na área de recarga de um dos sistemas hidrológicos. Ferramentas para a análise espectral são utilizadas para a caracterização hidrológica dos sistemas e para quantificar as diversas relações impulso-resposta. A estimativa de parâmetros hidráulicos nos testes com traçadores é obtida pelo método dos momentos.

Esta pesquisa fornecerá parâmetros fundamentais para o desenvolvimento sustentado de aquíferos cársticos e para o manejo de áreas de conservação.

Objetivos e a área de estudo

No sudeste do estado de São Paulo, na zona de contato entre o Planalto Atlântico e a Serrania Costeira, aquíferos cársticos estão presentes no contexto geológico da Faixa Dobrada Apiaí, composta pela sequência metassedimentar supracrustal vulcano-sedimentar, genericamente denominada de Grupo Açungui (Mesoproterozóico a Neoproterozóico), o qual é compartimentado em blocos tectônicos seguindo um sistema de zonas de cisalhamento transcorrentes de direção NE-SW (Campanha, 1991).

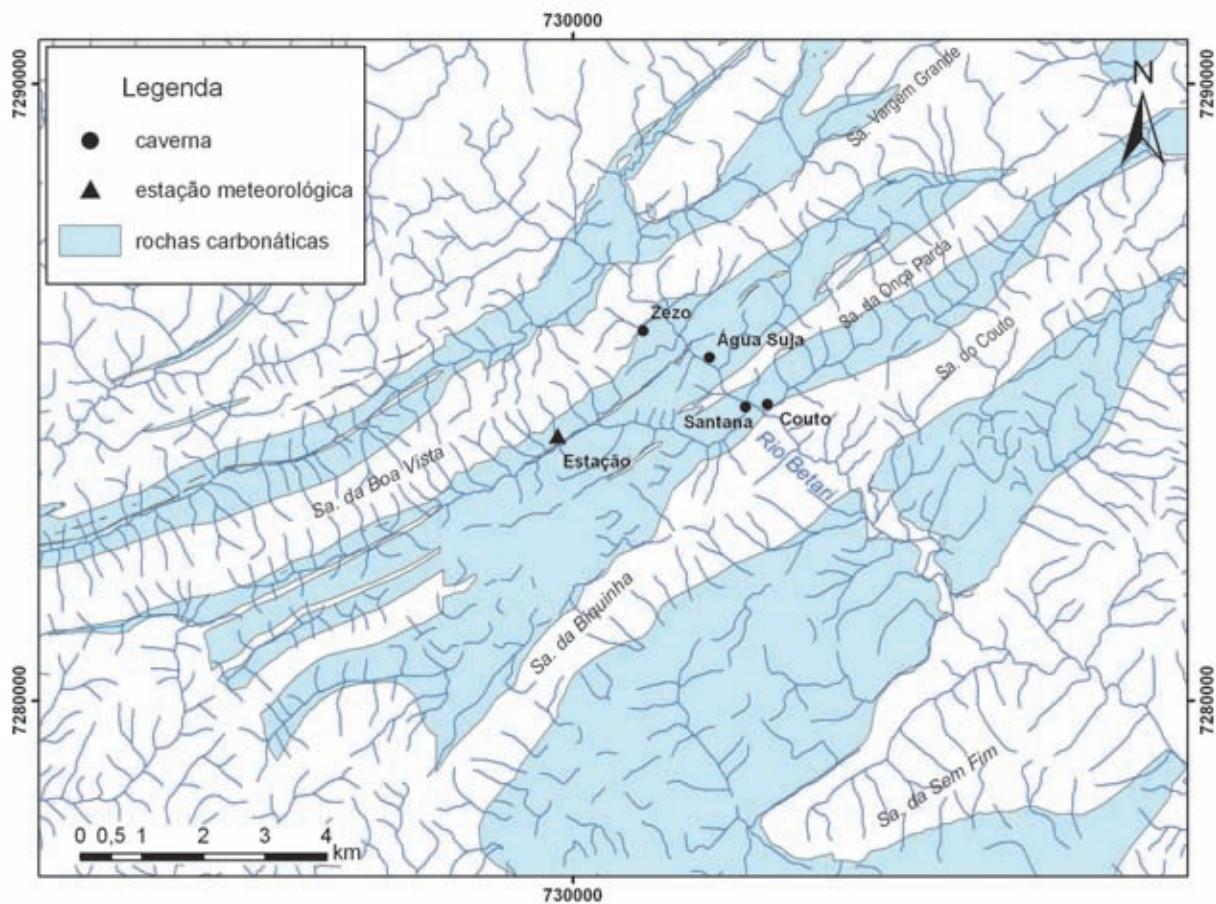
Nesta região de clima subtropical úmido, com precipitação anual em torno de 1500 mm, a Mata Atlântica recobre os diversos setores da paisagem. Nas dolinas e vales cegos dos topos dos planaltos carbonáticos, margeados por cristas de rochas psamíticas, ocorre a recarga dos aquíferos cársticos, que drenam as águas infiltradas para o vale do rio Betari, nível de base local. Neste trabalho são investigados os aquíferos relacionados às ressurgências das grutas Santana, Couto, Água Suja e Zezo, localizadas no município de Iporanga.

Avanços e resultados

A partir de dezembro de 2009 iniciou-se o monitoramento sistemático dos débitos, da turbidez e da condutividade das ressurgências citadas anteriormente. O trabalho pretende monitorar os sistemas por pelo menos 2 anos hidrológicos. Também foi iniciado o monitoramento da infiltração no solo na zona de recarga de um dos sistemas investigados.

Testes com traçadores foram realizados em 3 dos sistemas investigados, outros pontos de recarga ainda serão investigados ao longo do projeto.

Resultados preliminares baseados no monitoramento do nível da água das ressurgências indicam que a dinâmica do fluxo é muito similar entre os sistemas investigados; os tempos de resposta impulsional, e a duração do efeito de um impulso nos sistemas são muito parecidos.



Localização das faixas carbonáticas e das ressurgências monitoradas no município de Iporanga – SP.

Equipe executora e recursos financeiros

O projeto é coordenado e executado pelo Instituto Geológico e o auxílio financeiro provém da FAPESP.

Trabalhos publicados

FERRARI, J. A.; HIRUMA, S. T.; ARMANI, G. Characterizing Flow Behaviour in Karst Systems Using Time Series Analyses Betari Valley - Brazil. 2010. In: Geological Society of America - Annual Meeting (31 October 3 November 2010) - Session n°. 177 - Flow in Fractured and Karstic Aquifers: Models and Methods, 2010, Denver - CO. Geological Society of America Abstracts with Programs, v. 42., p. 434.

4.5.5 – Hidrogeoquímica dos Aquíferos Tubarão e Cristalino na Região de Salto e Indaiatuba (SP)

Motivação e relevância

Na Região de Salto-Indaiatuba (SP), foram constatadas concentrações anômalas de fluoreto ($> 1,5 \text{ mg dm}^{-3}$) e de totais de sólidos dissolvidos ($> 1.000 \text{ mg dm}^{-3}$) em águas de poços tubulares profundos, constituindo restrição ao uso para consumo humano e até mesmo industrial. Os poços extraem água dos Aquíferos Tubarão (sedimentar, granular) e Cristalino (granítico, fissural) e são utilizados para fins sanitários e/ou em processos industriais.

O Projeto de Pesquisa visa o estudo hidrogeoquímico destes sistemas aquíferos com ênfase na origem destas anomalias. Foram avaliados os processos da interação água-solo-rocha e mecanismos que controlam o comportamento de contaminantes, naturais ou de origem antropogênica, considerando porções mais superficiais e as profundas.

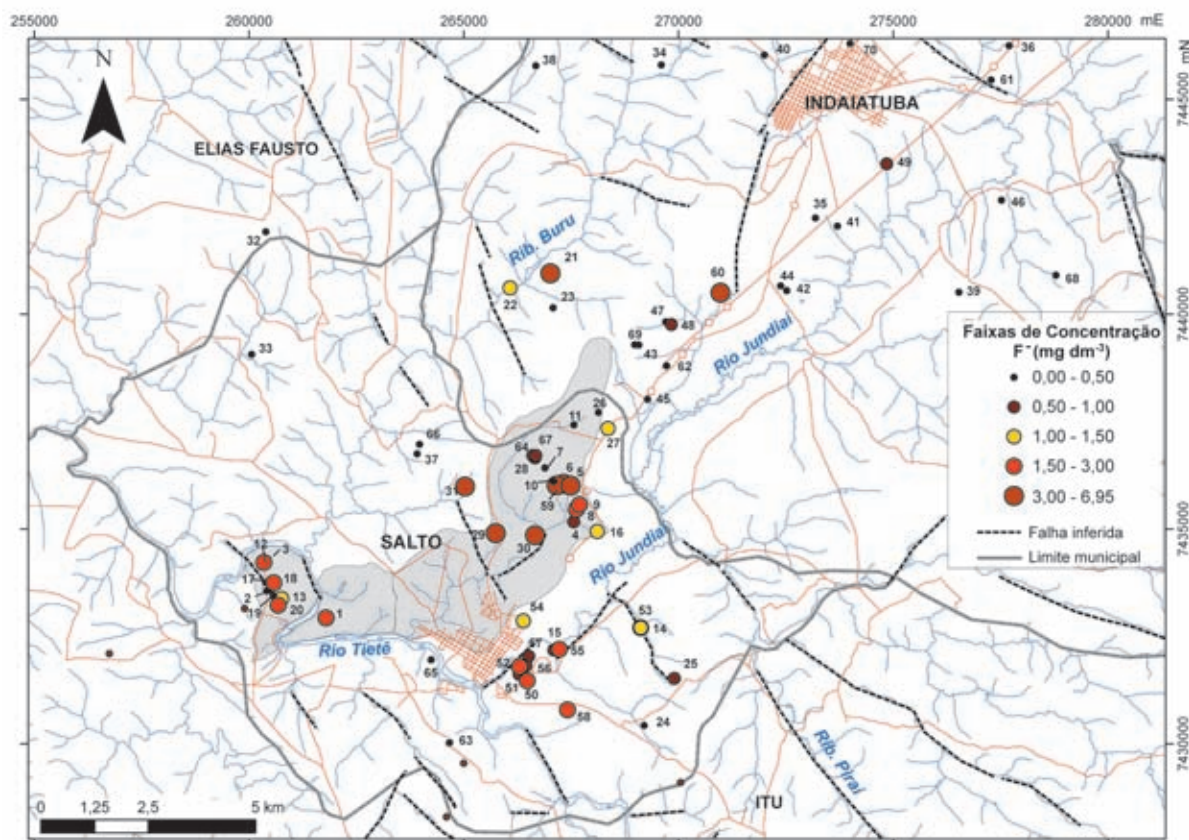
O sub-sistema superficial foi estudado em áreas mais restritas abrangendo três microbacias hidrográficas, duas das quais sofrem influência da ocupação urbana com distritos industriais, aterro sanitário e densidade de construções, enquanto na terceira há apenas um condomínio de chácaras. Foram analisados quatro compartimentos quanto à composição química: águas subterrâneas rasas, águas superficiais, solo e sedimento de corrente. Para o sub-sistema mais profundo dos sistemas aquíferos, considerou-se todo o Município de Salto e a porção sudeste de Indaiatuba, tendo sido efetuada a caracterização química de rochas e águas de poços profundos.

Este estudo permitirá caracterizar estes sistemas rasos e profundos em termos qualitativos e suas inter-relações, e definir áreas e condições mais prováveis de ocorrência do fluoreto nas águas; contribuirá para o estabelecimento de critérios para o uso das águas subterrâneas.

Equipe executora e recursos financeiros

Trata-se de Projeto de Pesquisa de Capacitação (Doutorado), na área de Hidrogeologia e Recursos Minerais pelo Instituto de Geociências - USP, executado por pesquisadora do Instituto Geológico. Conta com a colaboração da Prefeitura Municipal de Salto, SAE-Salto, SAAE-Indaiatuba e IG/SMA. Foi financiado pela FAPESP e CNPq.

Área de Estudo



Localização de poços com elevados teores de fluoreto (F) em Salto e porção sul de Indaiatuba.

Trabalhos publicados

- EZAKI, S.; HYPOLITO, R.; PÉREZ-AGUILAR, A.; MOSCHINI, F.A. Hydrochemical characterization of groundwaters in Salto and Indaiatuba Municipal Districts-São Paulo State, Brazil. In: Proceedings of the Symposium Brazil-Japan in Economy, Science and Technological Innovation. São Paulo-SP, Brazil, 14-16 June 2008, CD-ROM, 6p.
- EZAKI, S.; HYPOLITO, R.; PÉREZ-AGUILAR, A.; GAMITO, D. C.; MOURA, C.L.; PUGAS, M.S.; FORTUNATO, J. M.; NASCIMENTO, S.C. Hidroquímica dos Aquíferos Tubarão, Cristalino e do Manto de Intemperismo da Região de Salto-Indaiatuba (SP). In: XV Congr. Bras. Águas Subterrâneas, Natal, 2008. Anais... ABAS. CD-ROM, 11 p.
- GAMITO, D.C.; HYPOLITO, R.; EZAKI, S.; MOSCHINI, F.A.; MENEZES, T.C.C. 2009. Qualidade Ambiental do Parque do Lago (Salto, SP) e critérios para sua proteção. In: XXV Congr. Bras. Eng. Sanit. Amb., 2009, Recife-PE. Anais... Recife: ABES, CD-ROM, 7p.
- EZAKI, S.; HYPOLITO, R.; GAMITO, D. C.; MOSCHINI, F. A.; LEME, F.A. 2009. Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas na Micro-Bacia do Córrego do Ajudante, Município de Salto (SP). In: XXV Congr. Bras. Eng. Sanit. Amb., 2009, Recife-PE. Anais... Recife-PE: ABES, CD-ROM, 8p.

EZAKI, S.; HYPOLITO, R.; PEREZ-AGUILAR, A.; MOSCHINI, F. A.; MOURA, C. L.; PUGAS, M. S. 2009. Avaliação da ocorrência de íons fluoretos nas águas subterrâneas dos Aquíferos Tubarão e Cristalino, Região de Salto (SP). In: I Congr. Internac. Meio Ambiente Subterrâneo, 2009, São Paulo-SP. Anais... São Paulo-SP. ABAS, CD-ROM, 14 p.

HYPOLITO, R.; EZAKI, S.; PÉREZ-AGUILAR, A. Fluoreto nas águas subterrâneas dos aquíferos Tubarão e Cristalino, região de Salto-Indaiatuba (SP). REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 63(4): 715-726, out. dez. 2010.

4.6 – CAPACITAÇÃO

Foi realizado curso de capacitação direcionado a técnicos que lidam com a gestão de recursos hídricos, intitulado *Águas Subterrâneas do ESP: utilização e proteção*.

O curso, com duração de dois dias foi ministrado por pesquisadora do Instituto Geológico e técnicos da CETESB em cinco cidades do Estado durante os anos de 2009 e 2010, atingindo um público de cerca de 70 a 90 pessoas em cada local.



Teve como objetivo transmitir conhecimentos sobre as características gerais dos aquíferos do Estado de São Paulo e sobre os procedimentos adotados na prevenção e controle da contaminação do solo e das águas subterrâneas.

O público alvo foi composto de agentes públicos envolvidos na gestão dos recursos hídricos subterrâneos.

O conteúdo do curso consistiu em:

- Características gerais das águas subterrâneas no Estado: (1) Modos de ocorrência das águas subterrâneas, (2) Mapa de águas subterrâneas do Estado, (3) Aquíferos da região onde o curso é ministrado.

- Critérios de qualidade do solo e das águas subterrâneas: (1) Valores orientadores para solos e águas subterrâneas, (2) Regulamentos para disposição de efluentes e lodos no solo (Resolução CONAMA e normas CETESB).
- Diagnóstico de qualidade do solo e das águas subterrâneas da CETESB: (1) Rede de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, (2) Condição da Qualidade dos Solos.
- Aspectos Legais: (1) Legislação aplicada à prevenção e controle da poluição de solos e águas subterrâneas, (2) Legislação aplicada à gestão de recursos hídricos.
- Fontes principais de poluição do solo e das águas subterrâneas: (1) Especificidade da vocação econômica do conjunto de UGRHIs, (2) Fontes industriais, agroindustriais, aterros industriais e sanitários, lixões, disposição de efluentes e de lodo em solo, fossas em condomínios e outras, (3) Ações de controle – Licenciamento e Planos de monitoramento.
- Gerenciamento de áreas contaminadas: (1) Procedimentos para identificação, diagnóstico e reabilitação das áreas, (2) Investigação preliminar, investigação confirmatória e Investigação detalhada, (3) A avaliação de risco à saúde humana como ferramenta para definição da intervenção em áreas contaminadas, (4) Áreas de restrição de uso das águas subterrâneas.

O Estado de São Paulo, de acordo com classificação da CETESB, é subdividido em regiões com vocações econômicas distintas e a seleção das cidades foi feita com base nesta subdivisão. Assim foram ministrados cursos em:

Ribeirão Preto: em industrialização (UGRHIs 4, 8, 9, 12 e 13)

Marília: agropecuária (UGRHIs 15 a 22)

Avaré: conservação (UGRHIs 11 e 14)

São José dos Campos: industrializada (UGRHIs 1, 2, 3)

Campinas: industrializada (UGRHIs 5, 6 e 10)

Durante o curso foi distribuída apostila com as apresentações ministradas além de: Caderno de Educação Ambiental “As águas subterrâneas do Estado de São Paulo”, Marcadores de página da Série Aquíferos do Estado de São Paulo e CD de Valores Orientadores para solos e águas subterrâneas.

4.7 – DIFUSÃO DE CONHECIMENTO

A difusão de conhecimento é uma diretriz fundamental do Projeto, onde foram produzidas diversas publicações sobre a ocorrência, circulação, importância e proteção da água subterrânea tanto para técnicos como para o público em geral.

- Reedição da publicação *Águas Subterrâneas: Um valioso recurso que requer proteção* – CEPIS/OPAS (autoria: Rosa Beatriz Gouvêa da Silva/DAEE)



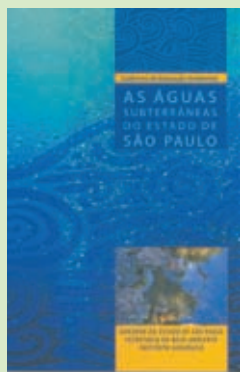
- Instituição Responsável: DAEE
- Conteúdo: Informações básicas sobre a ocorrência de água subterrânea e os riscos de poluição dos aquíferos
- Público alvo: Professores da rede pública, usuários de água e público em geral
- Tiragem: 3.000 exemplares

- Reedição da publicação *Manual de operação e manutenção de poços* – DAEE (autoria: Antonio Ferrer Jorba e Gerôncio Albuquerque Rocha)



- Instituição Responsável: DAEE
- Conteúdo: Indicações de procedimentos adequados para operação e manutenção de captações de água subterrânea
- Público alvo: Usuários de água subterrânea
- Tiragem: 3.000 exemplares

- Publicação do Caderno de Educação Ambiental “As águas subterrâneas do Estado de São Paulo” – IG/SMA (autoria: Mara Akie Iritani e Sibebe Ezaki)



- Instituição Responsável: IG/SMA
- Conteúdo: Informações básicas sobre água subterrânea e os aquíferos do Estado de São Paulo e a importância de proteger os recursos hídricos
- Público alvo: Professores do ensino médio, usuários de água subterrânea e público em geral
- Tiragem: 18.000 exemplares (2 edições)
- Disponibilidade: www.igeologico.sp.gov.br; www.ambiente.sp.gov.br/aquiferos

- Publicação do Folder de Divulgação do Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos



- Instituição Responsável: IG/SMA
- Conteúdo: Descrição das diretrizes, metas, principais produtos e instituições participantes do PAE Aquíferos
- Público alvo: Público em geral
- Tiragem: 2.500 exemplares

- Publicação de Marcadores de página da Série Aquíferos – IG/SMA



- Instituição Responsável: IG/SMA
- Conteúdo: 10 marcadores de páginas, cada um contendo a descrição sucinta de um aquífero do Estado de São Paulo
- Público alvo: Público em geral e usuários de água subterrânea
- Tiragem: 10.000 exemplares
- Disponibilidade: www.igeologico.sp.gov.br

- Publicação do DVD *Aquífero Guarani – Memória 2000 – 2008. Contribuição do Governo do Estado de São Paulo ao “Projeto de Proteção e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani”* – CRHi/SMA e IG/SMA



- Instituição Responsável: CRHi/SMA e IG/SMA
- Conteúdo: Apresentação do material produzido em todos os eventos realizados pelo Estado de São Paulo e seus resultados para o desenvolvimento do PSAG – GEF
- Público alvo: Profissionais da área e gestores dos setores de recursos hídricos, meio ambiente e planejamento
- Tiragem: 3.000 exemplares

- Publicação do *Caderno do Projeto Estratégico Aquíferos nº 1 - Projeto Jurubatuba: restrição e controle de uso de água subterrânea* – Secretaria do Meio Ambiente e Secretaria de Energia e Saneamento



- Instituição Responsável: SMA e SES
- Conteúdo: Apresentação dos resultados e das áreas de restrição e controle de uso de água subterrânea na bacia do Córrego Jurubatuba
- Público alvo: Profissionais da área e gestores dos setores de recursos hídricos, meio ambiente e planejamento
- Tiragem: 1.000 exemplares
- Disponibilidade: www.dae.sp.gov.br; www.ambiente.sp.gov.br/aquiferos

- Publicação do Folder *Como construir um poço* - IG/SMA



- Instituição Responsável: IG/SMA
- Conteúdo: Orientações sobre perfuração, uso e proteção de poços tubulares
- Público alvo: Usuário de água subterrânea
- Tiragem: 4.000 exemplares

- Reedição do CD *Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo*



- Instituição Responsável: IG/SMA
- Conteúdo: Informações, em formato digital, sobre os aquíferos do Estado de São Paulo
- Público alvo: Profissionais da área e gestores dos setores de recursos hídricos, meio ambiente e planejamento
- Tiragem: 1.000 exemplares

- Reedição do CD *Geologia de Subsuperfície do Estado de São Paulo – IG/SMA*



- Instituição Responsável: IG/SMA
- Conteúdo: Perfis de poços perfurados pelo Instituto Geológico em 75 anos de atuação (1932-2007)
- Público alvo: Profissionais da área
- Tiragem: 1.000 exemplares

- Publicação do *Caderno do Projeto Estratégico Aquíferos nº 2 - Roteiro Orientativo para Delimitação de Área de Proteção de Poço – IG/SMA*



- Instituição Responsável: IG/SMA
- Conteúdo: Subsídios para a delimitação de área de proteção de poços destinados ao abastecimento público
- Público alvo: Profissionais da área e gestores dos setores de recursos hídricos, meio ambiente e planejamento
- Tiragem: 2.000 exemplares
- Disponibilidade: www.igeologico.sp.gov.br; www.ambiente.sp.gov.br/aquiferos

- Publicação do Folder *O nitrato nas águas subterrâneas* - IG/SMA



- Instituição Responsável: IG/SMA
- Conteúdo: Orientações sobre uso e proteção de poços tubulares e rasos; prevenção à contaminação por nitrato; qualidade da água para consumo humano
- Público alvo: Usuário de água subterrânea
- Tiragem: 5.000 exemplares

Além dessas publicações, outra atividade que merece destaque na divulgação de informações sobre os aquíferos e as águas subterrâneas no Estado de São Paulo é a montagem de estande em importantes eventos relacionados ao tema, como:

- XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, em novembro de 2008 em Natal – RN;
- II Congresso Aquífero Guarani, em novembro de 2008 em Ribeirão Preto – SP;
- e no I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, em Setembro de 2009 em São Paulo.

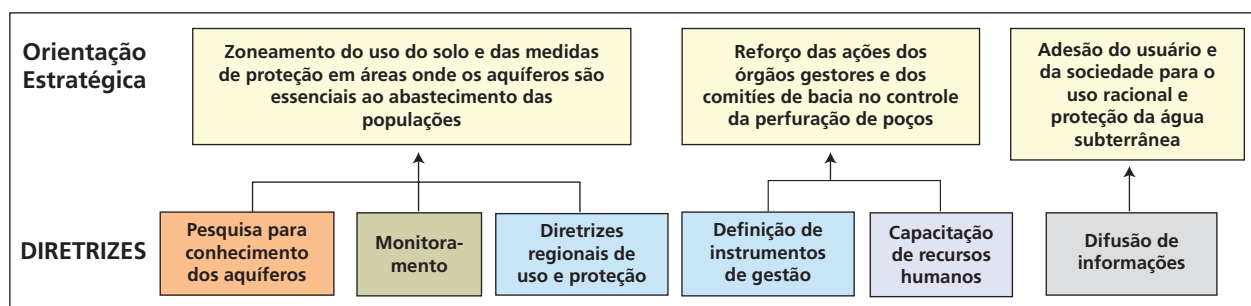
Finalmente, deve-se destacar a criação em abril de 2008 de uma página do Projeto Aquíferos na internet (www.ambiente.sp.gov.br/aquiferos), onde é possível visualizar informações básicas sobre os principais aquíferos do Estado de São Paulo, notícias sobre águas subterrâneas e acesso a download das publicações elaboradas no escopo do projeto.

5 – Atividades para o período 2011-2014

As atividades propostas pelo Projeto Aquíferos para o próximo quadriênio seguem as diretrizes do Plano de Ação executado no período anterior (2007-2010).

Algumas dessas atividades estão em andamento ou em fase de finalização e outras já têm comprometidos orçamentos para sua execução.

O quadro a seguir sintetiza as linhas gerais do Projeto Aquíferos, a partir das quais são apresentados os quadros de atividades 2011-2014.



Diretrizes Regionalizadas de Uso e Proteção

Síntese	Detalhamento	Executor	Parceiros	Recursos (fonte)	Situação
Aprovação das Áreas de Restrição e Controle estudadas no CRH	Bacia do Jurubatuba	CT-AS/CRH	-	-	Deliberação aprovada pelo CRH em 19/04/11
	São José do Rio Preto	CT-AS/CRH	-	-	-
Estudo e implantação de ARC em áreas críticas	Bauru	a definir	a definir	a definir	a definir
	S.J Campos-Jacareí	a definir	a definir	a definir	a definir
	UGRHs AT e SMT	CETESB	-	FEHIDRO	Recurso aprovado; projeto elaborado
	Capivari-Indaiatuba	IG	-	FEHIDRO; IG	Em andamento
	Áreas cársticas: Cajamar/Mairinque	a definir	a definir	a definir	-
Acompanhamento da execução da modelação e monitoramento na ARC Ribeirão Preto		a definir	a definir	a definir	-
Avaliação integrada das disponibilidades hídricas superficial e subterrânea em bacia considerada crítica (no Aquífero Bauru)		a definir	a definir	a definir	-
Apresentação do Relatório e Minuta de Lei "Área de Proteção e Recuperação de Manancial (APRM) na Área Aflorante do Sistema Aquífero Guarani" aos Comitês de Bacia	Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental (PDPA) e minuta de Lei da APRM-Guarani	CPLA	IPT, CRHi	-	Em andamento

Diretrizes Regionalizadas de Uso e Proteção (continuação)

Síntese	Detalhamento	Executor	Parceiros	Recursos (fonte)	Situação
Regionalização de Diretrizes de utilização e Proteção das Águas Subterrâneas – Bacias do Oeste	Serão estudadas as UGRHs Tietê-Jacaré, Turvo-Grande, São José dos Dourados, Tietê-Batalha, Baixo Tietê, Aguapeí-Peixe, Médio Paranapanema e Pontal do Paranapanema	DAEE	UNESP, IG	FEHIDRO	Em andamento
Mapeamento das sub-bacias hidrográficas e compartimentação fisiográfica do Estado de São Paulo aplicada à gestão dos recursos hídricos e zoneamento ambiental	Serão definidas as sub-bacias na escala 1:50.000 e 1:250.000 e elaborados os Mapas de uso do solo e de compartimentação fisiográfica com base em Landsat resolução 30 m e GISAT	CPLA	IG	FEHIDRO	Em andamento
Mapeamento Geológico e da Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas em escala de maior detalhe (1:50.000)	Priorização ao Aquífero Bauru	a definir	a definir	a definir	-
Orientação aos municípios para delimitação de Área de Proteção de Poço	Campanha orientativa junto às Prefeituras para implantação de PPP	-	Universidade	-	-
Aprimoramento do Controle da Perfuração de Poços	Aprofundamento das discussões e a viabilização da implantação do cadastro de empresas de perfuração e a melhoria da fiscalização	IG	CRHi, DAEE	a definir	-

Monitoramento

Síntese	Detalhamento	Executor	Parceiros	Recursos (fonte)	Situação
Ampliação da rede Integrada CETESB-DAEE	Construção de 20 poços por ano	CETESB; DAEE	-	FEHIDRO	-
	Expansão da rede de monitoramento de qualidade	CETESB	-	CETESB	-
	Instrumentação da CETESB e do DAEE para manutenção da rede	CETESB; DAEE	-	a definir	-
	Ampliação dos recursos humanos para monitoramento	CETESB; DAEE	-	a definir	-

Capacitação de Recursos Humanos

Síntese	Detalhamento	Executor	Parceiros
Continuidade dos Cursos de Capacitação para Comitês de Bacia	5 Cursos de 2 dias por ano: "As águas subterrâneas no Estado de São Paulo: características e proteção"	CETESB; IG	DAEE; CVS
Cursos para Gestão de Recursos Hídricos – Capacitação SIGRH	Inserir módulo de águas subterrâneas (Curso para Comitês de Bacia e Câmaras Técnicas. Produção de 2 manuais. Cursos à distância)	CRHi	-

Pesquisa para o Conhecimento dos Aquíferos do Estado de São Paulo

Síntese	Detalhamento		Executor	Parceiros	Recursos (fonte)
Estudos em andamento	Contaminação das águas subterrâneas por nitrato	em área urbana	IG	IGc/USP	FAPESP
		em área rural	CETESB	-	FEHIDRO
	Anomalias geoquímicas	fluoreto no Aq. Tubarão, Cristalino	IG	IGc/USP	CNPq; FAPESP
	Hidrodinâmica em Aquíferos Fraturados	Conexão hidráulica dos Aquíferos Serra Geral e Guarani	IG	IGc/USP	IG; FAPESP
Execução de projetos nas linhas de pesquisa	Contaminação das águas subterrâneas	nitrato	IG; CETESB	IGc/USP; Univ. Waterloo	IG
		compostos orgânicos	IGc/USP	Univ. Waterloo; Univ. Guelph; IG; LEBAC-UNESP	FINEP
	Estudos de disponibilidades hídricas superficial e subterrânea em bacia considerada crítica		a definir	a definir	a definir
	Definição/avaliação do impacto ambiental nos solos e águas subterrâneas pela aplicação de efluentes		a definir	a definir	a definir
	Estudo dos impactos do bombeamento intensivo	Estudos de terrenos cársticos	IG	a definir	a definir
		Abalos Sísmicos	a definir	a definir	a definir
	Hidrodinâmica em Aquíferos Fraturados	Comportamento de contaminantes orgânicos em fraturas	IGc/USP	Univ. Waterloo; Univ. Guelph; IG; LEBAC-UNESP	FINEP
		Recarga	a definir	a definir	a definir
	Anomalias geoquímicas nas águas subterrâneas		a definir	a definir	a definir

Difusão da Informação

Síntese	Detalhamento	Executor	Parceiros	Recursos (fonte)	Situação
Elaboração/finalização de material educativo para usuário da água subterrânea	Guia do Usuário de Água Subterrânea	DAEE	IG	IG	em elaboração
	Folder "Prevenção de Contaminação por Nitrato"	IG	CVS	IG	Finalizado
	Folder "Proteção e Manutenção de poços rasos"	IG	CVS	IG	em elaboração
Edição/publicação	Roteiro Orientativo para Implantação de Área de Proteção de Poços	IG	CRHi, IPT, IGc/USP	IG	Finalizado
	Resultados do Projeto São José do Rio Preto: Restrição e Controle de Uso da Água Subterrânea	DAEE	IG	IG	Finalizado
	Programa do Projeto Aquíferos e Relatório de Atividades 2007-2010	IG	CRHi, CETESB	IG	Finalizado
Reedição de publicações sobre águas subterrâneas	Mapa de Águas Subterrâneas do ESP	a definir	a definir	a definir	-
Ampliação e sistematização da divulgação dos materiais educativos	Esforço dos membros do PAE Aquíferos na distribuição dos materiais nas Reuniões Ordinárias dos Comitês de Bacia; internet; durante cadastramento e outorga de poços, visitas de campo	a definir	a definir	a definir	-
	Envio de material para Prefeituras Municipais	a definir	a definir	a definir	-
	Ampliação da distribuição de material para Escolas	a definir	a definir	a definir	-

6 – Progressos alcançados

O Projeto Estratégico Aquíferos tem sido o lugar de convergência das iniciativas e ações dos órgãos e entidades ligados aos recursos hídricos subterrâneos.

No campo da gestão, merecem destaque três linhas de atuação com forte potencial de permanência.

Na escala regional, sobressaem os estudos de “diretrizes de utilização e proteção das águas subterrâneas” cujo resultado (banco de dados associado a um sistema de informações geográficas) é uma ferramenta posta a serviço dos órgãos gestores em cada Comitê de Bacia. Concluído para as UGRHs do Leste, o projeto terá continuidade nas bacias do Oeste, até o final de 2011.

Na escala local, o foco dos estudos se concentrou na delimitação de áreas de restrição e controle da captação e utilização de águas subterrâneas, devido à super-exploração ou contaminação. Concebidos como projetos piloto em áreas críticas, foram aplicados com sucesso desenvolvimentos metodológicos para as áreas de: Juruatuba, São Paulo (aquífero fraturado) e São José do Rio Preto (Aqüífero Bauru). A continuidade de tais estudos em outras áreas potencialmente críticas propiciará, aos órgãos responsáveis pela outorga e licenciamento ambiental, a tomada de decisão mais adequada.

Ainda na escala local, insere-se o manual de orientação para delimitação de perímetros de proteção de poços. O trabalho é o subsídio básico para uma frente de atuação junto aos municípios para proteção de poços de abastecimento público de água.

Entre as iniciativas ligadas à pesquisa aplicada, destacam-se os estudos de contaminação por nitrato - tanto em áreas urbanas como em áreas agrícolas - com o fim de subsidiar as medidas corretivas e preventivas para o problema; assim como as pesquisas sobre a ocorrência de recarga do Guarani através do Aquífero Serra Geral gera conhecimentos úteis para a sua proteção.

Na mesma linha de prevenção, foi desenvolvido o estudo de vulnerabilidade e risco de contaminação do Sistema Aquífero Guarani aflorante como base técnica para lei específica de proteção do manancial.

A difusão do conhecimento tem sido um dos objetivos essenciais do Projeto, com a publicação de importantes trabalhos. Merece destaque o livro “As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo”, dirigida a professores do ensino médio e fundamental.

Para os próximos anos, as perspectivas são animadoras. Consolida-se uma rede de instituições voltadas para o gerenciamento conjunto de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. No campo específico nas águas subterrâneas, há alguns desafios a superar.

Em primeiro lugar, há que institucionalizar o “cadastro de empresas de perfuração de poços” como um serviço público ao usuário e, ao mesmo tempo, a legalização desse mercado informal. Em segundo lugar – tendo em vista o aspecto misterioso da água subterrânea no imaginário das pessoas – é necessário produzir mais material didático e ampliar sua divulgação. Nesse sentido, o enlace das universidades junto ao Projeto deverá ser reforçado.

PROJETO AMBIENTAL ESTRATÉGICO AQUÍFEROS
Anexos

The bottom of the page features a decorative graphic consisting of several overlapping, wavy lines in shades of light green and blue, creating a sense of movement and depth.

ANEXO I

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Estado do Meio Ambiente
Coordenadoria de Recursos Hídricos

PROJETO AQUÍFEROS

Ação programada de desenvolvimento
e proteção de águas subterrâneas
no Estado de São Paulo

Outubro, 2007

Grupo de trabalho *Ad-hoc*

Antônio Gimenez Filho - IPT

Chang Hung Kiang – UNESP/ Rio Claro

Claudio Dias – CETESB

Dorothy Carmen Pinnatti Casarini – CETESB

Edson Wendland – EESC/USP/ São Carlos

Elcio Linhares Silveira - DAEE

Flavio de Paula e Silva - UNESP - Rio Claro

Gerônimo Rocha – DAEE

José Eduardo Campos – DAEE

José Luiz Galvão de Mendonça – DAEE/Araraquara

José Luiz Albuquerque Filho - IPT

Luciana Martin Rodrigues Ferreira - IG

Malva Mancuso - IPT

Mara Akie Iritani – IG

Osmar José Gualdi – DAEE/Araraquara

Ricardo Hirata – IG/USP

Ricardo Vedovello – IG

Sueli Yoshinaga Pereira – IG/UNICAMP/ Campinas

SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO

II - BREVE QUADRO DE SITUAÇÃO

III - DIRETRIZES E METAS DO PROJETO AQUÍFEROS

1. Produção e difusão de informações básicas sobre águas subterrâneas
2. Controle da perfuração de poços
3. Diretrizes de utilização e proteção dos aquíferos
 - 3.1 - Regionalização de diretrizes de utilização e proteção
 - 3.2 - Estudos de detalhe em áreas prováveis de restrição e controle
 - 3.3 - Zoneamento de diretrizes de proteção da área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo
 - 3.4 - Quadro síntese de execução dos projetos
4. Rede Integrada de monitoramento de qualidade e quantidade de águas subterrâneas
5. Pesquisa e desenvolvimento
 - Introdução e objetivos
 - Linhas de pesquisa
 - Sugestões para implementação
6. Capacitação de recursos humanos
 - a) Cursos informativos básicos
 - b) Cursos de treinamento oferecidos pela CETESB
 - c) Cursos de especialização em centros de excelência no exterior

ANEXOS

- 1 – Ementa das publicações
- 2 – Principais grupos de pesquisa de águas subterrâneas
- 3 – Ementas dos cursos de capacitação

I - INTRODUÇÃO

A exploração de água subterrânea no Estado de São Paulo vem se processando de forma intensiva, sendo previsível um aumento ainda maior nos próximos anos, em decorrência da expansão da atividade econômica e do comprometimento das águas superficiais pela poluição. Atualmente, cerca de 80% dos municípios se utilizam total ou parcialmente de água subterrânea para abastecimento público; o uso industrial deste recurso é largamente disseminado; e a irrigação, principalmente em culturas de cítricos, é crescente.

Em decorrência da exploração desordenada, há problemas de abatimento dos níveis de água subterrânea por adensamento de poços e ameaça à contaminação dos aquíferos.

A despeito da existência de legislação específica e de normas técnicas que disciplinem a utilização e a proteção dos recursos hídricos subterrâneos, torna-se necessária a ação governamental coesa no sentido de coibir práticas predatórias, garantir o uso sustentável da água subterrânea e adotar medidas de proteção dos aquíferos. Tal é o significado do Projeto Aquíferos.

O Projeto Aquíferos é concebido como um esforço conjunto dos órgãos e entidades do governo, sob a coordenação da Secretaria do Meio Ambiente, orientado pelas seguintes estratégias:

- buscar a adesão dos usuários e da sociedade para o uso racional e a proteção dos aquíferos;
- efetuar o zoneamento do uso do solo e das medidas preventivas de proteção nas áreas em que os aquíferos são essenciais para o abastecimento das populações;
- reforçar a ação dos órgãos gestores e dos comitês de bacia no controle da perfuração de poços.

II - BREVE QUADRO DE SITUAÇÃO

Atualmente, estima-se a existência de 50.000 poços tubulares ativos no Estado de São Paulo, extraindo água subterrânea dos oito aquíferos principais (quadro 2.1)

Quadro 2.1 - Principais aquíferos do Estado de São Paulo - características gerais e exploração

Aquífero	Área (km ²)	Classificação	Vazão potencial (m ³ /h)	Nº estimado de poços	
Bauru	96.880	Extensão regional, livre a localmente confinado; porosidade granular; contínuo e não uniforme	10 a 80	10.000	
Basaltos e Diabásios	32.000	Extensão regional, porosidade e permeabilidade secundárias, contínuo, heterogêneo, caráter eventual, livre a semi-confinado	7 a 100	7.000	
Guarani	Aflorante	16.000	Extensão regional, porosidade granular, homogêneo e regionalmente livre	20 a 80	1.000
	confinado	174.000	Extensão regional, porosidade granular, homogêneo e predominantemente confinado	80 a 360	1.000
Tubarão	20.700	Extensão regional, granular (localmente fissurado), livre a semi-confinado, heterogêneo, descontínuo, anisotrópico (localmente contínuo e isotrópico)	10 a 40	7.000	
São Paulo	1000	Extensão limitada, porosidade granular, descontínuo, livre a localmente semi-confinado	5 a 40	5.000	
Taubaté	2340	Extensão limitada, multicamadas com alternância de camadas arenosas e argilosas; livre a semi confinado	10 a 120	3.000	
Litorâneo	4.600	Distribuição irregular, extensão limitada, porosidade granular, livre	2 a 20	1.000	
Cristalino	53.000	Extensão regional, porosidade e permeabilidade secundárias, anisotrópico, descontínuo, heterogêneo, caráter eventual	3 a 20	15.000	
Total estimado de poços				50.000	

Adaptado de PERH, 2004/2007

O Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (2005) apresenta um panorama das condições de ocorrência e das potencialidades dos aquíferos. Na nota explicativa do Mapa é feito um diagnóstico da situação atual, por meio de três grupos de indicadores: disponibilidade, qualidade e dependência (quadro 2.2).

Quadro 2.2 – Resumo dos indicadores de águas subterrâneas (DAEE, IG, IPT, CPRM 2005)

A água subterrânea em termos de	Indicador	Expresso em	Interpretação
DEPENDÊNCIA	1 - Abastecimento público por água subterrânea/ População total da UGRHI	%	Importância das águas subterrâneas no abastecimento da população de cada UGRHI.
	2- Demanda total da água subterrânea (todos os usos)/ Demanda total dos recursos hídricos	%	Quantidade de água subterrânea explorada para múltiplos usos (doméstico, agrícola, industrial) em relação aos recursos hídricos totais extraídos (subterrâneos e superficiais).
DISPONIBILIDADE	3 - Reservas exploráveis de água subterrânea/ População total da UGRHI	L/hab/dia	Quantidade total de água subterrânea potável para consumo que existe na UGRHI. O volume de água por habitante constitui um fator importante para o desenvolvimento sócio-econômico de uma região.
	4 - Demanda total de água subterrânea/ Reservas exploráveis de água subterrânea	%	Problemas de exploração excessiva e de impactos sócio-econômicos são identificados. O termo “reservas exploráveis” significa o volume de água subterrânea que pode ser extraído anualmente de um dado aquífero sob as condições sócio-econômicas, políticas e ecológicas vigentes de cada região.
QUALIDADE	5 - Área total de alta vulnerabilidade à contaminação/ Área total da UGRHI	%	Área da UGRHI sensível à contaminação por qualquer substância. Baseia-se no mapa de vulnerabilidade do Estado (Hirata <i>et al.</i> 1997) elaborado segundo o método GOD (Foster & Hirata 1988).
	6 - Casos de contaminação antrópica/ Área total da UGRHI	Número de casos / km ²	Número de casos de contaminação de solo e água subterrânea oriundos de atividades antrópicas (relacionadas a postos de gasolina, indústrias, aterros e lixões, áreas comerciais e acidentes) por km ² de UGRHI.
	7 - Número de municípios da UGRHI com água subterrânea de qualidade natural comprometida/ Número total de municípios da UGRHI	%	Status atual e tendências futuras para a qualidade natural das águas subterrâneas; ajuda a analisar e visualizar problemas relacionados a este aspecto, espacial e temporalmente. A área da UGRHI com problemas de qualidade refere-se à somatória das áreas dos municípios nos quais foi constatada a presença de um dado contaminante.

No geral, as reservas exploráveis de água subterrânea são bem maiores do que a demanda atual, que é da ordem de 12%, evidenciando a importância estratégica dos aquíferos na maioria das unidades de gerenciamento. No entanto o recurso já está em boa parte comprometido nas UGRHIs Turvo Grande (52%), Pardo (44%) e Alto Tietê (41%).

Com relação à qualidade natural os dados disponíveis mostram que, de modo geral, as águas apresentam excelente qualidade com exceção de alguns casos, como os das UGRHIs São José dos Dourados (32% dos municípios com teor excessivo de cromo) e Turvo-Grande (19% com teor excessivo de flúor) e teores excessivos de nitrato no Aquífero Bauru.

Mais preocupante é a contaminação. De acordo com a CETESB, o inventário de áreas contaminadas mostra que, em novembro de 2006, existiam 1822 casos confirmados de contaminação, de um universo de dezenas de milhares de fontes potenciais de contaminação.

Desse total, a maioria (74%) refere-se a postos de combustíveis líquidos. As principais substâncias contaminantes são: hidrocarbonetos aromáticos, hidrocarbonetos policíclicos, metais e solventes halogenados.

A maior parte das áreas contaminadas situa-se na UGRHI Alto Tietê (figura 1).

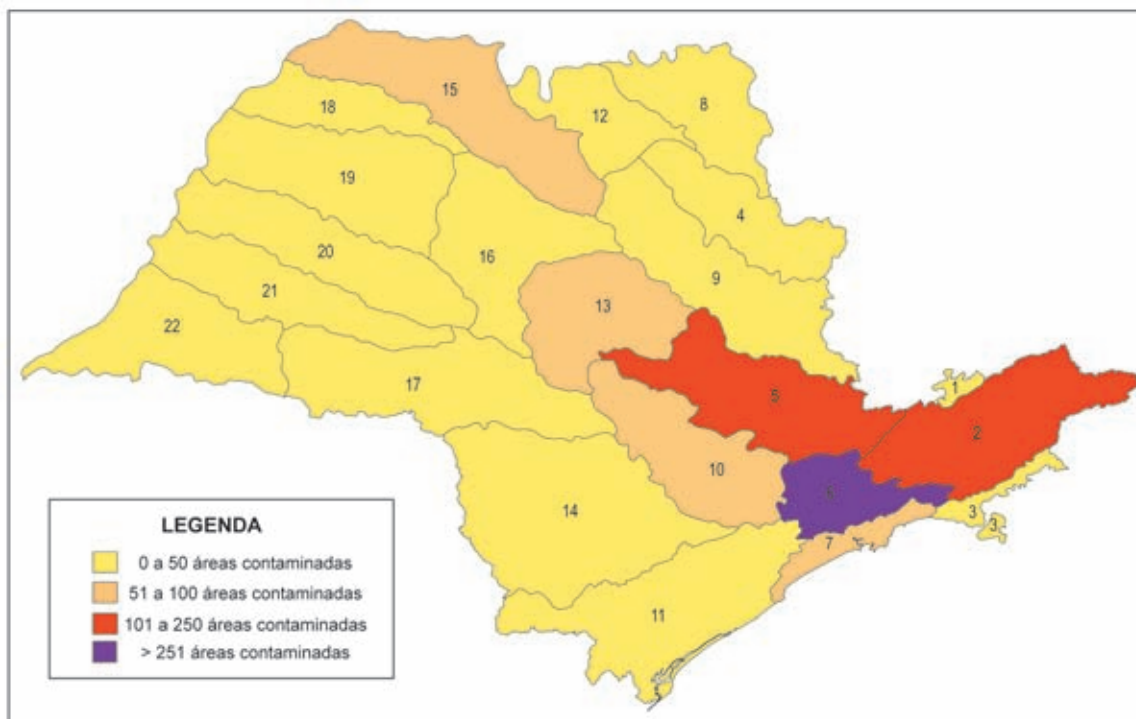


Figura 1 - Áreas contaminadas no Estado de São Paulo (por UGRHI) (CETESB 2006)

As águas subterrâneas são largamente utilizadas em todo o estado, especialmente no abastecimento das populações: 80% dos municípios são abastecidos, total ou parcialmente por água de poços, especialmente nas porções norte, central e oeste do estado (figura 2).

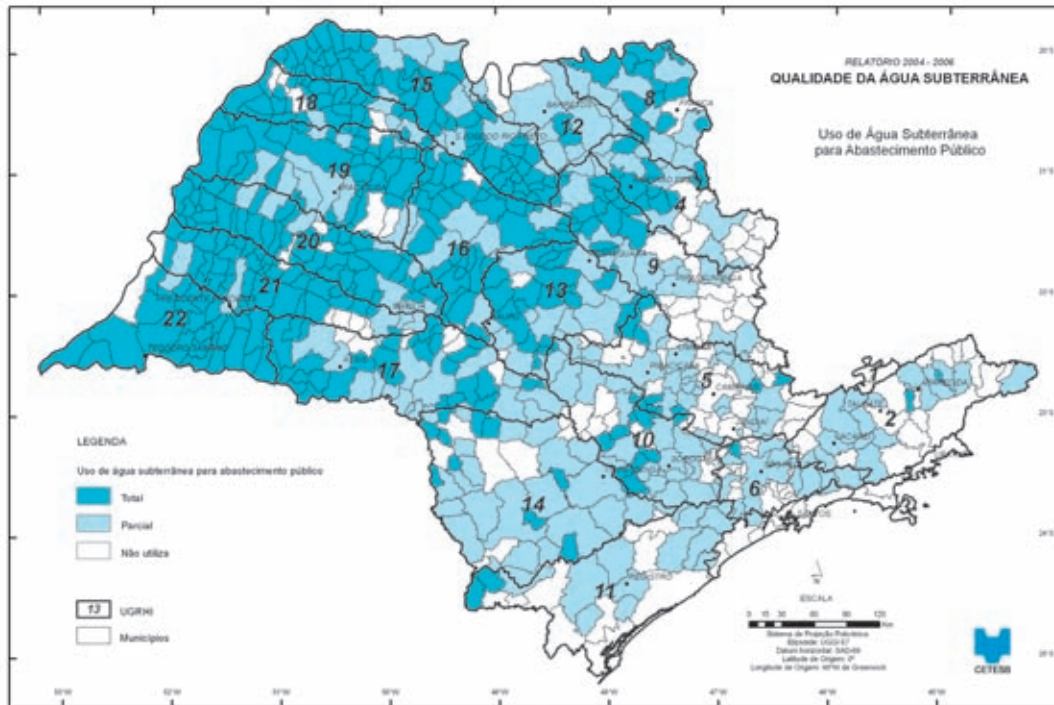


Figura 2 – Uso da água subterrânea para abastecimento público no Estado de São Paulo. (CETESB 2007)

III - DIRETRIZES E METAS DO PROJETO AQUÍFEROS

1. Produção e difusão de informações básicas sobre águas subterrâneas

Esta é a diretriz fundamental do Projeto; visa iniciar a superação da “barreira de desconhecimento” sobre a ocorrência, circulação e importância da água subterrânea.

Os materiais informativos propostos formam um conjunto de seis publicações (quatro cartilhas e dois manuais), cada uma delas voltada para um segmento preferencial do público.

Na fase de divulgação, os materiais serão impressos, com tiragem diferenciada, juntamente com versões em meio digital, em CD. Ao longo da distribuição dirigida, será implantado um portal eletrônico, facilitando e estendendo o acesso a um público mais amplo. Eis a lista de publicações:

Publicação	Conteúdo	Público alvo
1) Águas Subterrâneas: Um valioso recurso que requer proteção – CEPIS/OPAS (autoria: Rosa Beatriz Gouvêa da Silva) (publicação DAEE)	Informações básicas sobre a ocorrência de água subterrânea e os riscos de poluição dos aquíferos	Dirigido aos professores da rede pública e ao público geral
2) Os Aquíferos do Estado de São Paulo (em elaboração pelo Instituto Geológico)	Informações básicas sobre ocorrência das águas subterrâneas e os tipos de captação; descrição sucinta dos aquíferos do Estado de São Paulo e suas potencialidades, ameaças à qualidade da água, formas de proteção dos aquíferos e introdução ao sistema de gerenciamento dos recursos hídricos do Estado de São Paulo.	Dirigido ao público potencial usuário de água subterrânea e aos professores da rede pública
3) Guia do Usuário de Águas Subterrâneas (em elaboração pelo DAEE e IG)	Formas de captação de água subterrânea, procedimentos para licenciamento e outorga de uso da água, proteção das captações e normas técnicas existentes.	Dirigido àquele que é ou deseja ser usuário da água subterrânea
4) Manual de operação e manutenção de poços (autoria Antonio Ferrer Jorba e Gerônimo Albuquerque Rocha) (publicação DAEE)	Indicações de procedimentos adequados para operação e manutenção de captações de água subterrânea	Dirigido ao atual usuário da água subterrânea
5) Orientações para utilização das águas subterrâneas no Estado de São Paulo (autoria Carlos Eduardo Quaglia Giampá e Valter Galdiano Gonçalves) (publicação FIESP & ABAS)	Legislação federal e estadual de recursos hídricos, fontes de abastecimento de água e custos, roteiro para contratação, construção e instalação de poços tubulares	Dirigido a empresas e indústrias que pretendem utilizar água subterrânea
6) Proteção da Qualidade da Água Subterrânea (autoria Stephen Foster; Ricardo Hirata; Daniel Gomes; Mônica D’Elia; Marta Paris) (publicação GW-MATE & SERVMAR)	Uso racional e proteção da água subterrânea; avaliação da vulnerabilidade e os riscos de poluição das águas subterrâneas. Bases para definição de perímetros de proteção de poços (PPP)	Usuários de água, municípios e agências ambientais

A ementa de cada publicação encontra-se no Anexo 1.

Meta de lançamento das publicações

Publicação	Elaboração	Impressão
Águas Subterrâneas: Um valioso recurso que requer proteção	finalizada	out / 2007(*)
Os Aquíferos do Estado de São Paulo	em andamento	mar / 2008
Guia do Usuário de Água Subterrânea	em andamento	mar / 2008(*)
Manual de Operação e Manutenção de Poços	finalizada	out / 2007(*)
Orientações para utilização das águas subterrâneas no Estado de São Paulo	revisada	out / 2007
Proteção da Qualidade da Água Subterrânea	finalizada	out / 2007

(*) Recursos Financeiros do FEHIDRO

2. Controle da perfuração de poços

Atualmente, apesar das exigências legais, há um grande número de poços irregulares, perfurados indiscriminadamente, sem autorização e sem responsável técnico habilitado.

O programa de controle de perfuração de poços será desenvolvido de acordo com as seguintes linhas de ação:

Cadastramento e licenciamento das empresas de perfuração: haverá uma lista pública de empresas habilitadas, atualizada pelos órgãos gestores; empresas irregulares serão autuadas e interditadas.

Reforço da fiscalização: além dos técnicos dos órgãos gestores (DAEE, CETESB) serão mobilizados os agentes da Polícia Ambiental para fiscalizar empresas de perfuração e poços irregulares.

Campanha, junto aos usuários, para a regularização de poços no órgão gestor. Para este fim serão utilizados os dados cadastrais das empresas de energia.

3. Diretrizes de utilização e proteção dos aquíferos

3.1 - Regionalização de diretrizes de utilização e proteção

Uma das metas estratégicas do Plano Estadual de Recursos Hídricos é a realização de levantamentos e estudos básicos necessários para o suporte da base de dados de recursos hídricos do Estado.

Este projeto prevê o inventário de poços em 15 (quinze) das unidades de gerenciamento de recursos hídricos – onde a água subterrânea tem relevância no abastecimento –, acompanhado dos trabalhos de zoneamento do uso do solo e da vulnerabilidade à contaminação e de diretrizes especializadas de proteção dos aquíferos. O trabalho será realizado em escala regional 1:250.000 e, em alguns casos em escala maior, dependendo da extensão do aquífero.

O principal objetivo do trabalho é dotar os comitês de bacia de um sistema de informações geográficas atualizado, ferramenta básica para a gestão dos aquíferos.

Metas:

Primeira etapa: levantamento das bacias do leste, compreendendo as UGRHI's Paraíba do Sul, Alto Tietê, Piracicaba-Capivari-Jundiá, Tietê-Sorocaba, Mogi-Guaçu e Pardo.

Prazo: dezembro de 2008

Segunda etapa: Tietê-Jacaré, Turvo-Grande, São José dos Dourados, Tietê-Batalha, Baixo Tietê, Aguapeí, Peixe, Médio Paranapanema e Pontal do Paranapanema.

Prazo: dezembro de 2009

3.2 - Estudos de detalhe em áreas prováveis de restrição e controle

A Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos elaborou proposta de "diretrizes e procedimentos para definição de áreas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas", aprovada pela Deliberação CRH nº 052 de 15/04/2005. A adoção de medidas de restrição e controle deve ser antecedida de estudos hidrogeológicos comprobatórios nas áreas potencialmente críticas, bem como o levantamento da quantidade e qualidade da água subterrânea e das fontes de contaminação. Foi estabelecida uma priorização de seis áreas potenciais de restrição e controle para a realização de tais estudos, a saber: Bacia Sedimentar de São Paulo, São José dos Campos, Bauru, Ribeirão Preto, Campinas-Sumaré, Catanduva-São José do Rio Preto.

Os estudos nessas áreas potencialmente críticas abrangem as seguintes atividades:

- elaboração de base cartográfica planialtimétrica digital georreferenciada em sistema de informação geográfica – SIG;
- caracterização geral da área de abrangência do projeto;
- caracterização da quantidade das águas subterrâneas;
- caracterização da qualidade das águas subterrâneas;
- propostas de medidas de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas.

Metas para os estudos

Área I: Aquífero sedimentar Bauru, município de São José do Rio Preto. Aí existem problemas de sobreexploração com indícios de abatimento dos níveis d'água e de contaminação por nitratos.

Área II: Aquífero fraturado, na subbacia Jurubatuba, município de São Paulo. Ali predominam problemas de contaminação das águas subterrâneas, com vários casos já comprovados.

Prazo: estudos em andamento, conclusão em março/2008

Área III: Aquíferos Tubarão e fraturado, em porções das bacias dos rios Capivari e Jundiá, abrangendo os municípios de Indaiatuba, Monte Mor, Elias Fausto, Salto, Capivari e Rafard. Região de crescente demanda por água subterrânea.

Prazo: dezembro de 2008.

3.3 - Zoneamento de diretrizes de proteção da área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo

A área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo caracteriza-se como manancial de interesse regional e que, pelas atividades econômicas que ali se desenvolvem, determinam a elaboração de um Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental – PDPA com vistas à formulação da Lei Específica da Área de Proteção e Recuperação de Mananciais do Aquífero Guarani (APRM Aquífero Guarani).

No Estado de São Paulo, o Guarani é explorado por cerca de 2 mil poços e sua área de ocorrência ocupa cerca de 160 mil quilômetros quadrados, sendo 15% em área exposta (afloramento) numa faixa norte-sul no centro do Estado e 85% em área confinada na metade oeste.

O cronograma de atividades do projeto prevê a obtenção dos seguintes produtos:

- Banco de dados georreferenciado com todos os mapeamentos temáticos realizados;
- Mapeamento da área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo, nas escalas 1:250.000 e 1:50.000;
- Cadastro dos poços tubulares e análises físico-químicas e bacteriológicas das águas;
- Cadastro das fontes potenciais de poluição pontuais e difusas e sua classificação quanto ao risco de poluição das águas subterrâneas;
- Mapa de zoneamento da vulnerabilidade e risco de poluição do Aquífero Guarani, na área aflorante, na escala 1:250.000 e de áreas críticas quanto ao risco de poluição;
- Indicação de restrições de atividades e de usos compatíveis para cada uma das zonas definidas;
- Indicação das ações necessárias à proteção da área de afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo;
- Proposição de Minuta de Lei visando à Área de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM Aquífero Guarani.

Meta: Conclusão em dezembro de 2008

3.4 - Quadro síntese de execução dos projetos

Projeto	Valor (R\$)	Entidade responsável
Regionalização de diretrizes de utilização e proteção das águas subterrâneas no Estado de São Paulo – Fase 1 Bacias do Leste	400.000,00	DAEE
Delimitação de áreas de restrição e controle do uso das águas subterrâneas – municípios de São Paulo e São José do Rio Preto (Áreas I e II)	550.000,00	DAEE
Identificação de áreas potenciais de restrição e controle da captação e uso das águas subterrâneas na porção sul da UGRHI 5 Projeto “ARC-TUB1” (Área III)	162.979,96	IG/SMA
Diagnóstico ambiental para subsídio ao plano de desenvolvimento e proteção ambiental da área de afloramento do Aquífero Guarani no estado de São Paulo	800.000,00	CPLEA/SMA

Recursos financeiros do FEHIDRO

4. Rede Integrada de monitoramento de qualidade e quantidade de águas subterrâneas

O monitoramento regional da **qualidade** das águas subterrâneas é executado pela CETESB, em atendimento ao regulamento da Lei nº 997 de 1976, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8.468/76, e ao Decreto Estadual nº 32.955/91. A rede de monitoramento começou a ser efetivamente operada em 1990 e tem como principal objetivo subsidiar as ações de prevenção e controle da poluição do solo e da água subterrânea. Atualmente é constituída por 184 pontos de amostragem selecionados de forma a abranger os principais aquíferos do Estado, nos quais são realizadas coletada semestrais de amostras de água para determinação de mais de 40 parâmetros. O Relatório Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo no triênio 2004 – 2006, apresentando resultados por aquífero e por UGRHI, está disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/relatorios.asp>.

A rede de monitoramento regional de **quantidade** das águas subterrâneas está sendo implantada pelo Centro de Tecnologia em Hidráulica (CTH) do DAEE, com recursos do FEHIDRO. Nesta rede, o nível d’água será mensurado diariamente, por funcionários das propriedades agrícolas onde se localizam os poços de monitoramento. Esses poços estão sendo localizados preferencialmente distantes de influências antrópicas no nível d’água, como poços em bombeamento, barragens, e outros. Inicialmente, 5 (cinco) desses poços serão instalados na área de recarga do Guarani. Há previsão de aumento para 200 pontos de monitoramento em um período de 4 anos.

A gestão do recurso hídrico subterrâneo prevê o monitoramento integrado da Qualidade e Quantidade. No Estado de São Paulo a CETESB e o DAEE possuem redes de monitoramento que devem ser operadas conjuntamente. Desta forma, deverá ser viabilizada a utilização dos poços de medição de nível d’água também para monitoramento da qualidade da água, considerando que esses poços rasos fornecem informações mais precisas para subsidiar as ações de controle de poluição.

Os parâmetros a serem selecionados para o monitoramento das águas subterrâneas deverão ser escolhidos em função dos usos preponderantes, das características hidrogeológicas, hidrogeoquímicas, das fontes de poluição e outros critérios técnicos definidos pelo órgão competente. Os parâmetros mínimos são: pH, sólidos totais dissolvidos, turbidez, condutividade elétrica, nitrato, coliformes termotolerantes e nível d’água.

A Figura 3 apresenta um mapa dos aquíferos do Estado de São Paulo com a localização dos pontos de monitoramento de qualidade existentes e aqueles projetados para medição do nível d'água subterrânea.

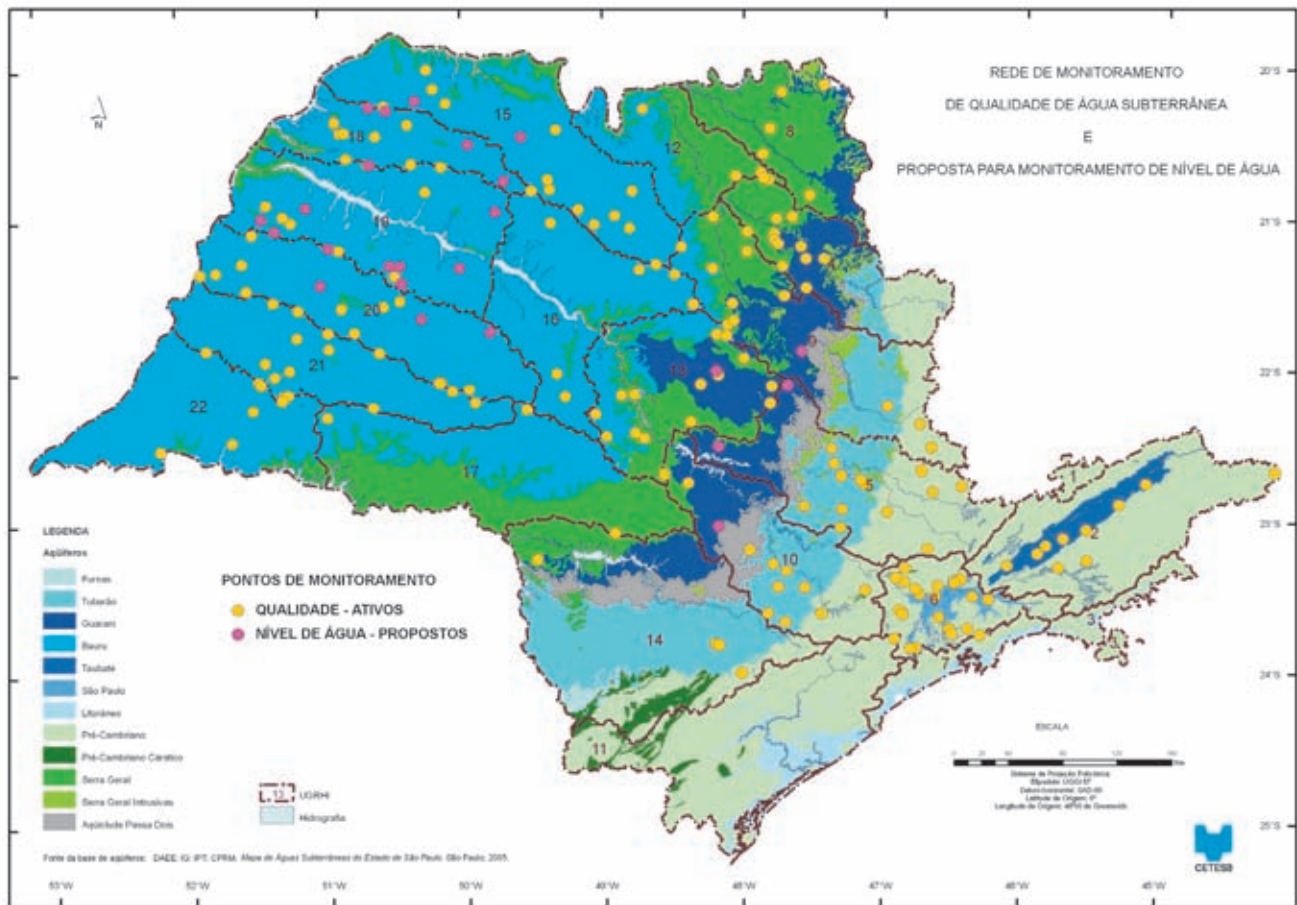


Figura 3 - Localização dos poços de monitoramento das águas subterrâneas do Estado de São Paulo

A viabilização da rede integrada exige, além de apoio financeiro do FEHIDRO e outros, apoio técnico das instituições de pesquisas locais, que possuem competência técnica para subsidiar, tanto a manutenção desses poços, quanto a coleta de amostras de água e medições necessárias. As informações deverão ser armazenadas e disponibilizadas em um sistema de informação geográfica.

Sugere-se a formação de uma Comissão Especial Permanente, para tutelar a manutenção do monitoramento integrado, com representantes dos órgãos gestores do Estado (DAEE e CETESB), com participação do IG, CPRM, ABAS, ABRH e das Instituições de Pesquisa, sob a coordenação da Coordenadoria de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, no âmbito do Programa Estadual de Águas Subterrâneas.

Metas:

- Implantação da rede inicial de monitoramento, com 50 poços nos aquíferos Bauru e Guaraní em 2008;
- Expansão da rede para 200 poços no período 2009 – 2011.

5. Pesquisa e desenvolvimento

Introdução e objetivos

A realização de pesquisas aplicadas aos aquíferos no Estado de São Paulo é relativamente recente, datando de apenas algumas décadas. Neste período foram realizados vários estudos importantes, mas ainda insuficientes para responder à tomada de decisões sobre a gestão e a proteção dos aquíferos. Subsistem lacunas importantes como a ocorrência natural de teores excessivos de determinados elementos (flúor, cromo e outros) que tornam as águas impróprias para consumo humano; ou estudos dos processos de contaminação de aquíferos, até agora realizados de modo pontual.

Em levantamento preliminar foram identificados 9 (nove) núcleos de pesquisa que atuam no Estado, além de 4 (quatro) entidades governamentais (DAEE, CETESB, CPRM e EMBRAPA) atuantes no campo de águas subterrâneas (anexo 2). A produção técnica e acadêmica nos últimos 10 anos abrange cerca de 200 trabalhos que, embora atendam a um amplo espectro, mostram a falta de ações integradas voltadas para um objetivo mais amplo. As equipes de especialistas nas instituições públicas são pequenas e sua interação é fundamental para evitar sobreposição de esforços e recursos e potencializar resultados.

A ação programada de pesquisa e desenvolvimento tem os seguintes objetivos:

- Fomentar estudos segundo linhas de pesquisa prioritárias, de modo a gerar conhecimento aprofundado em temas fundamentais para a proteção e gestão de aquíferos;
- Estimular a relação interinstitucional no desenvolvimento de pesquisas, facilitando a troca de experiências;
- Promover a capacitação de profissionais e a difusão de informação técnica qualificada.

Linhas de pesquisa

a) Avaliação de aquíferos e cartografia hidrogeológica

- Mapeamento e caracterização hidrodinâmica e hidroquímica de aquíferos do Estado de São Paulo;
- Desenvolvimento de metodologias e técnicas de avaliação de processos de recarga em aquíferos livres e confinados, com a finalidade de determinação do balanço hídrico e das disponibilidades de água subterrânea;
- Estudo do efeito de mudanças climáticas no balanço hídrico/recarga de aquíferos e na dinâmica de fluxo da água subterrânea;
- Caracterização das mudanças e quantificação da taxa de recarga em decorrência de construção de grandes obras hidráulicas e do uso e ocupação do solo como, por exemplo, mineração, represas hidrelétricas, expansão da monocultura e expansão das áreas urbanizadas;
- Identificação e caracterização de unidades hidroestratigráficas em subsuperfície e zoneamento de potencialidades e de suscetibilidades à impactos ambientais nos aquíferos;

- Avaliação dos impactos geotécnicos e hidrológicos resultantes da exploração de águas subterrâneas (tremores de terra ou subsidência do terreno, diminuição de escoamento básico);
- Avaliação das reservas de águas subterrâneas e elaboração de modelo de gestão integrada de recursos hídricos;
- Cartografia de recursos hídricos subterrâneos atualizando e detalhando o Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (DAEE/IG/IPT/CPRM, 2005), por UGRHIs, em escala de 1:250.000, ou maior, quando tecnicamente justificado;
- Avaliação da conexão entre as águas superficiais e subterrâneas, visando subsidiar o enquadramento dos recursos hídricos.

b) Hidrogeoquímica e qualidade natural das águas subterrâneas

- Estudo da ocorrência e origem das anomalias naturais de qualidade da água;
- Pesquisa de métodos para identificar a origem de substâncias inorgânicas em águas subterrâneas, diferenciando se natural ou antrópica, tendo como substâncias prioritárias o alumínio, bário, chumbo, cromo, ferro, flúor, manganês, mercúrio e nitrato.

c) Proteção dos aquíferos

- Determinação de técnicas, métodos e diretrizes para a minimização de impactos em áreas críticas com relação aos aspectos de qualidade e quantidade;
- Desenvolvimento de técnicas, procedimentos e diretrizes para manutenção ou incremento das taxas de recarga;
- Mapeamento da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas atualizando e detalhando o mapa existente (IG/CETESB/DAEE, 1997), por UGRHI, em escala de 1:250.000, ou maior, quando tecnicamente justificado;
- Desenvolvimento de ferramentas de geoprocessamento e de modelagem matemática computacional de aquíferos para subsidiar o gerenciamento integrado de águas superficiais e subterrâneas;
- Desenvolvimento de Sistema de Informações Geográficas específico para recursos hídricos subterrâneos com visualização de dados espacializados na internet.

d) Contaminação do solo e da água subterrânea

- Avaliação do comportamento das substâncias tóxicas de maior incidência em casos de contaminação;
- Avaliação do impacto das atividades agrícolas na qualidade da água;
- Avaliação da contaminação remanescente por nitrato oriundo de fossas sépticas desativadas;
- Pesquisa sobre impactos da mineração na qualidade da água subterrânea;

- Avaliação e desenvolvimento de técnicas de remediação de solo e água subterrânea contaminados (passivos ambientais);
- Pesquisa sobre impactos dos biocombustíveis na qualidade do solo e água subterrânea.

Sugestões para implementação

A ação programada de pesquisa e desenvolvimento aqui delineada – devido à sua abrangência e caráter multi-institucional – requer iniciativa governamental específica, no sentido de assegurar a custódia das pesquisas, a articulação dos núcleos de pesquisa e a destinação de recursos. São sugeridas as seguintes medidas:

- Protocolo de cooperação entre a Secretaria do Meio Ambiente e a Fundação de Amparo à Pesquisa – FAPESP para o desenvolvimento do programa, cabendo à Fundação a custódia dos projetos de pesquisa;
- Constituição de comissão especial do “Projeto Aquíferos” com representantes dos núcleos de pesquisa, com as seguintes atribuições:
 - propor um programa quinquenal de pesquisas, a partir das linhas de pesquisa apontadas;
 - propor os mecanismos e procedimentos para seleção e financiamento de projetos.
- Proposição ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos de diretrizes e recomendações para o financiamento de projetos ligados à proteção e gestão dos aquíferos.

6. Capacitação de recursos humanos

No “Projeto Aquíferos”, a capacitação de recursos humanos é abordada em estreita vinculação com o tema “difusão de informações”, do item III.1.

Desta maneira, foram concebidas três categorias de cursos de capacitação, a saber:

- Cursos informativos básicos, destinados aos comitês de bacia, câmaras técnicas e professores da rede de ensino;
- Cursos de treinamento, destinados a profissionais da área tecnológica da administração estadual e municipal.
- Cursos de especialização em centros de excelência no exterior.

a) Cursos informativos básicos

Nome do curso	Instituição responsável	Tema principal	Carga horária	Periodicidade
As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo	IG	Conceitos básicos sobre aquíferos do Estado de São Paulo e formas de captação e proteção da água subterrânea.	12 horas	2 vezes ao ano
Regularização, Operação e Manutenção de Poços	DAEE	Explicação sobre tipos de captação de água subterrânea, procedimentos de regularização, operação e manutenção de poços e funcionamento do sistema de gerenciamento de recursos hídricos do Estado de São Paulo.	12 horas	2 vezes ao ano
Fundamentos de Geociências	IG	Conceitos básicos sobre tipos de rochas, processos geodinâmicos, hidrogeologia, geomorfologia e ocorrências de recursos minerais, com descrição dos principais impactos antrópicos ao meio físico e formas de proteção dos recursos naturais.	68 horas (módulo hidrogeologia = 12 horas)	1 vez ao ano

b) Cursos de treinamento oferecidos pela CETESB

Nome do curso	Objetivo	Carga horária	Periodicidade
Prevenção e Controle da Poluição do Solo e das Águas Subterrâneas	Adquirir conhecimentos sobre aspectos técnicos, legais e institucionais do controle e prevenção da poluição do solo e das águas subterrâneas; caracterização destes meios e dos principais contaminantes; diagnóstico de qualidade e remediação de áreas contaminadas.	40 horas	1 vez ao ano
Técnicas de investigação de áreas contaminadas	Conhecer as principais técnicas utilizadas na investigação de áreas contaminadas.	40 horas	1 vez ao ano
Técnicas de amostragem de efluentes líquidos industriais e domésticos e águas subterrâneas	Adquirir conhecimentos teóricos e práticos relativos aos métodos de amostragem de efluentes líquidos e águas subterrâneas.	24 horas	1 vez ao ano
Procedimentos para atuação no gerenciamento de áreas contaminadas	Adquirir conhecimentos sobre gerenciamento de áreas contaminadas.	40 horas	1 vez ao ano

c) Cursos de especialização em centros de excelência no exterior

Nome do curso	Instituição responsável	Tema principal	Carga horária	Periodicidade
Métodos de Campo em Hidrogeologia - <i>"Field Methods in Hydrogeology"</i>	Universidade de Waterloo - Canadá	Modernas técnicas de caracterização, monitoramento e investigação de aquíferos	3 semanas	Abril
Gestão das Águas Subterrâneas	GW-Mate (Groundwater Management Advisory Team) - Banco Mundial	Implementação de sistemas de gestão, disseminar as boas práticas internacionalmente através de publicações e organização de cursos de curta duração. Procedimentos para a proteção dos aquíferos e das captações	16 horas	
Curso Internacional de Hidrologia Subterrânea	Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterrânea - Barcelona / Espanha	Gestão e proteção da água subterrânea	640 horas	Janeiro a julho
Poluição de Água Subterrânea e Hidrologia - <i>"Groundwater Pollution and Hydrology"</i>	Princeton Groundwater, Inc – Estados Unidos	Fluxo da água subterrânea e técnicas de caracterização e remediação de áreas contaminadas, teoria e prática de análise de risco	1 semana	2 vezes ao ano. Orlando e São Francisco

Sugestões para implementação

- Os cursos informativos básicos, assim como os cursos de treinamento, podem ser ministrados de modo presencial e/ou com a utilização de técnicas de ensino à distância. O planejamento e o custeio das ações poderão ficar a cargo da Coordenadoria de Recursos Hídricos da SMA;
- Os cursos de especialização, principalmente no exterior, deverão ser objeto de regulamento próprio, por meio de Protocolo de Cooperação entre a SMA e a FAPESP.

Anexo 1 – Ementas das publicações

A) ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: UM VALIOSO RECURSO QUE REQUER PROTEÇÃO

Autor: Rosa Beatriz Gouvêa da Silva

1. Você sabia que as águas subterrâneas são parte integrante do ciclo hidrológico?
2. As águas subterrâneas são armazenadas nos aquíferos
3. Tipos de aquíferos
4. Tipos de poços
5. A importância das águas subterrâneas
6. Como ocorre a poluição das águas subterrâneas?
7. Poluição de origem doméstica
8. Poluição de origem industrial
9. Poluição de origem agrícola
10. Como avaliar o risco de poluição das águas subterrâneas?
11. O solo: parte de um tratamento natural
12. Os solos não fazem milagres
13. Na prática, um aquífero contaminado está condenado
14. As águas subterrâneas são valiosas, é tarefa de todos protegê-las
15. Proteja as águas subterrâneas

B) CARTILHA – OS AQUÍFEROS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Autores: Mara Iritani e Sibebe Ezaki

1. Ciclo hidrológico
2. O que é água subterrânea
3. O que é aquífero
4. Tipos de aquíferos livre/confinado, sedimentar/fraturado
5. Aquíferos do Estado de São Paulo
 - a. Mapa dos aquíferos
 - b. Seção hidrogeológica e bloco diagrama
 - c. Descrição dos aquíferos

6. Como captar a água
7. Ameaças à água subterrânea
8. Como proteger
9. Sistema de Gerenciamento
 - a. bacias hidrográficas
 - b. comitês de bacia
10. Entidades governamentais

C) GUIA DO USUÁRIO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Autor: José Eduardo Campos

1. Origem da Água Subterrânea
2. Como se Armazena a Água Subterrânea
3. Captação de águas subterrâneas
 - 3.1. Poço Escavado, Cacimba ou Amazonas
 - 3.2. Barragem
 - 3.3. Dreno horizontal ou trincheira drenante
 - 3.4. Poço Radial
 - 3.5. Poços tubulares
 - 3.5.1. Poço Tubular Raso ou Ponteira
 - 3.5.2. Poço Tubular – sem revestimento
 - 3.5.3. Poço Tubular – com revestimento
 - 3.5.4. Poço Tubular – misto
 - 3.5.5. Poço Tubular de grande profundidade
4. Licenciamento e outorga do uso
 - 4.1. Quem precisa
 - 4.2. O que é necessário
 - 4.3. A quem procurar
 - 4.4. Legislação
 - 4.5. CREA e ABNT
5. Águas minerais

- 5.1. Classificação
- 5.2. Utilização
- 5.3. Licenciamento
- 6. Proteção de Poços e Outras Captações
- 7. O SIGRH
 - 7.1. Unidades de gerenciamento – comitês
 - 7.2. Órgãos gestores
- 8. Glossário
- Referências Bibliográficas
- Anexo – Lista de contato das instituições e CBH's

D) MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE POÇOS

Autores: Antonio Ferrer Jorba e Gerôncio Albuquerque Rocha

Capítulo I – Introdução

- 1. Objetivos e características do manual
- 2. Breve diagnóstico
- 3. Concepção geral do assunto

Capítulo II – Bases de um programa de operação

- 1. Enfoque
- 2. Levantamento e registro de dados básicos
 - 2.1 Relatório Final de Poço
 - 2.2 Resultados de Análises físico-química e Bacteriológicas da Água
 - 2.3 Características do Equipamento de Bombeamento e Instalações Auxiliares
- 3. Estabelecimento das condições iniciais de operação
 - 3.1 Execução de Teste de Produção
 - 3.2 Determinação das Perdas de Carga e da Vazão Máxima Exploráveis
 - 3.3 Determinação da Eficiência
 - 3.4 Fixação das Condições de Exploração: Exemplos
 - 3.5 Implementação de Dispositivos de Medição e Equipamentos Auxiliares

Capítulo III – Diretrizes de operação

1. Programa
2. Medições e testes
 - 2.1 Vazão e Volume Total Extraído
 - 2.2 Níveis D'água
 - 2.3 Testes de Bombeamento e Recuperação
 - 2.4 Testes de Produção
 - 2.5 Teor de Areia
 - 2.6 Análise físico-química da Água
 - 2.7 Análise Bacteriológica da Água
3. Processamento e controle de dados
 - 3.1 Registro Diário
 - 3.2 Controle Mensal
 - 3.3 Controle Anual
 - 3.4 Controle de Qualidade Química da Água
4. Avaliação e interpretação de dados

Capítulo IV – Manutenção

1. Introdução
2. Problemas mais freqüentes em poços
 - 2.1 Identificação da Natureza do Problema e das Causas mais Prováveis
 - 2.2 Aplicação de Soluções; Recondicionamento de Poços
3. Defeitos mais comuns em bombas
4. Diretrizes de manutenção preventiva
 - 4.1 Infra-estrutura e Equipamentos
 - 4.2 Inspeções
 - 4.3 Processamento e Controle de Dados

Fontes de Informação e Consulta

Bibliografia

E) ORIENTAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Autores: Carlos Eduardo Quaglia Giampá e Valter Galdiano Gonçalves

1. Introdução
2. Os recursos hídricos
 - 2.1 Águas Superficiais
 - 2.2 Águas Subterrâneas
 - 2.2.1 Aquífero Guarani – O gigante do Mercosul
 - 2.2.2 Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo
 - 2.2.3 Vulnerabilidade e cuidados com os aquíferos
3. Legislação de recursos hídricos
 - 3.1 Legislação Federal de Recursos Hídricos
 - 3.2 Legislação Estadual sobre Recursos Hídricos
4. Fontes de abastecimento de água
 - 4.1 Sistema de Abastecimento Público
 - 4.2 Sistemas de Abastecimento Próprio
 - 4.3 Exportação de Água
 - 4.4 Custos da água
 - 4.5 Onde intervir para economizar
5. Poços tubulares profundos
 - 5.1 As principais Entidades Profissionais e Técnicas – Científicas
 - 5.2 As principais normas que regulamentam o assunto
6. Roteiro para a contratação, construção e instalação de poços tubulares profundos
 - 6.1 Análise Físico – Química e Bacteriológica da Água
 - 6.2 Equipamentos e Materiais para o Bombeamento do Poço
 - 6.3 Operação e Monitoramento
 - 6.4 Garantia do Poço Tubular Profundo

ANEXO I - Declaração Universal dos Direitos da Água

ANEXO II - Endereços para Licenciamento no DAEE

F) PROTEÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

Autores: Stephen Foster; Ricardo Hirata; Daniel Gomes; Mônica D'Elia; Marta Paris

Parte A: Resumo executivo

Razões para a proteção da água subterrânea

1. Por que este guia foi escrito?
2. Por que captações de água subterrânea merecem proteção?
3. Quais são as causas comuns de deterioração da qualidade da água subterrânea?
4. Como os aquíferos tornam-se poluídos?
5. Como os perigos de poluição da água subterrânea podem ser avaliados?
6. O que envolve a proteção da água subterrânea?
7. Por que distinguir entre proteção do recurso e da captação de água subterrânea?
8. Quem deve promover a proteção da água subterrânea?
9. Quais são as implicações financeiras e de recursos humanos?

Parte B: Abordagem metodológica da proteção da água subterrânea

B1: Mapeamento da vulnerabilidade a poluição dos aquíferos

- 1.1 – Princípios da abordagem de vulnerabilidade
- 1.2 - Desenvolvimento do conceito de vulnerabilidade
- 1.3 - Necessidades para um índice integrado e absoluto de vulnerabilidade
- 1.4 - Aplicações do índice GOD de vulnerabilidade
- 1.5 – Comparação com outras metodologias
- 1.6 - Limitações do mapeamento da vulnerabilidade
- 1.7 - Procedimentos no mapeamento de vulnerabilidade

B2: Delineamento das áreas de proteção de captações de água subterrânea

- 2.1 – Bases para a definição de perímetros de áreas
- 2.2 - Fatores controladores do formato das zonas
- 2.3 - Limitações do conceito de área de proteção de captações
- 2.4 - Métodos para definição de perímetros de proteção
- 2.5 - Lidando com a incerteza científica
- 2.6 - Ajuste do perímetro e produção de mapa

B3: Inventário da carga contaminante de subsuperfície

3.1 – Causas comuns de poluição das águas subterrâneas

3.2 – Procedimentos para coleta de dados básicos

3.3 – Classificação e estimativa da carga contaminante de subsuperfície

3.4 – Estimativa da carga contaminante

3.5 – Apresentação de resultados

B4: Avaliação e controle dos perigos de poluição da água subterrânea

4.1 – Avaliação do risco de poluição de aquíferos

4.2 – Avaliação do risco de poluição de captação de água subterrânea

4.3 – Estratégias para controle da poluição de água subterrânea

4.4 – Diretrizes e abordagem para monitoramento da qualidade de água subterrânea

4.5 – Organização de programas de proteção da qualidade da água subterrânea

Anexo 2 – Principais grupos de pesquisa de águas subterrâneas

Instituição	Departamento/Setor	Linhas de pesquisa
UNESP - Instituto de Geociências e Ciências Exatas IGCE de Rio Claro –	Departamento de Geologia Aplicada	- Bacias Hidrográficas; - Hidrogeologia.
UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente	Departamento de Geografia Humana e Regional	- Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos; - Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos.
UNESP - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá	Departamento de Projetos e Construção Civil	- Clima e Recursos Hídricos; - Geo-Hidrologia.
UNITAU - Universidade de Taubaté	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais	- Avaliação de Recursos Hídricos; - Metais Pesados no Sistema Solo-Planta-Água-Atmosfera; - Poluição Química dos Solos; - Recuperação do Solo em Áreas Impactadas; - Uso racional da água.
UNICAMP - Instituto de Geociências	Departamento de Geologia e Recursos Naturais	- Gestão da Água em Bacias Hidrográficas; - Recursos Hídricos Subterrâneos; - Cartografia Hidrogeológica e ambiental; - Hidrogeoquímica e Geoquímica ambiental; - Geologia Médica; - Direito das águas; - Educação em água subterrânea.
USP - Escola de Engenharia de São Carlos	Depto. de Hidráulica e Saneamento e Depto. De Geotecnia	- Gerenciamento de recursos hídricos subterrâneos; - Hidráulica Computacional; - Modelagem Hidrológica; - Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos; - Mapeamento e cartografia.
USP - Instituto de Geociências	Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental	- Avaliação de aquíferos e Cartografia hidrogeológica; - Gestão dos recursos hídricos; - Hidrogeoquímica; - Poluição Ambiental; - Contaminação de solo e água subterrânea.
IG - Instituto Geológico	Seção de Hidrogeologia	Caracterização de Aquíferos; Proteção dos Recursos Hídricos Subterrâneos; Contaminação do Solo e da Água Subterrânea.
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo	CETAE e CT Obras	- Caracterização e remediação de áreas contaminadas; - Poluição de águas subterrâneas; - Tecnologias de minimização, tratamento e destinação de resíduos; - Diagnóstico e planejamento integrado de recursos hídricos; - Desenvolvimento de cartografia hidrogeológica; - Gerenciamento de recursos hídricos subterrâneos; - Modelagem hidrogeológica computacional; - Avaliação de impactos hidrogeológicos de obras civis e mineiras; - Clima e recursos hídricos subterrâneos; - Geofísica aplicada; - Geofísica aplicada a hidrogeologia.
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Jaguariúna / SP		- Indicadores de qualidade ambiental da água; - Indicadores de qualidade ambiental do solo; - Biodegradação e biotransformação de agrotóxicos no solo, água e planta; - Interações e mobilidade de agrotóxicos no solo e água; - Modelagem matemática e simulação de agrotóxicos no solo, água e planta; - Resíduos de agrotóxicos em produtos agrícolas, solo e água.

Anexo 3 – Ementas dos cursos de capacitação

A) OS AQUÍFEROS DO ESTADO DE SÃO PAULO

CURSO: Os Aquíferos do Estado de São Paulo

DOCENTES: 2 pesquisadores do Instituto Geológico

CARGA HORÁRIA: 12 horas

VAGAS: 30 alunos

PÚBLICO ALVO: agentes públicos e difusores de informação (professores de 1º e 2º grau)

EMENTA

A difusão do conhecimento sobre água subterrânea é um princípio básico para garantir a proteção dos aquíferos do Estado de São Paulo. Na medida em que a população em geral e os agentes públicos envolvidos na gestão de recursos hídricos conheçam os aquíferos em termos de potencialidade, qualidade e fragilidade, a implementação de medidas para a proteção da água subterrânea torna-se mais fácil e os instrumentos legais para tanto apresentam maior eficácia. A cartilha *As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo* foi elaborada com a finalidade de difundir informação sobre os aquíferos e a importância de protegê-los. E com finalidade de instruir os agentes envolvidos na gestão dos recursos hídricos e os difusores de informação, como os professores, foi organizado um curso com base nesta cartilha. O entendimento, portanto, da importância dos aquíferos é fundamental para qualquer programa de proteção e manejo dos recursos hídricos e do meio ambiente.

OBJETIVO DO CURSO

Ensinar aos agentes públicos envolvidos na gestão de recursos hídricos, aos usuários e aos difusores de informação, como professores de 1º e 2º grau, os princípios básicos da forma de ocorrência da água subterrânea nos diferentes aquíferos do Estado de São Paulo e a importância de sua proteção, permitindo que eles tornem-se atores ativos nesta ação.

MÉTODO

O curso será ministrado em um período de 12 horas (2 dias) utilizando apresentações, montadas em software como o Power Point, com ilustração e texto. Como material impresso para acompanhamento do curso serão utilizadas as publicações “Os Aquíferos do Estado de São Paulo” e “Águas Subterrâneas: Um valioso recurso que requer proteção”.

O público alvo são agentes públicos e difusores de informação, como professores de 1º e 2º grau, sendo que o corpo docente será composto de 2 pesquisadores do Instituto Geológico, para um total de 30 alunos.

CONTEÚDO

Ciclo hidrológico: A circulação da água no planeta e a inter-relação entre os diferentes reservatórios naturais de água.

Tipos de aquíferos: a distribuição da água no subsolo, definição de aquífero e os tipos de aquíferos de acordo com a porosidade e tipo de rocha.

Os aquíferos do Estado de São Paulo: descrição dos aquíferos do Estado de São Paulo e suas potencialidades.

Formas de captação da água subterrânea: descrição dos tipos de captação de água subterrânea, com ênfase nos poços.

Ameaças às águas subterrâneas: descrição das atividades antrópicas que podem afetar a qualidade da água subterrânea e poluir os aquíferos.

Formas de proteger a captação de água subterrânea: cuidados para a manutenção do poço durante sua utilização e fechamento.

Sistema de gerenciamento integrado dos recursos hídricos: descrição da estrutura organizacional e política do gerenciamento dos recursos hídricos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Iritani, M. A & Ezaki, E. 2008. *As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo*. Instituto Geológico, São Paulo, 104 p.

Silva, R. B. G. 2008. *Águas Subterrâneas: Um valioso recurso que requer proteção*. CEPIS e DAEE, São Paulo, 3ª ed, 28 p.

B) REGULARIZAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PROFUNDOS

CURSO: Regularização, manutenção e operação de poços tubulares profundos

DOCENTES: 2 técnicos do DAEE

CARGA HORÁRIA: 12 horas

VAGAS: 30 alunos

PÚBLICO ALVO: agentes públicos, serviços municipais e usuários de água subterrânea

EMENTA

A difusão do conhecimento sobre as águas subterrâneas e os procedimentos adequados para sua captação é um princípio básico para garantir a proteção dos aquíferos do Estado de São Paulo. Assim, é fundamental que os usuários de água e os agentes públicos envolvidos na proteção de recursos hídricos conheçam os procedimentos para licenciamento e outorga e as boas práticas para operação e manutenção dos poços. O "Guia do

Usuário de Águas Subterrâneas” e o “Manual de Operação e Manutenção de Poços” foram elaborados com a finalidade de instruir e orientar para os usuários e os agentes públicos quanto a práticas adequadas de perfuração, regularização, operação e manutenção de poços. E com finalidade de difundir estas informações, foi organizado este curso com base nestas publicações. O entendimento e a aplicação, portanto, das adequadas práticas de exploração da água subterrânea é fundamental para qualquer programa de proteção e manejo dos recursos hídricos e do meio ambiente.

OBJETIVO DO CURSO

Ensinar aos usuários e aos agentes públicos envolvidos na proteção dos recursos hídricos, os princípios básicos e os procedimentos adequados para perfuração, regularização, operação e manutenção de captações de água subterrânea, permitindo que eles tornem-se atores ativos nas ações de proteção dos aquíferos do Estado de São Paulo.

MÉTODO

O curso será ministrado em um período de 12 horas (2 dias) utilizando apresentações, montadas em software como o Power Point, com ilustração e texto. Como material impresso para acompanhamento do curso serão utilizadas as publicações “Guia do Usuário de Águas Subterrâneas” e o “Manual de Operação e Manutenção de Poços”.

O público alvo são usuários e agentes públicos envolvidos na proteção e gestão da água subterrânea. O corpo docente será composto de 2 técnicos do DAEE e o curso será ministrado para um total de 30 alunos.

CONTEÚDO

Forma de ocorrência dos aquíferos: definição de aquífero e os tipos de aquíferos de acordo com a porosidade e tipo de rocha.

Formas de captação da água subterrânea: descrição dos tipos de captação de água subterrânea, com ênfase nos poços tubulares, incluindo componentes e tipos de poços.

Procedimentos de licenciamento e outorga: descrição dos procedimentos e requisitos básicos para o licenciamento da perfuração do poço e para a outorga do uso da água.

Águas minerais: descrição da classificação, utilização e licenciamento de captações de água mineral.

Diretrizes para proteção das captações de água subterrânea: orientações e diretrizes para a proteção de poços.

Sistema de gerenciamento integrado dos recursos hídricos: descrição da estrutura organizacional do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos e responsabilidades institucionais.

Operação de poços: estabelecimento de programa e diretrizes para operação do poço com avaliação das condições iniciais, orientações para realização de testes hidráulicos, análises de água e monitoramento.

Manutenção de poços: diretrizes para manutenção preventiva e solução de problemas com o poço.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Campos, J. E. (no prelo). *Guia do Usuário de Águas Subterrâneas*. DAEE, São Paulo, xx p.

Jorba, A. F. & Rocha, G A. 2008. *Manual de Operação e Manutenção de poços*. DAEE, São Paulo, 2ª ed, 91 p.

C) FUNDAMENTOS DE GEOCIÊNCIAS

CURSO: Fundamentos de geociências

DOCENTES: 12 pesquisadores do Instituto Geológico

CARGA HORÁRIA: 68 horas

VAGAS: 30 alunos

PÚBLICO ALVO: agentes da polícia militar ambiental do Estado de São Paulo

EMENTA

A gestão ambiental inclui a proteção do meio físico e as ações de fiscalização são fundamentais para o controle das atividades antrópicas que causam danos aos diferentes recursos. Adquirir conhecimento básico sobre as geociências é primordial para entender os processos que geram risco à saúde humana ou aos recursos naturais. Este curso abrange os fundamentos sobre as diferentes áreas das geociências visando fornecer conhecimento que auxilie as ações de fiscalização da polícia ambiental do Estado.

OBJETIVO DO CURSO

O curso visa proporcionar ao policial militar ambiental conhecimentos básicos sobre as Geociências, de forma a auxiliar na sua capacitação frente as suas atividades de fiscalização e de proteção aos recursos naturais do Estado.

MÉTODO

O curso tem um total de 68 horas (5 dias), incluindo aulas teóricas, utilizando apresentações montadas em software como o Power Point, e uma excursão. A avaliação do curso é realizada através de prova no final de cada disciplina.

O público alvo são usuários e agentes públicos envolvidos na proteção e gestão da água subterrânea. O corpo docente será composto de 12 técnicos do IG e o curso será ministrado para um total de 30 alunos.

CONTEÚDO

Fundamentos de geologia: minerais e rochas, estrutura interna e esfera externa da Terra, tectônica de placas, processos de erosão, intemperismo, sedimentação e fósseis, distribuição das rochas e minérios no Estado de São Paulo.

Fundamentos da Cartografia e Geografia Física: leitura e interpretação de documentos cartográficos, reconhecimento de feições morfológicas e principais tipos de solos, processos atmosféricos e características climáticas e principais tipos de formações vegetais.

Noções sobre Desastres Naturais e Riscos Geoambientais: cenário e o escopo da avaliação e prevenção de desastres naturais e os riscos associados; fundamentos para a caracterização, análise e definição de mecanismos e procedimentos de gerenciamento de riscos; identificação, avaliação e encaminhamento de ações relacionadas à prevenção de desastres naturais e dos riscos associados.

Fundamentos da Hidrogeologia: Formas de ocorrências e circulação das águas subterrâneas, Gerenciamento de recursos hídricos, Contaminação de Aquíferos, Gerenciamento de áreas contaminadas.

Noções de Recursos Minerais e Mineração: Conceituação e caracterização dos recursos minerais, Aproveitamento econômico dos recursos minerais e sua potencialidade no Estado de São Paulo, impactos ambientais e legislações associadas a atividade minerária.

Manutenção de poços: diretrizes para manutenção preventiva e solução de problemas com o poço.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Christofoletti, A. 1988. *Geomorfologia*. Editora Edgard Blucher, 188 p.

Feitosa, F. & Manoel Filho, J. (Editores). 1997. *Hidrogeologia: conceitos e aplicações*. CPRM. Oliveira, A.M.S.; Brito, S.N.A. (Coord). 1998. *Geologia de Engenharia*. ABGE. 587p.

Santos, M. C. S. R. 1989. *Manual de Fundamentos Cartográficos e Diretrizes Gerais para Elaboração de Mapas Geológicos, Geomorfológicos e Geotécnicos*. São Paulo, IPT, 53 p.

Teixeira, W.; Toledo, M. C. M de; Fairchild, T. R.; Taioli, F. 2000. *Decifrando a Terra*. São Paulo. Oficina de Textos, 568 p.

D) TREINAMENTOS OFERECIDOS PELA CETESB

D.1 - Prevenção e Controle da Poluição do Solo e das Águas Subterrâneas

Objetivo:

Adquirir conhecimentos sobre aspectos técnicos, legais e institucionais do controle e prevenção da poluição do solo e das águas subterrâneas; caracterização destes meios e dos principais contaminantes; diagnóstico de qualidade e remediação de áreas contaminadas.

Programa:

- Política institucional
- Legislações e normas técnicas
- Caracterização do solo e das águas subterrâneas

- Situação da qualidade do solo e das águas subterrâneas
- Hidrogeologia, proteção e gestão de aquíferos
- Fontes de poluição do solo e das águas subterrâneas
- Identificação e classificação de área contaminada
- Comportamento e mecanismos de transporte e retardamento de poluentes em subsuperfícies
- Avaliação de risco - modelos de transporte de poluentes
- Tecnologias de remediação
- Visita técnica - estudo de caso: diagnóstico e remediação

Metodologia:

Aulas teóricas por transparências, projetor de multimídia, textos de apoio e visita técnica.

Público alvo:

Profissionais de nível superior que atuam nas áreas de diagnóstico e controle de poluição de solos e águas subterrâneas.

Observação:

O participante deverá trazer botas ou calçado adequado para acompanhamento da visita técnica - dia 23/08/07.

Nº de participantes 45

Carga horária 40 horas

Investimento R\$ 1.005,00

D.2 - Técnicas de investigação de áreas contaminadas

Objetivo:

Conhecer as principais técnicas utilizadas na investigação de áreas contaminadas.

Programa:

- Avaliação preliminar
- Levantamento histórico de informações
- Levantamento histórico aerofotogramétrico
- Desenvolvimento de um modelo conceitual prévio
- Técnicas de investigação indireta (varredura)
- Revisão de conceitos de hidrogeologia e pedologia
- Plano de amostragem para solo

- Métodos de sondagem
- Plano de amostragem para água subterrânea
- Controle de qualidade na coleta de amostras de solo e água subterrânea
- Medição de parâmetros em campo (físicos, químicos e hidrogeológicos)
- Aula de campo (demonstração de equipamentos de geofísica, instalação de poços de monitoramento, técnicas de amostragem de solo e água subterrânea, testes hidrogeológicos)

Metodologia:

Exposições teóricas e aulas práticas em campo.

Público alvo:

Profissionais de nível médio ou superior com alguma experiência na investigação de áreas contaminadas.

Nº de participantes 40

Carga horária 40 horas

Investimento R\$ 965,00

D.3 Procedimentos para atuação no gerenciamento de áreas contaminadas

Objetivo:

Adquirir conhecimentos sobre gerenciamento de áreas contaminadas.

Programa:

- Noções sobre prevenção e controle da contaminação de solos e águas subterrâneas
- Aspectos legais
- Gerenciamento de áreas contaminadas
- Avaliação preliminar
- Investigação confirmatória
- Investigação detalhada
- Avaliação de risco
- Comunicação de risco
- Remediação

Metodologia:

Aulas expositivas e visita técnica.

Público alvo:

Profissionais de nível médio e superior envolvidos no gerenciamento de áreas contaminadas.

Nº de participantes 35

Carga horária 40 horas

Investimento R\$ 725,00

D.4 Técnicas de amostragem de efluentes líquidos industriais e domésticos e águas subterrâneas

Objetivo:

Adquirir conhecimentos teóricos e práticos relativos aos métodos de amostragem de efluentes líquidos e águas subterrâneas.

Programa:

- Legislação ambiental (Estadual e Federal)
- Noções de tratamento biológico de efluentes líquidos
- Planejamento de amostragem de efluentes
- Técnicas de amostragem de efluentes
- Técnicas de amostragem de águas subterrâneas
- Poços de monitoramento (aspectos gerais de construção e amostragem)
- Visita técnica

Metodologia Exposições teóricas e trabalhos de campo.

Público alvo Profissionais de nível médio ou superior que atuam na área de saneamento ambiental. adequado para realização de trabalhos de campo.

Carga horária 24 horas

Investimento R\$ 1.605,00

E) CURSOS DE EXCELÊNCIA NO EXTERIOR

E.1 "*Field Methods in Hydrogeology*" – Universidade de Waterloo, Canadá

Identificação: EARTH 671 Field Methods in Hydrogeology

(<http://www.ucalendar.uwaterloo.ca/SA/GRAD/test/GRDcourse-EARTH.html>)

Instituição: University of Waterloo - Department of Earth and Environmental Sciences
(<http://www.earth.uwaterloo.ca>)

Endereço: CEIT Building

200 University Avenue West

Waterloo, Ontario, Canadá , N2L 3G1

Contato: Sue Fisher (Coordenadora administrativa) e-mail: sfisher@sciborg.uwaterloo.ca

Ementa:

Um curso que abrange a teoria e aplicações de técnicas de campo em hidrologia. Métodos físicos, químicos e isotópicos estão incluídos com aplicação para hidrologia e hidrogeologia. O curso consiste de aulas teóricas, atividades de campo, projetos e avaliações. A duração do curso é de 3 semanas no final do inverno, em abril. É necessário um conhecimento básico de hidrogeologia e o consentimento do instrutor para acompanhamento do curso sem pré-requisitos.

Inscrição: Can\$ 75,00 (setenta e cinco dólares canadenses)

E.2 - "Curso Internacional de Hidrología Subterránea" – Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea – Barcelona, Espanha

Identificação: Curso Internacional de Hidrología Subterránea (<http://www.fcih.org>)

Instituição: Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea

Endereço: Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea

Provença 102, 6ª Planta, 08029, Barcelona, Espanha

Contato: gerencia@fcih.org - Tel: (+93) 3635480

Ementa:

Um curso que abrange a teoria dos sistemas hídricos subterrâneos, incluindo sua exploração e aproveitamento, os processos contaminadores e sua possível remediação, planejamento e gestão, aspectos de quantidade e qualidade e temas afins com a engenharia geológica, civil, mineira, ambiental e agrônômica. O curso consiste de aulas teóricas, atividades de campo, laboratório, projetos e avaliações. A duração do curso é de janeiro a julho, totalizando 410 horas. É necessário nível superior e é conveniente ter uma base de matemática e físico-química.

É necessária a obtenção de visto de residência para estudar na Espanha.

Inscrição: EU\$ 1.000,00 (mil euros)

Gastos com material didático, práticas de campo e laboratório: EU\$ 4.000,00

Há possibilidade de bolsa para ajuda parcial de custo de estadia para estrangeiros.

E.3. - “Groundwater Pollution and Hydrology Course” – Princeton Groundwater, Inc. – São Francisco, Estados Unidos

Identificação: Groundwater Pollution and Hydrology Course ([http:// www.princeton-groundwater.com](http://www.princeton-groundwater.com))

Instituição: Princeton Groundwater, Inc.

Endereço: Curso realizado em Orlando, Florida e em São Francisco, Estados Unidos

Contato:

Tel: (+001)(813) 964-0800; e Fax: (+011) (813) 964-0900

E-mail: Info@princeton-groundwater.com

Ementa:

O curso cobre os aspectos de hidrogeologia e poluição da água subterrânea, ilustrando com estudos históricos de contaminação e remediação de áreas contaminadas. Abrange tópicos de fluxo da água e transporte de massa, monitoramento e análise de água subterrânea, técnicas de caracterização e remediação de áreas contaminadas. A duração do curso é de 1 semana e ocorre duas vezes ao ano.

Inscrição: US\$ 1.495,00

ANEXO II

PLANO DE AÇÃO – ENFRENTAMENTO DA CONTAMINAÇÃO POR NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU, ESTADO DE SÃO PAULO

1. APRESENTAÇÃO

O principal objetivo desse Plano de Ação é evitar a contaminação e fornecer subsídios para a gestão das áreas já contaminadas por nitrato no Sistema Aquífero Bauru (SAB), por meio de recomendações de curto e médio prazos, que permitam nortear o poder público na elaboração de um programa de proteção deste aquífero no Estado de São Paulo.

2. O NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO SISTEMA AQUÍFERO BAURU

O nitrato é o contaminante de maior ocorrência em aquíferos no mundo. Estudos hidrogeológicos desenvolvidos pelo Instituto Geológico, Universidade de São Paulo e CETESB têm detectado esse contaminante extensivamente nos aquíferos paulistas. Essa situação tem preocupado administradores dos recursos hídricos em diversas esferas municipais e estaduais. Dentre as fontes potenciais desse contaminante estão os sistemas de saneamento atualmente utilizados e o uso inadequado de fertilizantes.

Altas concentrações desse contaminante, acima do padrão de potabilidade (10 mg/L N-NO₃⁻), foram encontradas em vários poços tubulares e cacimbas, situados nas áreas urbanas e rurais de diversos municípios do Estado de São Paulo como Bauru, Presidente Prudente, São José do Rio Preto, Fernandópolis, Votuporanga entre outros. Tais cidades são parcial ou totalmente abastecidas pelas águas do Sistema Aquífero Bauru, considerado a maior unidade hidrogeológica em área exposta do Estado de São Paulo. Este sistema aquífero ocupa uma superfície de aproximadamente 96.000 km², onde cerca de 240 municípios (59%) das regiões centro-oeste e noroeste do interior paulista captam suas águas e, em 210 destes (87%), o abastecimento é integralmente feito por água subterrânea.

A persistência do nitrato está fazendo com que o problema da contaminação evolua e, dependendo de sua intensidade, atinja porções mais profundas do aquífero, inviabilizando seu uso para o abastecimento público ou privado. A solução é complexa e as perguntas que se colocam referem-se à: i) carga de nitrogênio que atualmente é lançada através dos sistemas de saneamento e agricultura, ii) relação entre a urbanização e a evolução deste contaminante nas águas subterrâneas; iii) otimização da quantidade de fertilizante aplicada de modo a reduzir os impactos no aquífero; iv) solução tecnológica para remoção do nitrato nas águas subterrâneas; v) a evolução desse problema no tempo e os impactos sociais, econômicos nos sistemas públicos de abastecimento.

3. AÇÕES

l) Metas de curto prazo

Problema	Ação	Produto
a) Poços de abastecimento humano mal construídos	Indicação da profundidade de cimentação para proteção sanitária em torno de 30 m e seção filtrante na porção inferior do aquífero, com base em pesquisas disponíveis e avaliação de especialistas da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas	Norma ou portaria que especifique tais profundidades e sua revisão periódica a partir de novas pesquisas
	Pesquisas detalhadas para melhor conhecimento do comportamento do NO_3^- nas águas subterrâneas	Execução do Projeto "Padrões de Ocupação e Contaminação por Nitrato nas Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru Centro-Oeste do Estado de São Paulo"
	Orientação e/ou recomendação técnica para proteção sanitária de novos poços	Folheto explicativo de conscientização da população e usuário sobre a importância da construção e manutenção adequada dos poços e o problema da contaminação por NO_3^- e a importância do auto-monitoramento
	Detalhamento da norma ABNT sobre profundidade de cimentação dos poços e da seção filtrante	
b) Contaminação dos poços de abastecimento por nitrato	Orientação aos usuários de poços sobre auto-monitoramento dos poços para avaliação da qualidade	Revisão da Resolução SS 65: i) inclusão do NO_3^- no plano de amostragem; ii) definição da frequência de amostragem; iii) implantação do valor de alerta (5-10 mg/L N-NO_3^-) definido pela CETESB Quando as concentrações de N-NO_3^- excederem a 10 mg/L, o usuário atenderá às condições estabelecidas pelos artigos 29 a 31 da Portaria MS 518/04
c) Cobertura insuficiente da rede de esgoto	Orientação aos municípios e companhias de saneamento para preservação, manutenção e melhoria da qualidade da água subterrânea	Folheto orientativo aos municípios junto ao PAE Município Verde
d) Falta de informação quanto à carga de nitrogênio lançada pelos sistemas de saneamento e atividades agropecuárias	Elaboração TR para contratação de Projeto de pesquisa sobre contaminação por nitrato em áreas rurais a ser encaminhado para o FEHIDRO	Delimitação das zonas potenciais de contaminação

II) Metas de médio prazo

Problema	Ação	Produto
a) Desconhecimento do usuário da água subterrânea	Cursos educativos e comunicação social	Formação de multiplicadores nos municípios abastecidos por água do Sistema Aquífero Bauru com base na cartilha e folheto
b) Insuficiência de estudos de caso sobre o comportamento do nitrato nas águas subterrâneas do Estado de São Paulo	Levantamento de publicações/projetos sobre nitrato nas águas subterrâneas e fontes associadas	Site com informações sobre o nitrato nos aquíferos do Estado de São Paulo (projetos, publicações, etc.)
	Definição das linhas de pesquisa prioritárias Viabilização de projetos	Estabelecimento de Projetos de Pesquisa
c) Abastecimento público em áreas potencialmente críticas	Delimitação das zonas potenciais de contaminação por nitrato em áreas urbanas e agrícolas frente aos diferentes estilos de ocupação e/ou cultura	Elaboração de zoneamento de áreas potenciais de contaminação do centro-oeste e noroeste do Estado de São Paulo.
	Viabilidade e melhoria do abastecimento do Sistema Aquífero Bauru através de campos de poços, situados fora do perímetro urbano dos municípios	Definição de critérios para estabelecimento dos perímetros de proteção de poços Resolução SMA/SSE específica para proteção de poços no Sistema Aquífero Bauru

ANEXO III

CADASTRO ESTADUAL DAS EMPRESAS DE PERFURAÇÃO DE POÇOS NO ESTADO DE SÃO PAULO: PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO

Organização

Mara Akie Iritani – IG/SMA
José Eduardo Campos – DAEE
Sibele Ezaki – IG/SMA
Gerônimo Albuquerque Rocha – CRHi/SMA

Participantes das Reuniões do Projeto Aquíferos

Amélia João Fernandes (IG/SMA)
André Kovacs (CPLA/SMA)
Armando T. Takahashi (CPRM)
Carla Veiga da Silva (IG/SMA)
Célia Alves Surita (CRHi/SMA)
Claudia Luciana Varnier (IG/SMA)
Cláudio Guilherme (IG/SMA)
Cláudio Luis Dias (CETESB/SMA)
Dorothy Carmen P. Casarini (CETESB/SMA)
Elzira Déa Barbour (CETESB/SMA)
Geraldo Hideo Oda (IG/SMA)
Gerônimo Albuquerque Rocha (CRHi/SMA)
Heraldo Campos (EESC/USP)
José Eduardo Campos (DAEE/SSE)
José Luiz Albuquerque Filho (IPT)
Luciana Martin Rodrigues Ferreira (IG/SMA)
Luis Sérgio Ozório Valentim (CVS/SS)
Márcia Regina Stradioto (IGCE/UNESP)

Maria Ribeiro Giraldes de Assumpção (SMA)
Marta Teresa Deucher (SMA)
Osmar José Gualdi (DAEE)
Pilar Carolina Villar (PROCAM/USP)
Rosângela Pacini Modesto (CETESB/SMA)

Colaboradores

Everton de Oliveira (Presidente da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS 2007-2008)
Leila de Carvalho Gomes (Diretoria de Procedimentos de Outorga e Fiscalização - DAEE)
Luciana Ferrer (CREA)
Luciano Leo (Jundsondas / Associação dos Perfuradores de Poços)
Major Nomura (Polícia Ambiental)
Francisco Tomaz Van Acker (Assessoria Jurídica - SMA)

SUMÁRIO

Apresentação

1. Introdução

Panorama da Perfuração de Poços

Escopo da Proposta

2. Princípios Básicos

3. Implantação Progressiva do Cadastramento de Empresas de Perfuração de Poços

4. Recomendações para integração do cadastro e o processo de outorga de uso da água

5. Recomendações gerais

6. Ações recomendadas para viabilizar a implantação do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços

7. Referências Bibliográficas

Anexo 1 - Roteiro para solicitação de inclusão no Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços no Estado de São Paulo

Anexo 2 - Informações do Cadastro das empresas de perfuração de poços

Anexo 3 - Proposta de minuta de Decreto para instituição do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços

Apresentação

O Projeto Ambiental Estratégico Aquíferos reúne os órgãos e entidades atuantes na gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. O conjunto de metas do Projeto prevê o aprofundamento do conhecimento sobre os aquíferos e a elaboração e implementação de instrumentos e procedimentos para a utilização e proteção das águas subterrâneas.

Neste sentido uma das diretrizes é a proposição de melhorias no controle e na qualidade das perfurações de poços no Estado de São Paulo, por meio da implantação de um Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração.

Esta medida visa reconhecer e credenciar as empresas que trabalham corretamente no mercado, de forma idônea e tecnicamente competente, e fornecer informações ao usuário de água auxiliando-o na seleção e contratação de empresas por meio de consultas públicas on-line.

Trata-se, portanto, de incentivo à minimização de práticas inadequadas e irregulares de construção de poços que podem constituir ameaça para a qualidade da água captada e consumida pela população.

Esta Proposta foi debatida nas reuniões de acompanhamento do Projeto Aquíferos que aconteceram entre novembro de 2007 e janeiro de 2008. Participaram dessas reuniões membros representantes das instituições no Projeto Aquíferos e convidados.

1. Introdução

A implantação do Cadastro de Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo tem como principais objetivos registrar empresas regulares e tecnicamente aptas a exercer tal atividade e fornecer informações deste cadastro a usuários de água subterrânea de forma a auxiliá-lo na seleção/contratação de empresas por meio de consultas on-line.

O registro de empresas habilitadas é o primeiro passo para que o usuário de água obtenha informações sobre empresas aptas a oferecer serviços de construção de um poço. O usuário, como leigo no assunto, muitas vezes desconhece que pode consultar o Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA) para verificação das empresas regularmente registradas no Estado de São Paulo. Por conseguinte, encontra dificuldade para avaliar se a empresa de perfuração executa obras obedecendo às normas técnicas vigentes, se possui registro junto ao CREA, e se dispõe de profissionais com capacitação técnica para elaboração do projeto e acompanhamento da perfuração do poço.

Uma vez o poço construído, é tecnicamente inviável para o órgão outorgante verificar, no processo de regularização, se as condições construtivas em profundidade seguem as especificações exigidas em normas. O usuário, como responsável pela captação, não tem garantia de que a proteção sanitária do poço foi eficaz, na medida em que ele desconhece as características construtivas e qualidade dos serviços executados.

Um poço mal construído e sem manutenção pode ser vulnerável à poluição, tornando-se um caminho para alterações das condições naturais da água e comprometer sua qualidade. Ressalta-se, assim, a responsabilidade da empresa de perfuração e do usuário pela conservação da qualidade da água subterrânea.

Nesse sentido, a implantação de um Cadastro consiste em ações que visam melhorar a qualidade construtiva das captações de água subterrânea, auxiliar o órgão outorgante no processo de Outorga de Uso da Água e facilitar o acesso de informações para o usuário.

Panorama da Perfuração de Poços

A perfuração de poços tubulares profundos no Estado de São Paulo teve início no século XIX, com primeiro registro no ano de 1892.

O Instituto Geográfico e Geológico (IGG) vinculado à Secretaria de Agricultura iniciou as perfurações a partir de 1930, utilizando sondas rotativas com capacidade de atingir até 300 m de profundidade. Até o ano de 1967, foram efetuados 222 poços para estudos estratigráficos e hidrogeológicos, e 767 estudos de viabilidade de captação de água subterrânea (Durante *et al.*, 1965; Mezzalira, 1967).

A partir desta década de 70, o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) efetuou os pioneiros “Estudos de Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo”, num programa de perfuração de poços de pesquisa e mais de 500 poços profundos destinados ao abastecimento público, com tecnologia de ponta, incluindo poços no Sistema Aquífero Guarani chegando a profundidades de mais de 1500 metros, além de manual técnico orientativo para execução, operação e manutenção de poços profundos (Rocha & Jorba, 1980).

As perfurações passaram a ser contínuas devido à situação político-econômica do país que favoreceu o mercado das obras de captação de água subterrânea. No fim da década de 1970, Torres & Mezzalira (1977) levantaram 279 perfurações realizadas pelo IGG e 1462 poços perfurados por empresas particulares no Estado de São Paulo.

O número de empresas de sondagens cresceu de 25 para cerca de 100 no Estado de São Paulo entre as décadas 1960 e 1970 (Leinz & Sallentien, 1962 *apud* Torres & Mezzalira, 1977).

Na atualidade, estima-se um universo de 50.000 poços tubulares ativos no Estado de São Paulo e mais de 200 empresas perfuradoras no mercado, incluindo as de grande, médio e pequeno porte. A atividade de perfuração e construção de poços tubulares é crescente em virtude do desenvolvimento econômico e do crescimento populacional, que refletem diretamente na demanda por água subterrânea.

Juntamente com esta crescente demanda e a valorização cada vez maior da água subterrânea decorrente da degradação dos recursos hídricos superficiais, vem surgindo inúmeras empresas clandestinas no mercado, de forma descontrolada, que executam serviços sem critérios técnicos e sem corpo técnico capacitado.

Esta situação indica a necessidade do Estado conhecer e dimensionar o universo de poços profundos existentes e monitorar as condições de exploração da água subterrânea. A criação de um mecanismo que permita cadastrar e credenciar as empresas é proposto pela implantação do Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração, visando contribuir para uma fiscalização mais rigorosa no processo de outorga.

O poço, como se sabe, é uma das principais obras utilizadas para a obtenção da água.

Por outro lado, pode constituir caminho para alterações nas condições naturais da água: na qualidade, se for mal construído e operado inadequadamente; na quantidade, causando rebaixamento quando não controlado.

Escopo da Proposta

O presente documento apresenta um roteiro propositivo para implantação do Cadastro em 4 fases sucessivas denominadas de Registro; Cadastramento das Empresas de Perfuração de Poços; Fiscalização e Divulgação; Certificação.

São também apresentadas recomendações (Itens 3, 4 e 5) para viabilizar a implantação deste Cadastro, envolvendo contratação de empresa especializada e de pessoal técnico e celebração de termos de cooperação técnica ou acordos entre instituições.

Finalmente, encontram-se anexos três documentos auxiliares para efetivar a proposta: um roteiro para solicitação de inclusão no Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços do Estado (Anexo 1); uma Ficha de Cadastro de Empresas elencando os dados a serem solicitados para as empresas (Anexo 2); e uma proposta de Minuta de Decreto para instituição do Cadastro Estadual (Anexo 3).

2. Princípios Básicos

Alguns condicionantes e princípios básicos foram considerados para nortear a proposição do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços, visto que é um processo complexo, que pode envolver parceria entre instituições e incremento de recursos humanos e infra-estrutura institucional.

São eles:

- O Cadastramento deverá ser obrigatório.
- O Cadastramento das empresas de perfuração de poços tubulares seguirá um processo progressivo de implantação, a ser concretizado em um ano. Será iniciado com o Registro das empresas no *órgão responsável*, por meio do envio dos dados em formulário eletrônico. Um banco de dados, com sistema automático de checagem de dados, deverá ser construído pelo *órgão responsável* para armazenar as informações e compor o Inventário das empresas que atuam na área de perfuração de poços no Estado de São Paulo. Apenas as empresas que estiverem com a documentação regularizada junto ao CREA-SP (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo) e à JUCESP (Junta Comercial do Estado de São Paulo) estarão pré-selecionadas para prosseguir no processo de cadastramento. Em seguida, as empresas serão vistoriadas por equipe contratada exclusivamente para este fim, cujo parecer condicionará a inclusão no Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços para divulgação pública no Estado.
- A empresa estará sujeita à fiscalização, cujos critérios e procedimentos serão definidos pelo *órgão responsável*.
- Após a consolidação do processo de Cadastramento poderá ser criada uma comissão interinstitucional para elaborar estudo de viabilidade de implantação de um processo de Certificação.
- O processo de Cadastramento deverá ser simples, e totalmente automatizado com vistas a reduzir a burocracia e custos aos solicitantes. O formulário para fornecimento das informações deverá ser eletrônico (via *internet*), inclusive a geração do número do protocolo de envio dos dados (*semelhante ao Imposto de Renda*).
- A verificação de dados deverá ser também eletrônica e automática (ex: registros no CREA-SP, nº de alvará de funcionamento, nº de CNPJ e CPF, certidões negativas), necessitando, possivelmente, de celebração de termos de cooperação e convênios com outras instituições.
- Entende-se que as vistorias nas empresas de perfuração devam ser realizadas por empresa contratada especificamente para esta atividade, em conjunto com o CREA-SP.
- As campanhas de fiscalização dos poços poderão ser inseridas nas rotinas dos órgãos de controle como CETESB, Polícia Ambiental, DAEE e Vigilância Sanitária, e este processo deve ser viabilizado por meio de parceria entre as instituições.
- O processo de Cadastramento das empresas de perfuração de poços deve ser inteiramente gratuito de forma a estimular e atrair o maior número de empresas ao programa.

3. Implantação Progressiva do Cadastramento de Empresas de Perfuração de Poços

Fase 1 – Registro: Nesta fase as empresas de perfuração de poços tubulares devem enviar os dados gerais, sobre sua constituição legal e responsabilidade técnica para o *órgão responsável*. Estas informações serão automaticamente inseridas no banco de dados que compõe o Inventário das empresas que atuam na área de perfuração de poços no Estado de São Paulo. Os documentos serão checados automaticamente quanto à sua validade legal e regularização junto ao CREA-SP (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

do Estado de São Paulo) e à JUCESP (Junta Comercial do Estado de São Paulo). Não havendo impedimentos, a Empresa estará pré-selecionada para prosseguir no processo de cadastramento, estando sujeita a uma vistoria. Aquelas que não atenderem as exigências do CREA-SP serão notificadas e após sua regularização, poderão solicitar novamente sua inclusão no Cadastro.

O formulário eletrônico de envio de dados inclui declaração de que a empresa cumpre as normas e procedimentos técnicos e legais que regem o sistema de gerenciamento de recursos hídricos, em especial, o processo de licença de execução de poços e outorga de uso da água.

O *órgão responsável* criará um banco de dados com sistema automático de checagem de dados em outras instituições e de inserção das informações enviadas no formulário. Este banco de dados conterá o Inventário das empresas que atuam na área de perfuração de poços no Estado de São Paulo.

(prazo de implantação da Fase 1: 4 meses)

Fase 2 – Cadastramento das Empresas de Perfuração de Poços no Estado de São Paulo:

Nesta fase a empresa será vistoriada segundo critérios estabelecidos pelo *órgão responsável* verificando-se, por exemplo, se o parque de equipamentos é condizente com a capacitação declarada para perfuração de poço e sua situação legal perante o CREA-SP. O *órgão responsável* deverá contratar empresa especializada para realização destas vistorias. Em não sendo verificadas irregularidades durante a vistoria, o *órgão responsável* incluirá a empresa vistoriada no Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo, o qual será disponibilizado para o público em geral. A lista de empresas cadastradas poderá ser publicada em Diário Oficial. O *órgão responsável* emitirá um certificado para as empresas atestando sua inserção no Cadastro. A empresa fica responsável por manter atualizados os dados do cadastro e por enviar anualmente a relação de poços construídos.

(prazo de implantação da Fase 2: 6 meses)

Fase 3 – Fiscalização e Divulgação

Fase 3 - Componente 1 - Processo de Fiscalização: Campanhas de fiscalização conjunta por agentes fiscais (do DAEE, Polícia Ambiental, CETESB, Vigilância Sanitária e Secretaria da Fazenda), com apoio do CREA-SP, poderão ser realizadas segundo critérios a serem estabelecidos em portaria própria do *órgão responsável*, enfocando a busca de poços construídos irregularmente. Os procedimentos e critérios para possível aplicação de penalidades e multas deverão ser avaliados do ponto de vista jurídico e institucional entre os órgãos envolvidos.

A implantação desta fase pressupõe a necessidade de acordos institucionais.

A fiscalização nos poços enfocará a verificação dos seguintes itens:

- se os aspectos construtivos atendem às normas brasileiras de projeto e de construção de poços, em especial quanto à proteção sanitária, e
- se obedece as exigências de licença de execução de poços e outorga de uso da água.

Como estratégias de fiscalização, visando identificar os poços perfurados clandestinamente e penalizar os responsáveis (empresa de perfuração e proprietário do poço), foram feitas as seguintes sugestões:

- a. Promover fiscalização na empresa de perfuração de poço, atuando em conjunto com a Secretaria da Fazenda e o DAEE. A partir das notas fiscais endereçadas à Secretaria da Fazenda, o DAEE poderá obter a localização dos poços construídos e, com o proprietário, verificar o cumprimento quanto à licença de execução de poço.
- b. Consulta às listagens de clientes das empresas fabricantes de bombas submersas para poços. A razão disto, conforme se verificou em consultas ao setor, é que pelas características dessas obras e seus equipamentos, as empresas perfuradoras são, efetivamente, as principais consumidoras desses equipamentos (bombas), são seus clientes diretos. Ou seja, a obra contratada normalmente inclui este equipamento, dispensando, evidentemente, ao proprietário a contratação de novos serviços de instalação de bomba. Assim, tanto será possível a fiscalização chegar ao local do poço ou à empresa que o construiu.
- c. Instalar um Disque-Denúncia para que a população possa informar sobre perfuração de poços clandestinos.
- d. Promover anistia geral da outorga de uso da água a todos os poços existentes, convocando os usuários a regularizar e cadastrar seus poços, facilitando-lhes e simplificando os procedimentos. Esta outorga seria válida para um determinado período. Após este prazo, as empresas de perfuração ou proprietários de poços clandestinos poderiam ser autuados nas fiscalizações rotineiras dos agentes fiscais.

A equipe de agentes fiscais deverá ser capacitada por meio de um treinamento prévio. Todas as empresas estarão sujeitas à fiscalização, devendo ser priorizadas aquelas irregulares que não constam do Cadastro Estadual. (prazo de implantação da Fase 3-1: 6 meses)

Fase 3 – Componente 2 – Divulgação do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços:

Nesta fase, o *órgão responsável* deverá empreender ações para orientar o usuário quanto ao procedimento legal e os cuidados na perfuração de poços e divulgar o Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços. A estratégia para divulgação é realizar campanhas de orientação ao usuário e divulgação do Cadastro por meio, principalmente, de programas de rádio e TV. Também devem ser publicados artigos em jornais de grande circulação e realizadas apresentações nos Comitês de Bacia.

(prazo de implantação da Fase 3-2: 3 meses)

Fase 4 – Certificação: Após a consolidação do processo de Cadastramento será avaliada a necessidade de implantar um processo de Certificação das empresas de perfuração. Neste caso poderá ser criada uma comissão interinstitucional para estudo de viabilidade.

(prazo de implantação da Fase 4: 18 meses).

4. Recomendações para integração do cadastro e o processo de outorga de uso da água

Para integrar o processo de Cadastramento das empresas de perfuração de poços tubulares e o processo de Outorga de uso da água, recomenda-se:

- Orientar o usuário a manter, em local visível, o número da licença de execução do poço durante sua construção e de identificação do poço no Cadastro do DAEE após a obtenção da outorga de uso da água, de forma a facilitar a atividade fiscalizadora;
- Informação anual da relação de poços construídos pela empresa de perfuração.

As responsabilidades neste processo deverão ser atribuídas da seguinte forma:

- Proprietário do poço – responsável pela colocação e manutenção, em lugar visível, do número da licença de execução ou de identificação do poço, utilizando este número em qualquer documentação enviada aos órgãos gestores;
- DAEE – responsável pela emissão do número da licença de execução e de identificação do poço no cadastro estadual;
- Empresa de Perfuração – anualmente a empresa deve informar a relação dos poços construídos utilizando o número da licença de execução ou de identificação do poço.

5. Recomendações gerais

- a) As ações programáticas a serem empreendidas pelo poder público, conforme aqui proposto, se bem sucedidas, devem resultar em crescente demanda de serviços técnicos e administrativos que exigirão melhoria do aparelhamento dos órgãos envolvidos, principalmente avanços nos procedimentos administrativos internos e integrados entre os convenientes/partícipes citados.
- b) Considerando um universo superior a 300 empresas, perfurando em média 5-10 poços/mês, é imperioso repensar, por exemplo, a lógica dos procedimentos estabelecidos nas normas infralegais; adotar, cada vez mais, as ferramentas tecnológicas e de informática já existentes, a exemplo dos procedimentos instituídos/adotados via governo eletrônico (poupa tempo, certificação digital e outros) utilizados também em outros países e que permitem maior agilidade nos trâmites burocráticos e dispensa de fluxo de papéis.
- c) A descentralização do poder decisório na emissão de atos administrativos, nos setores ambiental e de recursos hídricos, é fundamental para um atendimento otimizado ao cidadão. Isto requer, conforme o caso, readequação ou alteração dos estatutos das instituições competentes. Como consequência exigiria um maior envolvimento, por parte do responsável da instituição setorial regional/local, durante as negociações e na busca de soluções de conflitos potenciais, presumindo-se aumento de sua responsabilidade advinda do ato administrativo no local em que ocorrem esses conflitos, ato este que lhe seria outorgado.
- d) De forma direta verifica-se a necessidade de aumento do contingente de recursos humanos especializados e não especializados dos órgãos gestores de quantidade e qualidade, recursos de infra-estrutura operacional como equipamentos de informática adequados.

6. Ações recomendadas para viabilizar a implantação do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços

A implantação do Cadastro das empresas de perfuração de poços depende de ações e avaliações a serem previamente realizadas, detalhadas a seguir.

a) Contratação de empresas especializadas:

- Para construção do sistema informatizado que comporá o Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços, incluindo a verificação automática de documentos junto a órgãos como CREA-SP, DAEE, Secretaria da Fazenda e Ministério da Fazenda e outros – Custo estimado: R\$ 100 a 200 mil⁽³⁾ (excluídos os custos de infra-estrutura física e computacional);
- Para realização das vistorias nas empresas registradas – Custo estimado: R\$ 200 a 250 mil⁽³⁾ (considerando um universo de 300 empresas distribuídas pelo território do Estado, vistoriadas em um período de 3 meses).

b) Celebração de termos de cooperação técnica ou acordos entre instituições:

- com o CREA-SP para viabilizar intercâmbio automático de informações e promover ações conjuntas de vistoria e fiscalização;
- com a Secretaria da Fazenda para integrar as equipes de fiscalização direto nas empresas;
- com o DAEE para viabilizar intercâmbio automático de informações e promover ações conjuntas de fiscalização;
- com a Polícia Ambiental para integrar as equipes de fiscalização;
- com a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) para viabilizar o apoio técnico no treinamento e capacitação dos agentes fiscais.

c) Custeio:

- do treinamento dos agentes fiscais, com objetivo de fornecer conceitos técnicos e uniformizar critérios e procedimentos de fiscalização;
- da infra-estrutura física e computacional no *órgão responsável* para hospedar o Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração, como por exemplo, servidor, software, estrutura de rede, computadores, condições de segurança em geral, etc.

d) Contratação de pessoal fixo no *órgão responsável* que se encarregará da gestão do Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração de Poços:

- será necessário 1 técnico nível superior; 1 técnico nível médio e 1 administrativo para atividades de inserção, avaliação e organização dos dados de registro, operação do sistema informatizado e planejamento das campanhas de fiscalização.

3 Valores estimados com base no ano de 2010

e) Avaliação jurídica detalhada e ação inter-institucional para:

- avaliar a possibilidade de propor mecanismos de modo que o Cadastro se torne um condicionante no processo de Licença de Execução de Poço e Outorga de Uso da Água;
- avaliar a possibilidade de criar mecanismos legais que permitam a interrupção de atividades das empresas irregulares.

f) Responsabilidade:

- definição da instituição responsável pelo Cadastro.

7. Referências Bibliográficas

DURANTE, A.; PANNUTI, E.L.; MEZZALIRA, S. 1965. Estudos e captação de águas subterrâneas no Estado de São Paulo, feitos pelo Instituto Geográfico e Geológico. Boletim Nº 44. São Paulo, IGG, 25 p.

MEZZALIRA, S. 1967. Atualização dos estudos e captações de água subterrânea feitos pelo Instituto Geográfico e Geológico no Estado de São Paulo no Triênio 1965-1967. Revista do Instituto Geográfico e Geológico. Vol. 19, p. 83-91.

ROCHA, G.A.; JORBA, A F. 1980. Manual de operação e manutenção de Poços. São Paulo, DAEE, 123 p.

TORRES, C. C.; MEZZALIRA, S. 1977. Comportamento hidrogeológico das formações geológicas do Estado de São Paulo. Boletim Nº 2. Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. São Paulo, IGG, 67 p.

Anexo 1 - Roteiro para solicitação de inclusão no Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços no Estado de São Paulo

1) Objetivo:

Este roteiro visa estabelecer as formas e condições que regerão o processo de Cadastramento das empresas de perfuração de poços tubulares no Estado de São Paulo, atendendo ao Decreto nº xxx, de xx/xx/20xx⁽⁴⁾.

O objetivo principal é conhecer as empresas de perfuração de poços tubulares que atuam no Estado de São Paulo por meio do Cadastramento.

O Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços constitui um dos instrumentos do poder público que fornecerá subsídios para um conjunto de ações de fiscalização da atividade de perfuração de poços, direcionadas, principalmente, aos perfuradores e proprietários dos poços irregulares.

O *órgão responsável* realizará um levantamento e organizará o Inventário das empresas de perfuração de poços. As empresas em situação regular perante o CREA-SP e que exercem as atividades dentro das normas técnicas, de proteção ambiental e dos recursos hídricos serão incluídas no Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo e receberão um documento que atesta sua inclusão.

Este Cadastro conterá a relação das empresas consideradas pelo CREA-SP tecnicamente aptas a construir poços tubulares no Estado de São Paulo e terá divulgação pública como forma de contribuição do Governo do Estado na melhoria da prestação destes serviços à população.

2) Legislação relacionada à perfuração de poços:

Segundo a Lei Federal nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, em seu Artigo 49, constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos: “V – perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização”.

A Resolução nº 15, de 11 de Janeiro de 2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, estabelece no Artigo 9, que “toda empresa que execute perfuração de poço tubular profundo deverá ser cadastrada junto aos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia e órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos e apresentar as informações técnicas necessárias, semestralmente e sempre que solicitado”.

De acordo com o Decreto Estadual nº 32.955, de 07 de Fevereiro de 1991, que regulamenta a Lei Estadual nº 6.134, de 02 de junho de 1988, as águas subterrâneas deverão ter programa permanente de proteção, visando o seu melhor aproveitamento, sendo que uma das ações para o seu gerenciamento é a aplicação de medidas relativas à conservação dos recursos hídricos subterrâneos.

⁴ Instrumento legal a ser elaborado para implementação do Cadastro das Empresas de Perfuração de Poços. Uma proposta de minuta é apresentada no Anexo 3.

A proteção e o aproveitamento racional deste recurso incluem a obediência às normas técnicas para construção de obras de captação de água subterrânea e, para tanto, devem ser realizadas por profissional, empresa ou instituição legalmente habilitados, como dispõe o Artigo 27 do referido decreto.

Ainda pelo Decreto nº 32.955, nos parágrafos 1º e 2º do Artigo 24, estabelece-se que “os poços e as captações deverão ser dotados de laje de proteção sanitária, para evitar a penetração de poluentes”; e “as lajes de proteção, de concreto armado deverão ser fundidas no local, envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para as bordas, espessura mínima de dez centímetros e área não inferior a três metros quadrados”.

Além disso, pelo Artigo 11 da Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, “constitui infração às normas de utilização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos: “V – executar a perfuração de poços profundos para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização” expedida pelo órgão gestor”. O infrator estará sujeito a sanções e penalidades.

3) Definições

Para efeito deste roteiro são adotadas as seguintes definições:

- Água subterrânea: água que ocorre natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem;
- Aquífero: solo, rocha ou sedimento permeáveis, capazes de fornecer água subterrânea, natural ou artificialmente captada;
- Poço ou obra de captação: qualquer obra, sistema, processo, artefato ou sua combinação, empregados pelo homem com o fim principal ou incidental de extrair água subterrânea;
- Poço tubular: poço de diâmetro reduzido, perfurado com equipamento especializado;
- Usuário: proprietário ou detentor de poço, sistema de poços ou de captação de água subterrânea;
- Poço de monitoramento: poço de diâmetro reduzido e pouca profundidade, destinado exclusivamente à medição periódica e acompanhamento da qualidade e/ou do nível da água subterrânea, ou medição das características do aquífero;
- Tamponamento de poço: fechamento de poço definitivamente abandonado por meio de preenchimento com material impermeável e não poluente de forma a evitar a penetração de água da superfície.
- Proteção sanitária de poço: consiste de (1) tampa na boca do poço, (2) laje de proteção de concreto armado ao redor do tubo de revestimento e (3) cimentação do espaço anelar entre o revestimento, o tubo de boca, quando existente e a parede do furo, para impedir a infiltração de água pelas paredes do poço.

4) Aplicação

Este cadastramento aplica-se a todas as empresas que atuam no Estado de São Paulo, desenvolvendo atividades de perfuração e construção de poços tubulares destinados à captação de água subterrânea ou para qualquer atividade que possa, de algum modo, causar impactos significativos à população ou ao meio ambiente.

Nesta fase de cadastramento, eximem-se do cumprimento desta regra as empresas que atuam exclusivamente na área de perfuração de poços de monitoramento ou sondagem de solo.

5) Cadastramento das Empresas de Perfuração de Poços Tubulares

As empresas que perfuram poços no Estado de São Paulo podem solicitar a inclusão no Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços enviando as informações eletronicamente conforme item 5.1. Este procedimento permitirá conhecer, manter o registro e disponibilizar ao público interessado informações das empresas que possuem capacidade técnica para perfurar poços, e que respeitam a legislação vigente e as normas técnicas brasileiras abaixo mencionadas:

- NBR 12212 Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea – Procedimento
- NBR 12244 Construção de poço tubular para captação de água subterrânea

O Cadastro das Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo reunirá as empresas que se encontram tecnicamente habilitadas a construir, equipar e prestar manutenção em poços tubulares respeitando as normas de proteção ambiental e dos recursos hídricos.

O Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços será disponibilizado ao público em geral pelo *órgão responsável*.

5.1) Cadastramento

O formulário para o cadastramento das empresas de perfuração de poços tubulares, ilustrado no Anexo 2, possui as seguintes informações:

- informações gerais da empresa e seu responsável;
- informações dos responsáveis técnicos pelo acompanhamento das perfurações;
- informações de capacitação e experiência da empresa;
- declaração da empresa referente ao cumprimento das normas técnicas brasileiras de construção de poços de forma a garantir a qualidade da obra e a proteção da água subterrânea;
- declaração da empresa referente à obediência às exigências da licença de execução de poço e da outorga de uso da água, assumindo sua corresponsabilidade no processo legal de construção de poços.

Os dados devem ser preenchidos em formulário disponível na Internet e enviados eletronicamente ao *órgão responsável*. Ao enviar o formulário, automaticamente o sistema emitirá um comprovante com o número do protocolo da solicitação de inserção no Cadastro Estadual de Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo. A empresa é a responsável pela veracidade das informações prestadas e o não cumprimento dos compromissos, sujeita-a às sanções previstas em lei, conforme o caso.

As informações enviadas pelas empresas serão armazenadas em um banco de dados. A avaliação preliminar dos dados basear-se-á na sua documentação legal e, principalmente, sua situação quanto à regularização no CREA-SP e na JUCESP, verificadas eletronicamente nos cadastros das entidades conveniadas.

A empresa em conformidade quanto à responsabilidade técnica e legal, passa para a etapa seguinte, de vistoria para verificação da veracidade das informações enviadas no formulário quanto à capacitação técnica, condição legal e obediência às diretrizes do CREA-SP. Estando, a empresa, em conformidade com as exigências definidas, o *órgão responsável* a incluirá no Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo e emitirá um documento atestando a inclusão da empresa.

A empresa cadastrada fica responsável por:

- informar qualquer alteração das informações cadastrais, legais ou técnicas;
- informar anualmente a relação dos poços construídos.

Além disso, a empresa fica sujeita a:

- averiguação nas obras em andamento quanto à obediência às normas técnicas de construção de poços tubulares e às exigências legais para execução de poço.

5.2) Suspensão ou exclusão do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo

Se, durante o processamento das informações enviadas pelo solicitante, forem verificadas inexatidão dos dados ou a existência de quaisquer irregularidades, a empresa não integrará o Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo.

A empresa poderá ser retirada do Cadastro Estadual se, durante as vistorias e fiscalizações forem verificados:

- descumprimento das normas brasileiras de construção de poços;
- descumprimento das normas relativas à licença de execução de poço, expedida pelo órgão outorgante, conforme legislação vigente;
- execução de serviços sem o acompanhamento de um responsável técnico;
- qualquer irregularidade perante o CREA-SP.

O *órgão responsável* estipulará prazo razoável para que a empresa elimine a irregularidade que deu causa à suspensão.

5.3) Fiscalização

A fiscalização será realizada nos poços, pelos órgãos fiscalizadores do meio ambiente e de recursos hídricos, de forma conjunta e harmônica, podendo contar também com a participação do CREA-SP e outros órgãos.

A fiscalização objetiva verificar, principalmente: a) o atendimento às normas técnicas brasileiras relativas à sua construção, em especial referentes à proteção sanitária do poço e b) a presença obrigatória do responsável técnico nas principais fases da construção dos poços. Será realizada em poços já construídos ou em perfuração, verificando também a situação de cada um no processo de licença de execução de poço e outorga de uso da água.

Ações desta natureza poderão ser realizadas a qualquer tempo pelos órgãos fiscalizadores, estando as empresas e proprietários dos poços sujeitos a sanções e multas previstas na legislação vigente de recursos hídricos, citada no Decreto nº 41.258, de 31 de outubro de 1996.

Campanhas de vistoria nas empresas poderão ser organizadas, em conjunto com o CREA-SP e outros órgãos, mediante proposta da equipe de gestão do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços, onde serão verificadas principalmente a veracidade das informações cadastrais e a situação técnica e legal das empresas.

6) Responsabilidades

a) O *órgão responsável* pelo Cadastro é responsável por:

- Receber e avaliar as informações enviadas pela empresa solicitante;
- Manter e disponibilizar ao público em geral o Cadastro das Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo;
- Manter um processo de reavaliação periódica para averiguar a eficiência do processo de Cadastramento das empresas de perfuração de poços;
- Emitir o certificado de inserção da empresa no Cadastro Estadual.

b) A empresa de perfuração de poços solicitante é responsável por:

- Enviar as informações necessárias para a avaliação de sua inclusão no Cadastro das Empresas de Perfuração de Poços do Estado de São Paulo;
- Atualizar os dados no Cadastro, informando imediatamente qualquer alteração no quadro de responsáveis técnicos ou em seus dados cadastrais;
- Informar anualmente a relação de poços perfurados no período;
- Atender as normas técnicas e legislações pertinentes à construção, à manutenção, à proteção sanitária e ao tamponamento de poços tubulares;
- Atender as exigências do CREA-SP;
- Atender as exigências do processo de outorga de uso da água no Estado de São Paulo (licença de execução de poço e outorga de uso da água);
- Informar o encerramento das atividades da empresa, caso ocorra.

Anexo 2 - Informações do cadastro das empresas de perfuração de poços

FICHA DE CADASTRO DE EMPRESAS			
Dados Cadastrais	Informações	Descrição detalhada	
Identificador	Número do Registro no banco de dados	Preenchido pelo <i>órgão responsável</i>	
Dados da empresa	Razão Social		
	Nome Fantasia da Empresa		
	Nº de registro no CREA		
	Nº da Inscrição Estadual		
	Nº da Inscrição Municipal		
	Nº CNPJ		
	Data do início de atividades		
	Endereço (Matriz e Filiais)	Logradouro	
		Bairro	
		CEP	
Município			
Código do Estado			
Nº do DDD			
Nº do Telefone / Fax			
Site			
Origem	Fusão com outra empresa, mudança de razão social, etc.		
Ramo de Atividade	Principal	Descrever	
	Secundária	Descrever	
Local da Atividade	Matriz	Em SP:	
		Outro(s) Estado(s):	
Responsável pela Empresa	Nome		
	Cargo		
	Formação		
	Nº CPF		
	Registro no CREA		
	E-mail		
Responsável(eis) Técnico(s)	Nome		
	Formação / Ano		
	Registro no CREA		

FICHA DE CADASTRO DE EMPRESAS		
Dados Cadastrais	Informações	Descrição detalhada
Equipamentos	Quantidade e tipo de equipamentos	
Poços Perfurados	Quantidade de poços perfurados nos últimos 3 anos	Ano 1
		Ano 2
		Ano 3
Declarações	Declaro que esta empresa segue as normas técnicas da ABNT para construção de poço tubular	
	Declaro que todos os poços perfurados por esta empresa possuem licença de execução de poço devidamente emitido pelo órgão gestor	
	Declaro que as informações fornecidas neste formulário são verdadeiras	

Anexo 3 - Proposta de Minuta de Decreto para instituição do Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços.

Decreto N°

Institui o Cadastro das empresas de perfuração de poços tubulares no Estado de São Paulo.

Artigo 1º- Fica instituído o Cadastro Estadual das empresas que exercem as atividades de perfuração e construção de poços tubulares destinados à captação de água subterrânea.

Artigo 2º - Apenas as empresas inscritas no Cadastro referido no artigo anterior poderão construir poços tubulares no Estado de São Paulo.

Artigo 3º - A inclusão no Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços não as dispensa de sua habilitação perante o CREA, nem da ART, como exigido no artigo 27 do Decreto nº 32.955, de 7 de fevereiro de 1991.

Artigo 4º - O Cadastro Estadual das Empresas de Perfuração de Poços visa:

I - fornecer ao público em geral informações sobre a qualificação técnica das empresas;

II - fornecer subsídios para um conjunto de ações de fiscalização da atividade de perfuração de poços promovidas pelos órgãos competentes do poder público, direcionadas, prioritariamente, aos perfuradores e proprietários dos poços irregulares.

Artigo 5º - A empresa é responsável pela correta execução dos trabalhos de perfuração, obedecidas todas as exigências de ordem técnica e legal para tanto, inclusive a obtenção das licenças exigíveis para a execução das obras, sem prejuízo da co-responsabilidade do contratante de seus serviços.

Artigo 6º - O cadastramento deve ser solicitado pela empresa mediante preenchimento de formulário próprio disponível na Internet e enviado eletronicamente ao (*órgão responsável*), ao qual caberá verificar a conformidade dos dados e proceder a vistoria nas instalações da empresa para exame de sua capacidade técnica para executar os trabalhos de perfuração.

Parágrafo único – Toda empresa cadastrada receberá um certificado da Secretaria do (*vinculação do órgão responsável*) e a lista de empresas cadastradas será divulgada em Diário Oficial e disponibilizada ao público geral.

Artigo 7º - A empresa é obrigada a:

- I – atualizar os dados no Cadastro, informando qualquer alteração no quadro de responsáveis técnicos ou em seus dados cadastrais;
- II – informar, anualmente, a relação de poços perfurados no período;
- III - atender às normas técnicas e às normas legais relativas à construção, manutenção e proteção dos poços;
- IV – atender a todas as exigências do CREA;
- V – atender às normas e exigências feitas no processo de licença de execução de poço e de outorga do uso dos recursos hídricos;
- VI – informar o encerramento de suas atividades.

Artigo 8º - A empresa será suspensa do cadastro se durante as vistorias periódicas for constatado:

- I – o descumprimento de normas técnicas brasileiras de construção de poços;
- II – a inexistência de licença para execução de poço ou o descumprimento das exigências nela feitas;
- III – a execução dos serviços sem acompanhamento de responsável técnico e
- IV – qualquer irregularidade da empresa perante o CREA.

Parágrafo único - A suspensão perdurará até que seja sanada a irregularidade.

Artigo 9º - Resolução do Secretário do (*vinculação do órgão responsável*) estabelecerá as normas que forem necessárias à execução deste decreto.

Artigo 10 – Este decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Artigo 11 – Revogam-se as disposições em contrário.

ANEXO IV

RESOLUÇÃO SMA Nº 88, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2008.

Define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo.

O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso de suas atribuições legais, e:

Considerando que deve o Estado estabelecer normas e critérios para o licenciamento ambiental, de modo a garantir que sejam executados de forma a resguardar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, nos termos do disposto no artigo 192 da Constituição do Estado de São Paulo;

Considerando a crescente expansão da atividade canavieira no Estado de São Paulo e sua importância na economia paulista; a necessidade da adequada avaliação dos impactos ambientais associados, inclusive os cumulativos, e a conseqüente definição de medidas efetivas para sua mitigação;

Considerando a necessidade de aprimorar os procedimentos de licenciamento ambiental dos empreendimentos sucroalcooleiros, diferenciando-os em função das características próprias do território onde pretendem se instalar, regulamentando devidamente os critérios técnicos para a fixação de condicionantes e exigências em processos de licenciamento ambiental;

Considerando a Resolução Conjunta SMA - SAA nº 004, de 18 de setembro de 2008, que estabelece o Zoneamento Agroambiental para o setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo;

RESOLVE:

Artigo 1º - O tipo de Estudo Ambiental a ser apresentado para demonstrar a viabilidade do empreendimento sucroalcooleiro será definido de acordo com a localização da unidade industrial no Mapa "Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo" (site: www.ambiente.sp.gov.br-etanolverde) e com base no disposto na Resolução SMA nº 42, de 24 de outubro de 2006.

§ 1º - Nas áreas de plantio de cana-de-açúcar com maior restrição em relação à área onde está instalada a unidade industrial, deverão ser atendidas as exigências técnicas estabelecidas nos artigos 3º, 4º, 5º e 6º da presente Resolução, referentes às Áreas Adequadas com Limitações e Áreas Adequadas com Restrições, para minimizar os impactos nessas áreas.

§ 2º - Para efeitos dessa Resolução, considera-se expansão de empreendimento a reforma ou ampliação de edificação e a modificação, substituição de equipamento ou ampliação da atividade de produção de açúcar ou de álcool que impliquem aumento da capacidade de moagem de cana-de-açúcar do empreendimento.

Artigo 2º - Nas áreas classificadas como Adequadas, o licenciamento ambiental de novos empreendimentos e de ampliações de empreendimentos existentes, do setor sucroalcooleiro, fica condicionado à demonstração de:

I - Viabilidade ambiental por meio de estudo apropriado nos termos definidos pela Resolução SMA nº 42, de 24 de outubro de 2006;

II - Adoção de manejo adequado de defensivos agrícolas nas áreas de influência dos pontos de captação de águas para abastecimento público;

III - Adoção de plano de prevenção de queimadas acidentais;

IV - Apresentação, quando da solicitação da Licença de Operação (LO), da lista de fornecedores de cana, contendo localização, nome, endereço e CNPJ.

V - Adoção de ações de fomento, tais como a conscientização, o incentivo e a prestação de assistência técnica, objetivando a não utilização, a proteção e recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), remanescentes de vegetação nativa primária dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, bem como das formações secundárias no estágio avançado de regeneração e das várzeas naturais não cultivadas, em áreas de terceiros, arrendadas e de fornecedores;

VI - Ações de recuperação com espécies nativas nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) nas áreas próprias, como medida mitigadora dos impactos ambientais da atividade, sendo que, no caso de licenciamento de ampliações, aplica-se somente para as novas áreas de plantio de cana-de-açúcar;

VII - Utilização de limite máximo de 1 m³ (um metro cúbico) de água por tonelada de cana moída para os novos empreendimentos; e

VIII - Apresentação de Plano de Minimização de consumo de água, com cronograma de adequação para atingir limite máximo de 1 m³ (um metro cúbico) por tonelada de cana moída para ampliações de empreendimentos existentes.

Artigo 3º - Nas áreas classificadas como Adequadas com Limitações Ambientais, o licenciamento ambiental de novos empreendimentos e de ampliações de empreendimentos existentes do setor sucroalcooleiro ficará condicionado às exigências constantes no artigo 2º, acrescidas de:

I - Demonstração de adoção de equipamentos de controle, procedimentos operacionais e de monitoramento que garantam o atendimento dos limites de emissões para os poluentes: Material Particulado e Óxidos de Nitrogênio, nas chaminés das caldeiras a bagaço;

II - Demonstração da preservação integral dos remanescentes de vegetação nativa primária dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, bem como das formações secundárias no estágio avançado de regeneração e das várzeas naturais não cultivadas, na área onde estiver instalada a unidade industrial e nas áreas próprias de cana-de-açúcar do empreendimento; e

III - Exclusivamente nos casos de instalação de novos empreendimentos ou expansão dos existentes localizados em Áreas de Proteção Ambiental (APAs), apresentar estudo específico de avaliação de eventuais impactos adversos sobre os atributos das mesmas e as medidas mitigadoras desses impactos.

Artigo 4º - Nas áreas classificadas como Adequadas com Restrições Ambientais, o licenciamento ambiental de novos empreendimentos e de ampliações de empreendimentos existentes do setor sucroalcooleiro ficará condicionado ao atendimento das exigências constantes no artigo 3º, acrescidas de:

- I - Demonstração de viabilidade ambiental através da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - EIA-RIMA, independentemente de seu porte;
- II - Adoção da melhor tecnologia prática disponível visando à minimização da geração de vinhaça;
- III - Utilização de limite máximo de 0,7 m³ de água por tonelada de cana moída para novos empreendimentos; e
- IV - Apresentação de Plano de Minimização de consumo de água, com cronograma de adequação para atingir consumo de 0,7 m³ por tonelada de cana moída para ampliações de empreendimentos existentes.

Artigo 5º - Nas áreas classificadas como Adequadas com Restrições Ambientais, conforme os mapas “Prioridade para incremento da Biodiversidade (conectividade BIOTA)” e “Unidades de Conservação de Proteção Integral (existentes e indicadas BIOTA)”, site www.ambiente.sp.gov.br-etanolverde, o licenciamento ambiental de novos empreendimentos e de ampliações de empreendimentos existentes do setor sucroalcooleiro ficará condicionado à:

- I - Formação de corredores ecológicos dentro do perímetro de influência direta do empreendimento, através da preservação e recuperação de formações florestais, nativas ou recompostas, árvores isoladas e várzeas, unindo-os com Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme definido no EIA e respectivo RIMA;
- II - Adoção de planejamento da colheita de modo a minimizar influências negativas sobre a fauna silvestre, especialmente o atropelamento de animais;
- III - Elaboração e implantação de plano de monitoramento da fauna silvestre, contemplando a área de influência direta do empreendimento, conforme definido no EIA e respectivo RIMA; e
- IV - Apresentação de planos para minimizar eventuais impactos ambientais da atividade em licenciamento sobre a biota legalmente protegida e de interferência nos fluxos gênicos entre populações de plantas e animais presentes em remanescentes de vegetação nativa, áreas de preservação permanente e Unidades de Conservação.

Artigo 6º - Nas áreas Adequadas com Restrições Ambientais nas áreas de alta vulnerabilidade, conforme o Mapa “Disponibilidade de Águas Superficiais e Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas”, site www.ambiente.sp.gov.br-etanolverde, a aplicação de vinhaça fica condicionada a apresentação de relatório contendo a caracterização hidrogeológica, com o objetivo de determinar a vulnerabilidade do aquífero local.

Parágrafo Único - Para as áreas onde se comprovar a alta vulnerabilidade do aquífero local, deverá ser apresentado um Plano de Manejo, elaborado de acordo com as diretrizes da Norma Técnica Cetesb 4.231, contemplando a taxa de aplicação, frequência de aplicação, monitoramento de solo e águas subterrâneas.

Artigo 7º - Nas áreas classificadas como Inadequadas não serão aceitos pedidos de licenciamento ambiental, protocolados após a publicação da Resolução SMA nº 67, de 18 de setembro de 2008, para instalação ou ampliação de empreendimentos existentes do setor sucroalcooleiro.

Parágrafo Único - Para a renovação da Licença de Operação dos empreendimentos do setor sucroalcooleiro regularmente existentes localizados nas Áreas classificadas como Inadequadas, será exigido plano de adequação às condicionantes estabelecidas para as áreas classificadas como Adequadas com Restrições Ambientais.

Artigo 8º - Para a renovação de Licença de Operação (LO) dos empreendimentos já licenciados, o empreendedor deverá apresentar um Plano de Adequação às condicionantes estabelecidas nesta Resolução, para a área correspondente.

I - Para as usinas que estejam em conformidade com o Protocolo Agroambiental, o prazo para implementação do Plano de Adequação poderá ser de até 15 (quinze) anos.

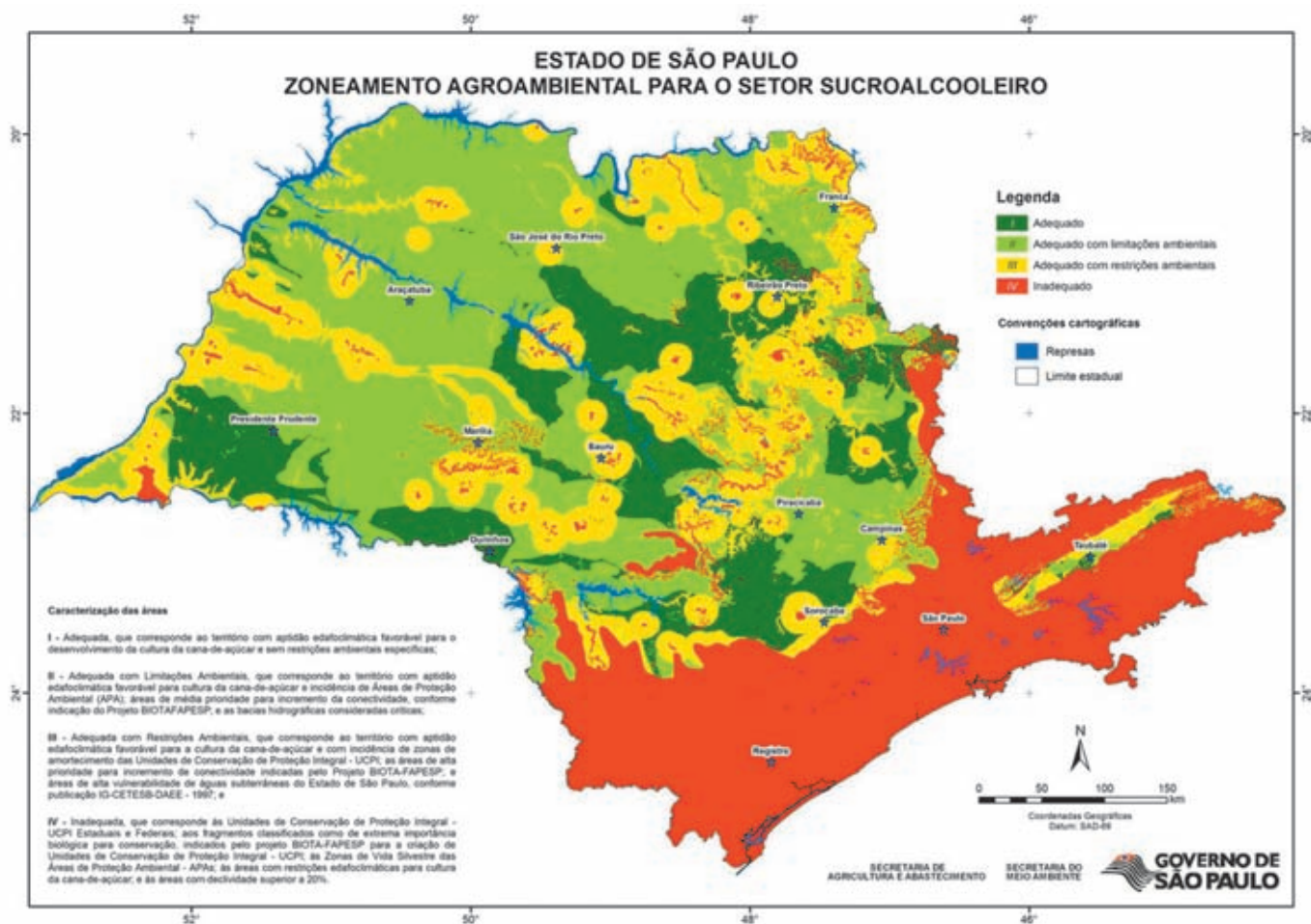
II - Para as demais usinas, os prazos de implementação do Plano de Adequação de que trata o caput deste artigo deverá ser implementado de acordo com as regras de renovação vigentes.

Artigo 9º - As usinas que tenham cumprido integralmente as condicionantes e as recomendações da Licença de Operação (LO) e das renovações e, que estejam em conformidade com o Protocolo Agroambiental, poderão ter o prazo de renovação ampliado em 1/3 (um terço) em relação ao prazo máximo estabelecido no Decreto Estadual nº 8.468/1976 e suas alterações.

Artigo 10 - Para os empreendimentos em análise, nos casos em que for necessário alterar o Relatório Ambiental Preliminar (RAP) apresentado para Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), o RAP será considerado como o Plano de Trabalho e o Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental DAIA emitirá o Termo de Referência para a elaboração do EIA-RIMA.

Artigo 11 - Os roteiros para estudos ambientais que atendam ao disposto na presente Resolução serão disponibilizados no endereço eletrônico www.ambiente.sp.gov.br.

Artigo 12 - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, e revoga a Resolução SMA nº 67, de 18 de setembro de 2008.



Republicado por conter incorreções

(Processo SMA nº 1.888/2008)

FRANCISCO GRAZIANO NETO Secretário de Estado do Meio Ambiente

ANEXO V

RESOLUÇÃO SMA Nº 014, DE 05 DE MARÇO DE 2010

Define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos em áreas potencialmente críticas para a utilização de água subterrânea.

O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, no uso de suas atribuições legais, e:

Considerando o Decreto Estadual nº 32.955, de 7 de fevereiro de 1991, que regulamenta a Lei nº 6.134, de 2 de junho de 1988, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo e dá outras providências;

Considerando o estudo realizado pelo Governo do Estado de São Paulo “Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo”;

Considerando a indicação da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, instituída pela Deliberação CRH nº 29, de 14 de dezembro de 2000, que aponta seis áreas potenciais de restrição e controle da captação e uso de águas subterrâneas, conforme as atas das reuniões de 16 de abril de 2003 e 08 de maio de 2003;

Considerando a Resolução Conjunta SMA-SERHS-SES nº 03, de 21 de junho de 2006, que estabelece procedimentos integrados para compatibilização das autorizações, licenças ambientais e do cadastro de monitoramento com as outorgas de recursos hídricos subterrâneos,

RESOLVE:

Artigo 1º - As áreas potencialmente críticas para a utilização das águas subterrâneas são as constantes no Anexo I, que correspondem a:

I - Áreas de alta vulnerabilidade, de acordo com o definido no “Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo”, elaborado pelo Instituto Geológico, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB e Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, 1997;

II - Áreas potenciais de restrição e controle, conforme indicação da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH, que identifica seis áreas potenciais de restrição e controle da captação e uso de águas subterrâneas.

§ 1º - Novas áreas potencialmente críticas poderão ser definidas em função de deliberações dos órgãos competentes ou estudos posteriores à edição desta Resolução.

§ 2º - O mapa do Anexo I será disponibilizado nas páginas de internet, nos sítios www.cetesb.sp.gov.br e www.igeologico.sp.gov.br.

Artigo 2º - Nas áreas potencialmente críticas descritas no artigo 1º, o licenciamento ambiental de novos empreendimentos e de ampliações, bem como a renovação de licenças de operação de empreendimentos potencialmente impactantes para a qualidade e quantidade de água subterrânea, ficarão condicionados à apresentação de estudo de viabilidade da atividade na área de abrangência que contenha pelo menos:

I - Caracterização da hidrogeologia e vulnerabilidade de aquíferos na área de abrangência do empreendimento ou exercício da atividade, assim como medidas de proteção a serem adotadas;

II - Demonstração de que as concentrações das substâncias de interesse do caso em licenciamento, analisadas nas amostras de água subterrânea utilizada ou a ser utilizada pelo empreendimento, estejam abaixo dos respectivos valores de intervenção publicados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB nas áreas de disposição de efluentes líquidos ou resíduos no solo;

III - Apresentação de estudo de balanço hídrico;

IV - Adoção da melhor tecnologia prática disponível para minimização da utilização de água.

§ 1º - Os empreendimentos potencialmente impactantes, referidos neste artigo, são aqueles que captam água subterrânea em vazões superiores a 50 m³/h ou que disponham efluentes líquidos, resíduos e substâncias no solo.

§ 2º - A licença ambiental de parcelamento de solo e condomínio nas áreas potencialmente críticas ficará condicionada à ligação ao sistema público de coleta e tratamento de esgotos ou, na sua ausência, à apresentação de um sistema isolado de tratamento de esgotos.

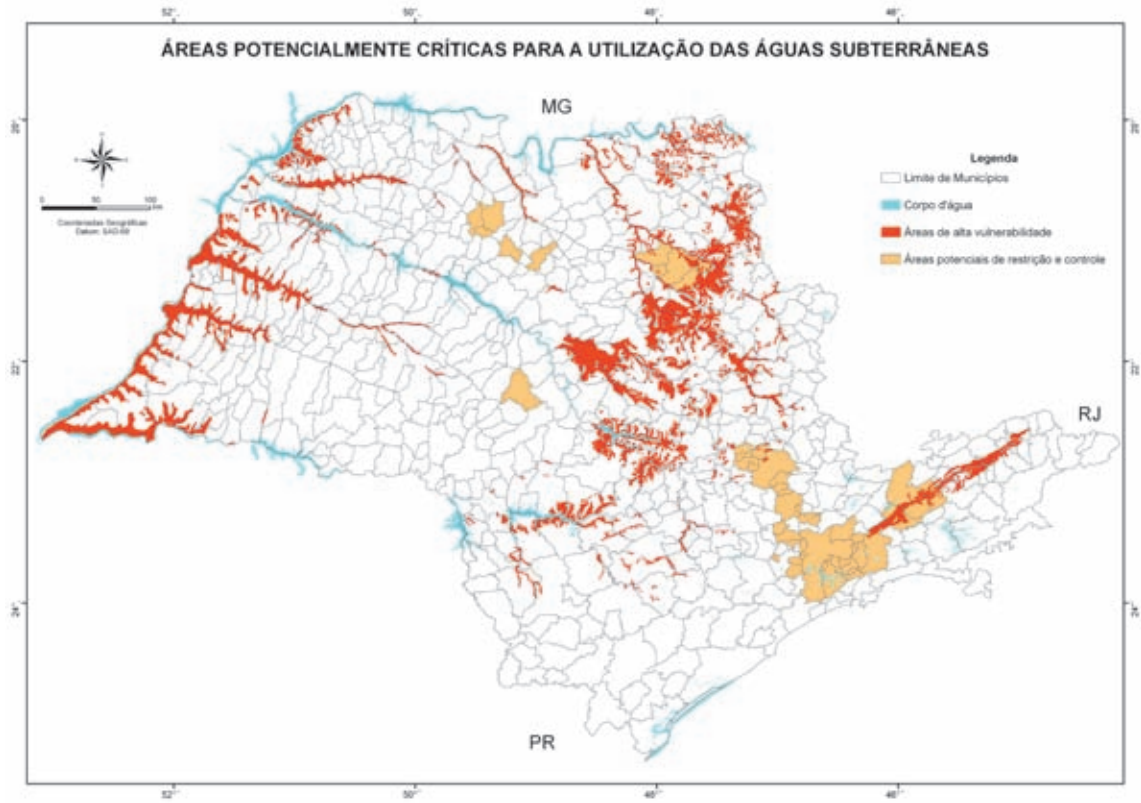
§ 3º - A obtenção ou renovação de licença de operação de empreendimentos potencialmente impactantes será condicionada à apresentação à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB de um Plano de Monitoramento Sistemático de Águas Subterrâneas.

§ 4º - A renovação da licença de operação de empreendimentos, que já possuam Plano de Monitoramento Sistemático de Águas Subterrâneas atendendo as condições estabelecidas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, ficará condicionada à apresentação dos resultados de monitoramento das águas subterrâneas demonstrando que a atividade desenvolvida pela empresa não está causando impactos negativos na água subterrânea.

Artigo 3º - Nas áreas de alta vulnerabilidade das águas subterrâneas não serão permitidas a implantação de indústrias de alto risco ambiental, pólos petroquímicos, carboquímicos e cloroquímicos, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou de extrema periculosidade, conforme determinado pelo artigo 21 do Decreto Estadual nº 32.955, de 07 de fevereiro de 1991.

Artigo 4º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Anexo I



(Processo SMA-17.307-2009)

FRANCISCO GRAZIANO NETO Secretário de Estado do Meio Ambiente



AQUÍFEROS



INSTITUTO
GEOLOGICO

SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DE
SÃO PAULO

FICHA TÉCNICA

Organização

Amélia João Fernandes (IG/SMA)

Luciana Martin Rodrigues Ferreira (IG/SMA)

Mara Akie Iritani (IG/SMA)

Sibele Ezaki (IG/SMA)

Produção Executiva

Luciana Martin Rodrigues Ferreira (IG/SMA)

Colaboração Técnica

Carla Veiga da Silva (IG/SMA)

Claudia Luciana Varnier (IG/SMA)

Gerônimo Albuquerque Rocha (CRHi/SMA)

José Antônio Ferrari (IG/SMA)

José Eduardo Campos (DAEE/SSE)

José Luiz Albuquerque Filho (IPT)

Marina Costa Barbosa (IPT)

Marta Militão (CPLA/SMA)

Rosângela Pacini Modesto (CETESB/SMA)

Capa: Sandra Moni de Souza

Editoração eletrônica: Teresa Lucinda Ferreira de Andrade

CTP. Impressão e Acabamento: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo